

MS224D C-413 PIMag® Controller Benutzerhandbuch

Version: 2.0.0

Datum: 06.02.2025



Dieses Dokument beschreibt folgende Produkte:

- **C-413.20**
PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; OEM-Platine
- **C-413.20A**
PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; OEM-Platine; Analogeingänge
- **C-413.2G**
PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; Tischgerät
- **C-413.2GA**
PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; Tischgerät; Analogeingänge



Die nachfolgend aufgeführten Marken sind geistiges Eigentum der Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG ("PI") und im Markenregister des Deutschen Patent- und Markenamts sowie teilweise auch in anderen Markenregistern unter dem Firmennamen Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG eingetragen: PI[®], PIC[®], PICMA[®], PILine[®], PIFOC[®], PiezoWalk[®], NEXACT[®], NEXLINE[®], Plnano[®], NanoCube[®], Picoactuator[®], PicoCube[®], PIMikroMove[®], PIMag[®], PIHera[®]

Hinweise zu Markennamen und Warenzeichen Dritter:

Microsoft[®] und Windows[®] sind eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

EtherCAT[®] ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

TwinCAT[®] ist eine eingetragene und lizenzierte Marke der Beckhoff Automation GmbH.

LabVIEW, National Instruments und NI sind Warenzeichen von National Instruments. Weder die Treibersoftware noch von PI angebotene Softwareprogramme oder andere Waren und Dienstleistungen sind verbunden mit oder gefördert von National Instruments.

Python[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der Python Software Foundation.

BiSS ist ein Warenzeichen der iC-Haus GmbH.

Bei den nachfolgend aufgeführten Bezeichnungen handelt es sich um geschützte Firmennamen, Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen fremder Inhaber:

Linux, MATLAB, MathWorks, FTDI

Die Verwendung dieser Bezeichnungen dient ausschließlich Identifizierungszwecken.

Von PI zur Verfügung gestellte Softwareprodukte unterliegen den Allgemeinen Softwarelizenzbestimmungen der Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG und können Drittanbieter-Softwarekomponenten beinhalten und/oder verwenden. Weitere Informationen finden Sie in den Allgemeinen Softwarelizenzbestimmungen (https://www.physikinstrumente.com/fileadmin/user_upload/physik_instrumente/files/legal/General-Software-License-Agreement-Physik-Instrumente.pdf) und in den Drittanbieter-Softwarehinweisen (https://www.physikinstrumente.com/fileadmin/user_upload/physik_instrumente/files/legal/Third-Party-Software-Note-Physik-Instrumente.pdf) auf unserer Webseite.

© 2025 Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung

Erstdruck: 06.02.2025

Dokumentnummer: MS224D, BRo, ASt, Version 2.0.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Webseite (<https://www.physikinstrumente.de/de/>) zum Herunterladen verfügbar.

Inhalt

1	Über dieses Dokument	1
1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs.....	1
1.2	Symbole und Kennzeichnungen	1
1.3	Begriffserklärung	2
1.4	Abbildungen	2
1.5	Mitgeltende Dokumente	3
1.6	Handbücher herunterladen.....	3
2	Sicherheit	5
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	5
2.3	Organisatorische Maßnahmen.....	6
2.4	Europäische Konformitätserklärungen	6
3	Produktbeschreibung	7
3.1	Modellübersicht	7
3.2	Produktansicht	7
3.2.1	Vorderansicht	7
3.2.2	Typenschild.....	9
3.2.3	Schutzleiteranschluss	9
3.3	Lieferumfang	10
3.4	Optionales Zubehör.....	10
3.5	Funktionsprinzipien	11
3.5.1	Blockdiagramm	11
3.5.2	Kommandierbare Elemente	12
3.5.3	Wichtige Komponenten der Firmware	14
3.5.4	Zuweisung von Achsen zu Kanälen.....	15
3.5.5	Aufbereitung von Eingangssignalkanälen.....	21
3.5.6	Servomodi.....	23
3.5.7	Stellwerterzeugung.....	24
3.5.8	Regelungsarten und Regelgrößen	28
3.5.9	Erzeugung des Dynamikprofils	30
3.5.10	Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen	33
3.5.11	Kontakterkennung in Kraftregelung	43
3.5.12	On-Target-Status	45
3.5.13	Referenzierung	46
3.5.14	AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation	49
3.5.15	I2t-Überwachung zum Schutz der Mechanik	52
3.5.16	Deaktivierung von Achsen	53
3.5.17	ID-Chip-Erkennung.....	53
3.6	Kommunikationsschnittstellen.....	55
3.6.1	Ansteuerung von PI Systemen.....	55

3.7	PC-Softwareübersicht.....	56
3.7.1	PI Software Suite	56
4	Auspacken	59
<hr/>		
5	Installation	61
<hr/>		
5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation	61
5.2	PC-Software installieren	61
5.2.1	Erstinstallation ausführen.....	61
5.2.2	Updates installieren.....	62
5.3	Belüftung sicherstellen	63
5.4	C-413 montieren.....	63
5.5	C-413 in ein Gehäuse einbauen.....	64
5.6	C-413 an Schutzleiter anschließen	65
5.7	Netzteil an C-413 anschließen	65
5.8	Mechanik anschließen.....	66
5.9	PC anschließen	67
5.9.1	C-413 über die USB-Schnittstelle anschließen	67
5.10	Digitale Ausgänge anschließen.....	68
5.11	Digitale Eingänge anschließen.....	68
5.12	Analoge Signalquellen anschließen	69
5.13	Gerät an analogen Ausgang anschließen	69
6	Inbetriebnahme	71
<hr/>		
6.1	Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme	71
6.2	C-413 einschalten	74
6.3	Kommunikation herstellen.....	74
6.4	Bewegungen starten	76
7	Betrieb	85
<hr/>		
7.1	Datenrekorder	85
7.1.1	Eigenschaften des Datenrekorders	85
7.1.2	Datenrekorder einrichten.....	85
7.1.3	Aufzeichnung starten.....	87
7.1.4	Aufgezeichnete Daten auslesen	87
7.2	Digitale Ausgangssignale	88
7.2.1	Befehle für digitale Ausgänge.....	88
7.2.2	Triggermodus "Position Distance" einrichten	89
7.2.3	Triggermodus "On Target" einrichten	91
7.2.4	Triggermodus "MinMax Threshold" einrichten.....	92
7.2.5	Triggermodus "In Motion" einrichten	93
7.2.6	Signalpolarität einstellen	93
7.3	Digitale Eingangssignale	94
7.3.1	Befehle für digitale Eingänge.....	94

7.3.2	Triggermodus "Data Recorder" - Datenaufzeichnung starten	95
7.3.3	Triggermodus "Wave Generator" - Funktionsgeneratorausgabe starten	96
7.4	Analoge Eingangssignale	99
7.4.1	Verwendungsarten analoger Eingänge	99
7.4.2	Befehle und Parameter für analoge Eingänge.....	100
7.4.3	Analogen Eingang skalieren.....	103
7.4.4	Externen Sensor verwenden.....	108
7.4.5	Als Steuerungsquelle verwenden	111
7.4.6	Analogen Eingang deaktivieren	114
7.5	Analoge Ausgangssignale	115
7.5.1	Verwendungsarten analoger Ausgänge	115
7.5.2	Befehle und Parameter für analoge Ausgänge.....	117
7.5.3	Als Steuersignal für externen Motortreiber verwenden	119
7.5.4	Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden.....	121
7.5.5	Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgleichen.....	124
7.6	Funktionsgenerator	126
7.6.1	Funktionsweise des Funktionsgenerators	126
7.6.2	Befehle und Parameter für den Funktionsgenerator	127
7.6.3	Kurvenform definieren	129
7.6.4	Funktionsgenerator konfigurieren	138
7.6.5	Ausgabe starten und stoppen	141
7.7	Servozykluszeit optimieren	145
8	GCS-Befehle	149
8.1	Schreibweise.....	149
8.2	GCS-Syntax für Syntaxversion 2.0.....	149
8.3	Befehlsübersicht.....	151
8.4	Befehlsbeschreibungen für GCS 2.0	155
8.5	Fehlercodes	244
9	Anpassen von Einstellungen	269
9.1	Parameterwerte im C-413 ändern	269
9.1.1	Befehle für Parameter	270
9.1.2	Sicherungskopie von Parameterwerten anlegen und laden	273
9.1.3	Parameterwerte ändern: Generelle Vorgehensweise.....	277
9.2	Parameterübersicht.....	279
10	Wartung	291
10.1	C-413 reinigen	291
10.2	Firmware aktualisieren.....	291

11	Störungsbehebung	293
<hr/>		
12	Kundendienst	299
<hr/>		
13	Technische Daten	301
<hr/>		
13.1	Spezifikationen	301
13.1.1	Datentabelle	301
13.1.2	Bemessungsdaten.....	303
13.1.3	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen	303
13.2	Abmessungen	304
13.3	Pinbelegung.....	306
13.3.1	Motor & Sensor	306
13.3.2	I/O.....	307
13.3.3	Kabel C-413.1IO für den I/O-Anschluss	308
13.3.4	Netzteilanschluss 24 V DC	309
<hr/>		
14	Altgerät entsorgen	311

1 Über dieses Dokument

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des C-413.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

HINWEIS



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
RS-232	Bedienelementbeschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)
	Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.
Start > Einstellungen	Menüpfad in der PC-Software (Beispiel: Zum Aufrufen des Menüs müssen nacheinander die Menüeinträge Start und Einstellungen gewählt werden)
<code>POS?</code>	Befehlszeile oder Befehl aus dem universellen Befehlssatz GCS von PI (Beispiel: Befehl zum Abfragen der aktuellen Achsenposition)
Device S/N	Parameterbezeichnung (Beispiel: Parameter, in dem die Seriennummer gespeichert ist)
5	Wert, der über die PC-Software eingegeben bzw. ausgewählt werden muss

1.3 Begriffserklärung

Begriff	Erklärung
Achse	Auch als "logische Achse" bezeichnet. Die logische Achse bildet die Bewegung der Mechanik in der Firmware des C-413 ab. Bei Mechaniken, die Bewegung in mehreren Richtungen erlauben (z. B. in X, Y und Z), entspricht jede Bewegungsrichtung einer logischen Achse.
GCS	PI General Command Set: Befehlssatz für Controller von PI
Firmware	Software, die auf dem Controller installiert ist.
Flüchtiger Speicher	RAM-Baustein, in dem bei eingeschaltetem Controller die Parameter gespeichert sind (Arbeitsspeicher). Die Parameterwerte im flüchtigen Speicher bestimmen das aktuelle Verhalten des Systems. In der PC-Software von PI werden die Parameterwerte im flüchtigen Speicher auch als "Active Values" bezeichnet.
Inkrementeller Positionssensor	Sensor (Encoder) zur Erfassung von Lageänderungen oder Winkeländerungen. Die Signale des inkrementellen Positionssensors werden für die Rückmeldung der Achsenposition verwendet. Nach dem Einschalten des Controllers muss eine Referenzierung durchgeführt werden, bevor absolute Zielpositionen kommandiert und erreicht werden können.
PC-Software	Software, die auf dem PC installiert wird.
Permanenter Speicher	Speicherbaustein (Festspeicher, z. B. EEPROM oder Flash-Speicher), von dem beim Start des Controllers die Standardwerte der Parameter in den flüchtigen Speicher geladen werden. In der PC-Software von PI werden die Parameterwerte im permanenten Speicher auch als "Startup Values" bezeichnet.
Mechanik	An den C-413 angeschlossene Mechanik mit einer oder mehreren Bewegungsachsen.
Voice-Coil-Antrieb	Ein Voice-Coil-Antrieb erzeugt den Vorschub durch die Lorentzkraft auf eine stromdurchflossene Spule (PIMag®-Prinzip), die an einen bewegten Läufer ankoppelt. Damit kombiniert der Antrieb einen relativ langen Stellweg mit hoher Geschwindigkeit und hoher Auflösung.

1.4 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

1.5 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

Beschreibung	Dokument
Digitale Motorcontroller und -treiber	MS242EK Kurzanleitung
SPI-Schnittstelle des C-413	C413T0014 Technical Note
PI GCS2 Treiberbibliothek zur Verwendung mit NI LabVIEW-Software	SM158E Software Manual
PI GCS 2.0 DLL	SM151E Software Manual
PI MATLAB-Treiber GCS 2.0	SM155E Software Manual
GCS Array Datenformatbeschreibung	SM146E Software Manual
PI MikroMove®	SM148E Software Manual
PI Firmware Manager zur Aktualisierung der Firmware	SM164E Software Manual
PI Update Finder: Aktualisierung von PI-Software	A000T0028 Benutzerhandbuch
PI Software on ARM-Based Platforms	A000T0089 Technical Note
Downloading manuals from PI: PDF-Datei mit Links auf die Handbücher für digitale Elektroniken und Software von PI. Wird zusammen mit der PI-Software ausgeliefert.	A000T0081 Technical Note

1.6 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an den Kundendienst von PI (S. 299).

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **www.pi.de**.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. C-413).
3. Um die Produktdetailseite zu öffnen, wählen Sie in den Suchergebnissen das Produkt.
4. Wählen Sie **Downloads**.

Die Handbücher werden unter **Dokumentation** angezeigt. Softwarehandbücher werden unter **Allgemeine Software-Dokumentation** angezeigt.

5. Wählen Sie für das gewünschte Handbuch **HINZUFÜGEN** und dann **ANFORDERN**.
6. Füllen Sie das Anfrageformular aus und wählen Sie **ANFRAGE SENDEN**.
Der Downloadlink wird an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der C-413 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Die OEM-Platinen C-413.20A und .20 müssen vor der Inbetriebnahme in ein geeignetes Gehäuse eingebaut werden.

Entsprechend seiner Bauform ist der C-413 für den Betrieb von Mechaniken mit Voice-Coil-Antrieben (S. 2) vorgesehen.

Der C-413 ist für den geregelten Betrieb vorgesehen. Für den geregelten Betrieb müssen Sensorsignale über eine SPI-Schnittstelle oder optional als analoge Eingangssignale bereitgestellt werden. Außerdem kann der C-413 die Referenzschaltersignale der angeschlossenen Mechaniken auslesen und weiterverarbeiten.

Der C-413 darf nur unter Einhaltung der technischen Spezifikationen und Anweisungen in diesem Benutzerhandbuch verwendet werden. Für die Prozessvalidierung ist der Benutzer verantwortlich.

Wenn ein elektrisches Betriebsmittel für den Einbau in ein anderes elektrisches Betriebsmittel vorgesehen ist: Der Betreiber ist für die normgerechte Einbindung des elektrischen Betriebsmittels in das Gesamtsystem verantwortlich.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der C-413 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des C-413 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am C-413 entstehen.

- Benutzen Sie den C-413 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des C-413 verantwortlich.

- Installieren Sie den C-413 in der Nähe der Stromversorgung, damit der Netzstecker schnell und einfach vom Netz getrennt werden kann.
- Verwenden Sie zum Anschließen des C-413 an die Stromversorgung die mitgelieferten Komponenten (Netzteil, Adapter, Netzkabel).

- Wenn eine der mitgelieferten Komponenten für das Anschließen an die Stromversorgung ersetzt werden muss, verwenden Sie eine ausreichend bemessene Komponente.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am C-413 verfügbar. Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den C-413 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den C-413 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den C-413 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

2.4 Europäische Konformitätserklärungen

Für den C-413 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

Die zum Nachweis der Konformität zugrunde gelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

EMV: EN 61326-1

Sicherheit: EN 61010-1

RoHS: EN IEC 63000

3 Produktbeschreibung

3.1 Modellübersicht

Der C-413 ist in folgenden Ausführungen erhältlich:

Modell	Bezeichnung
C-413.2G	PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; Tischgerät; USB- und SPI-Schnittstelle; optionale Kraftregelung
C-413.2GA	PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; Tischgerät; USB- und SPI-Schnittstelle; Analogeingänge; optionale Kraftregelung
C-413.20	PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; OEM-Platine; USB- und SPI-Schnittstelle; optionale Kraftregelung
C-413.20A	PIMag® Motion Controller; 2 Kanäle; OEM-Platine; USB- und SPI-Schnittstelle; Analogeingänge; optionale Kraftregelung

3.2 Produktansicht

3.2.1 Vorderansicht

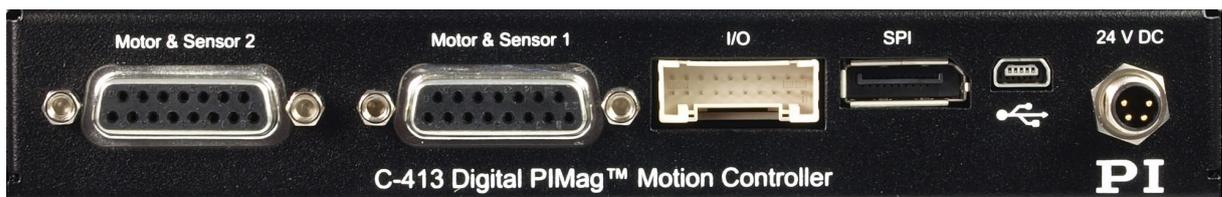


Abbildung 1: C-413.2GA und .2G; Vorderansicht

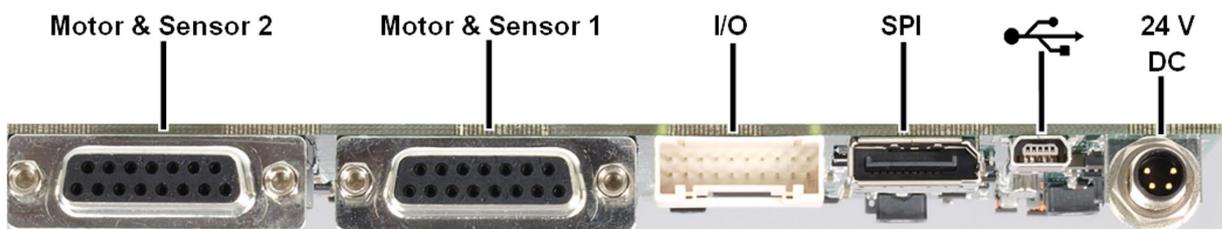


Abbildung 2: C-413.20A und .20; Vorderansicht

Beschriftung	Typ	Funktion
Motor & Sensor 1	D-Sub 15 (f) (S. 306)	<p>Anschluss für Mechaniken von PI mit Voice-Coil-Antrieb und Sensor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausgangsstrom für Ausgangssignalkanal 1 ▪ Sensor- und ID-Chip-Daten für Eingangssignalkanäle 1 und 2 (über SPI) ▪ Referenzschaltersignale für Eingangssignalkanäle 1 und 2
Motor & Sensor 2	D-Sub 15 (f) (S. 306)	<p>Anschluss für Mechaniken von PI mit Voice-Coil-Antrieb und Sensor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausgangsstrom für Ausgangssignalkanal 2 ▪ Sensor- und ID-Chip-Daten für Eingangssignalkanäle 3 und 4 (über SPI) ▪ Referenzschaltersignale für Eingangssignalkanäle 3 und 4
I/O	PUD-Einbaustecker (m), 20-polig (JST) (S. 306)	<p>Digitale Leitungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausgänge: Triggerung externer Geräte, Ausgabe der Servozyklen ▪ Eingänge: Triggerung von Datenrekorder oder Funktionsgenerator <p>Nur C-413.2GA und .20A - analoge Leitungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eingänge: Verwendung für externe Sensoren oder als analoge Steuereingänge ▪ Ausgänge: Verwendung als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse oder zur Ansteuerung externer Motortreiber
SPI	DisplayPort	<p>Anschluss für SPI-Master (Serial Peripheral Interface).</p> <p>Für die Übertragung von aktuellen Werten und Ziel-/Stellwerten zwischen C-413 und SPI-Master mit minimaler Latenz und hoher Aktualisierungsrate. Auch ASCII-Daten können gesendet werden, so dass der SPI-Master vollen Zugriff auf das PI General Command Set (GCS) hat.</p> <p>Details siehe die Technical Note C413T0014.</p>
	Mini-USB Typ B 	Universal Serial Bus für Verbindung zum PC
24 V DC	Einbaustecker M8 4-polig (S. 309)	Anschluss für die Versorgungsspannung

3.2.2 Typenschild

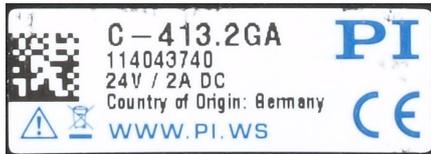


Abbildung 3: C-413.2GA: Typenschild auf der Oberseite

Beschriftung	Funktion
	DataMatrix-Code (Beispiel; enthält die Seriennummer)
C-413	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
PI	Herstellerlogo
113064443	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden C-413 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information, 2 und 3 = Herstellungsjahr, 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
24 V / 2A DC	Betriebsspannung / Stromaufnahme
Country of origin: Germany	Herkunftsland
	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
	Altgeräteentsorgung (S. 311)
WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
CE	Konformitätszeichen CE

3.2.3 Schutzleiteranschluss

Modelle C-413.2GA und .2G



Abbildung 4: Schutzleiteranschluss der Modelle C-413.2GA und .2G

Beschriftung	Typ	Funktion
	Gewindestift M4	Schutzleiteranschluss

Modelle C-413.20A und .20

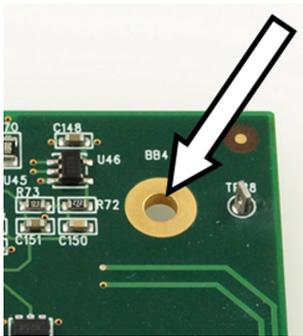


Abbildung 5: Eine von vier Montagebohrungen der Modelle C-413.20A und .20

Beschriftung	Typ	Funktion
-	Bohrung mit \varnothing 2,8 mm, 4 x vorhanden	Montagebohrungen mit GND-Potential Schutzleiteranschluss über die leitende Verbindung der Montagebohrungen mit einem Gehäuse, das an den Schutzleiter angeschlossen ist (S. 64).

3.3 Lieferumfang

Artikel	Komponente
C-413	Modell gemäß Ihrer Bestellung
K050B0003	Adapter für den Netzteil-Anschluss; Hohlstecker auf M8 4-pol. Kupplung
C-990.CD1	Datenträger mit PC-Software von PI
MS242EK	Kurzanleitung digitale Motorcontroller und -treiber
Nur bei den Tischgeräten C-413.2G und .2GA:	
C-501.24050H	Weitbereichsnetzteil 24 V DC / 50 W
3763	Netzkabel
000036360	USB-Kabel (Typ A auf Mini-B) zur Verbindung mit dem PC, 3 m

3.4 Optionales Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung
C-413.1IO	I/O-Kabel für C-413 PIMag® Motion Controller, 1 m, offenes Ende Details siehe "Kabel C-413.1IO für den I/O-Anschluss" (S. 308).

Wenden Sie sich für Bestellungen an den Kundendienst (S. 299).

3.5 Funktionsprinzipien

3.5.1 Blockdiagramm

Der C-413 ist vorgesehen für den Betrieb von zwei logischen Achsen, die jeweils mit Voice-Coil-Antrieb, inkrementellem Positionssensor und - optional - mit einem Kraftsensor ausgestattet sind.

Das nachfolgende Blockdiagramm zeigt, wie der C-413 den Ausgangsstrom für eine Achse erzeugt:

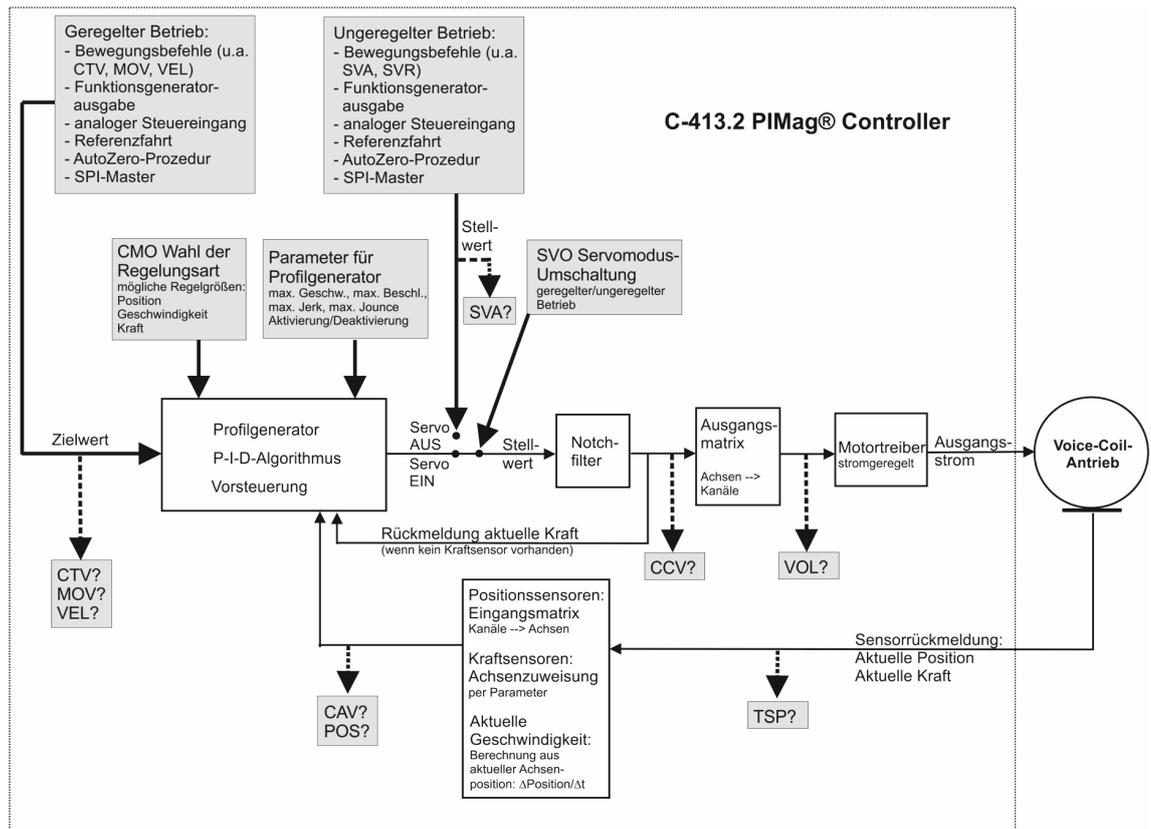
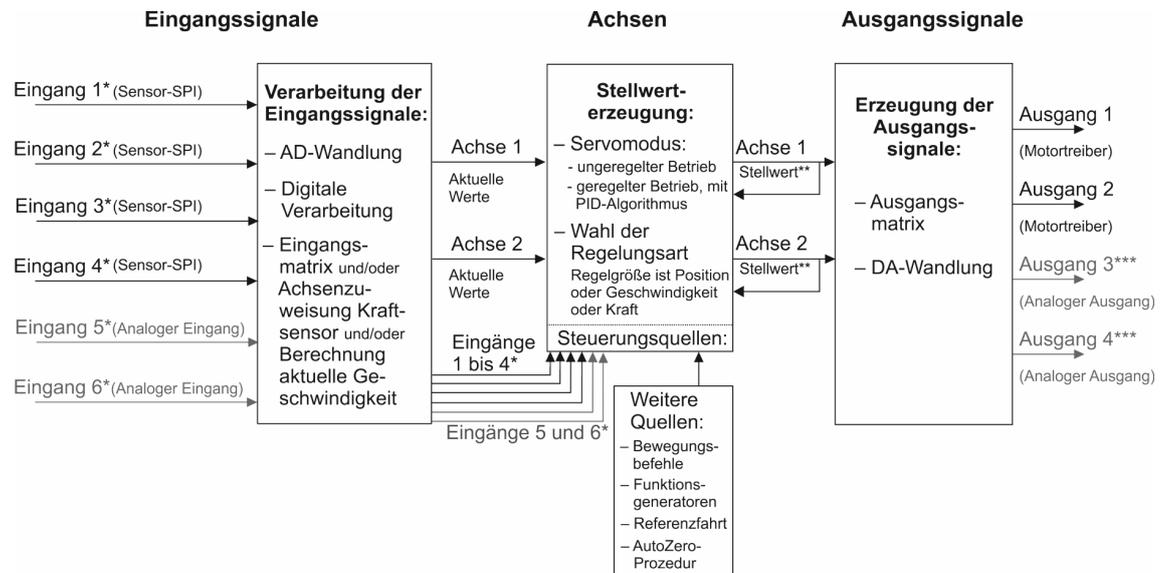


Abbildung 6: C-413: Erzeugung des Ausgangsstroms für eine Achse

Das folgende Diagramm zeigt die Zusammenhänge zwischen den Eingangs- und Ausgangssignalen und den logischen Achsen des C-413.



* Alle Eingänge können entweder als Sensor oder Steuerungsquelle verwendet werden.
 ** Mit den Standardeinstellungen der Ausgangsmatrix entspricht der Stellwert der Achse der aufzubringenden Kraft in N. Wenn die Regelgröße die Kraft ist und kein Kraftsensor vorhanden ist, wird der Stellwert als Rückmeldung der aktuellen Kraft für den Regelalgorithmus verwendet.
 *** Die Ausgänge 3 und 4 können entweder als Monitor der Position, Geschwindigkeit oder Kraft einer Achse oder zur Ansteuerung externer Motortreiber verwendet werden.
 Nur bei C-413.2GA und .20A: Eingänge 5 und 6, Ausgänge 3 und 4

Abbildung 7: C-413: Zusammenhänge zwischen Kanälen und Achsen des C-413

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Bestandteile der Diagramme näher beschrieben.

3.5.2 Kommandierbare Elemente

Die folgende Tabelle enthält die mit den Befehlen des GCS (S. 154) kommandierbaren Elemente.

Element	Anzahl	Ken-nung	Beschreibung
Logische Achse	2	1, 2	Die logische Achse bildet die Bewegung der Mechanik in der Firmware des C-413 ab. Sie entspricht einer Achse eines linearen Koordinatensystems. Alle Befehle zur Bewegung einer Mechanik beziehen sich auf logische Achsen. Der Wert des Parameters Number Of System Axes (ID 0x0E00B02) gibt die Anzahl der Achsen vor. Die Eingangs- und Ausgangssignalkanäle des C-413 können den Achsen flexibel zugewiesen werden (S. 15). Achsen können "deaktiviert" werden (S. 53).

Element	Anzahl	Ken- nung	Beschreibung
Eingangssignalkanäle	4 oder 6	1 bis 4 oder 1 bis 6	<p>1, 2, 3, 4: Kanäle, die für Sensoren vorgesehen sind; Eingänge über die Buchsen Motor & Sensor (S. 306). Die Anzahl kann über den Parameter Number Of Sensor Channels (ID 0x0E000B03) abgefragt werden.</p> <p>5 und 6 nur bei C-413.2GA und .20A: Kanäle der analogen Eingänge; Eingang über den Einbaustecker I/O (S. 306). Jeder analoge Eingang kann für einen externen Sensor oder als Steuerungsquelle verwendet werden.</p> <p>Die Gesamtanzahl der Eingangssignalkanäle kann über den Parameter Number Of Input Channels (ID 0x0E000B00) abgefragt werden.</p>
Ausgangssignalkanäle	2 oder 4	1, 2 oder 1 bis 4	<p>1 und 2: Kanäle der MotortreiberAusgänge des C-413; Ausgabe über die Buchsen Motor & Sensor (S. 306). Die Anzahl kann über den Parameter Number Of Driver Channels (ID 0x0E000B04) abgefragt werden.</p> <p>3 und 4 nur bei C-413.2GA und .20A: Kanäle der analogen Ausgänge; Ausgabe über den Einbaustecker I/O (S. 306). Jeder analoge Ausgang kann als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse oder zur Ansteuerung eines externen Motortreibers verwendet werden.</p> <p>Die Gesamtanzahl der Ausgangssignalkanäle kann über den Parameter Number Of Output Channels (ID 0x0E000B01) abgefragt werden.</p>
Digitale Ausgänge	5	1 bis 5	<p>1 bis 5 kennzeichnen die digitalen Ausgangsleitungen 1 bis 5 des Einbausteckers I/O (S. 306).</p> <p>Der digitale Ausgang 6 (Pin 20 des Einbausteckers I/O) ist nicht für Befehle zugänglich. Er gibt die Servozyklen aus. Weitere Informationen siehe "Digitale Ausgangssignale" (S. 87).</p>
Digitale Eingänge	4	1 bis 4	<p>1 bis 4 kennzeichnen die digitalen Eingangsleitungen 1 bis 4 des Einbausteckers I/O (S. 306).</p> <p>Weitere Informationen siehe "Digitale Eingangssignale" (S. 94).</p>
Funktionsgenerator	2	1, 2	Die Anzahl der Funktionsgeneratoren entspricht der Anzahl logischer Achsen. Jeder Funktionsgenerator ist einer logischen Achse fest zugeordnet (S. 125).
Kurventabelle	8	1 bis 8	<p>Die Kurventabellen enthalten die gespeicherten Daten (insgesamt 4096 Punkte) für die Kurvenformen, die durch die Funktionsgeneratoren ausgegeben werden.</p> <p>Der Wert des Parameters Number Of Waves (ID 0x1300010A) gibt die Anzahl der Kurventabellen (S. 125) an.</p>

Element	Anzahl	Ken- nung	Beschreibung
Datenrekorder- tabelle	≤8	1, 2, ...	Die Datenrekordertabellen enthalten die aufgezeichneten Daten (insgesamt 4096 Punkte, siehe "Datenrekorder" (S. 85)). Die Anzahl der Datenrekordertabellen kann mit dem Parameter Data Recorder Chan Number (ID 0x16000300) eingestellt werden. Der Parameter Max Number Of Data Recorder Channels (ID 0x16000100) gibt die maximale Anzahl der Datenrekordertabellen an.
Gesamtsystem	1	1	C-413 als Gesamtsystem.

3.5.3 Wichtige Komponenten der Firmware

Die Firmware des C-413 stellt die folgenden funktionalen Einheiten bereit:

Firmware-Komponente	Beschreibung
ASCII-Befehle	<p>Die Kommunikation mit dem C-413 kann mit den Befehlen des PI General Command Set (GCS; Version 2.0) geführt werden. Der GCS ist von der Hardware (Controller, angeschlossene Mechanik) unabhängig. Beispiele für die Verwendung des GCS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ C-413 konfigurieren ▪ Servomodus ein- oder ausschalten ▪ Bewegungen der Achse starten ▪ Werte abfragen <p>Eine Liste der verfügbaren Befehle finden Sie im Abschnitt "Befehlsübersicht" (S. 151).</p>
Parameter und Befehlsebenen	<p>Parameter spiegeln die Eigenschaften des C-413 und der angeschlossenen Mechanik wider und bestimmen das Verhalten des Systems (z. B. Einstellungen für Matrizen (S. 15), Wahl der Regelungsart, Einstellungen für den Regelalgorithmus).</p> <p>Die Parameter können in folgende Kategorien eingeteilt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geschützte Parameter, deren Werkseinstellung nicht geändert werden kann ▪ Parameter, die zur Anpassung an die Anwendung vom Benutzer eingestellt werden können <p>Das Schreibrecht auf die Parameter wird durch Befehlsebenen festgelegt. Die aktuelle Befehlsebene kann mit dem Befehl <code>CCL</code> geändert werden. Dazu kann die Eingabe eines Kennworts erforderlich sein.</p> <p>Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).</p> <p>Die Werte einiger Parameter sind auf dem ID-Chip (S. 53) der Mechanik gespeichert. Sie werden beim Einschalten oder Neustart des C-413 in</p>

Firmware-Komponente	Beschreibung
	den flüchtigen und den permanenten Speicher geladen.
Regelungsarten und Regelgrößen	<p>Die Regelungsart für den geregelten Betrieb kann ausgewählt werden. Die ausgewählte Regelungsart bestimmt die Regelgröße. Zielwertvorgaben beziehen sich auf die Regelgröße, die eine der folgenden Größen sein kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Position ▪ Geschwindigkeit ▪ Kraft <p>Je nach Regelungsart werden neben der eigentlichen Regelgröße die "inneren" Regelgrößen Position und/oder Geschwindigkeit geregelt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).</p>
Profilgenerator, Regelalgorithmus, Vorsteuerung	<p>Im geregelten Betrieb berechnet ein Profilgenerator aus dem Zielwert das Dynamikprofil für die Regelgröße (Standardeinstellung; Profilgenerator kann deaktiviert werden).</p> <p>Der Fehler, der sich aus der Differenz zwischen Zielwert oder errechnetem Dynamikprofil und dem aktuellen Wert der Regelgröße ergibt, durchläuft einen P-I-D-Regelalgorithmus.</p> <p>Optional kann durch eine Vorsteuerung das Führungsverhalten verbessert und der Folgefehler minimiert werden.</p> <p>Weitere Informationen finden Sie in den Abschnitten "Erzeugung des Dynamikprofils" (S. 30) und "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).</p>
Funktionsgenerator	<p>Jede Achse kann von einem Funktionsgenerator gesteuert werden, der Kurvenformen ausgibt. Der Funktionsgenerator eignet sich besonders für dynamische Anwendungen, bei denen periodische Bewegungen der Achse ausgeführt werden (S. 125).</p>
Datenrekorder	<p>Der C-413 besitzt einen Echtzeit-Datenrekorder (S. 85). Er kann verschiedene Ein- und Ausgangssignale (z. B. aktuelle Position, Sensoreingang, Ausgangsstrom) von verschiedenen Datenquellen (z. B. logische Achsen, Ein- und Ausgangssignalkanäle) aufzeichnen.</p>

Die Firmware kann mit einem Hilfsprogramm aktualisiert werden (S. 291).

3.5.4 Zuweisung von Achsen zu Kanälen

In der Firmware des C-413 können die Eingangssignalkanäle und Ausgangssignalkanäle den logischen Achsen flexibel zugewiesen werden.

- Zuweisung durch Matrizen:
 - Eingangssignalkanal-Achsen-Matrix, kurz "Eingangsmatrix" (S. 16); vorgesehen für die Achsenzuweisung von Positionssensoren und - bei C-413.2GA und .20A - der zusätzlichen analogen Eingänge

- Achsen-Ausgangssignalkanal-Matrix, kurz "Ausgangsmatrix" (S. 18); vorgesehen für die Achsenzuweisung der Motortreiber-Ausgänge und - bei C-413.2GA und .20A - der zusätzlichen analogen Ausgänge

Die Matrizen legen auch die Höhe des Beitrags fest, den die Kanäle zur Messung der Achsenposition bzw. zur Ansteuerung der Antriebe der Achse leisten.

- Direkte Achsenzuweisung von Kraftsensoren (S. 18)

Eingangsmatrix

Zur Überwachung der Achsenposition können bis zu 4 (C-413.2G, .20) oder 6 (C-413.2GA, .20A) Sensoren verwendet werden:

- Eingangssignalkanäle 1 bis 4 an den Buchsen **Motor & Sensor** (S. 306) (Sensordaten über SPI)
- Nur C-413.2GA und .20A: Eingangssignalkanäle 5 und 6 am Einbaustecker **I/O** (S. 306) (analoge Eingänge für Sensoren, auch als analoge Steuereingänge verwendbar (S. 98))

Die Achsenpositionen werden über die Eingangsmatrix aus den Positionswerten der Eingangssignalkanäle berechnet.

Eingangsmatrix für C-413.2G und .20

$$\begin{pmatrix} \text{Achsenposition 1} \\ \text{Achsenposition 2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Eingang 1} \\ \text{Eingang 2} \\ \text{Eingang 3} \\ \text{Eingang 4} \end{pmatrix}$$

Als Gleichungen geschrieben:

$$\text{Achsenposition 1} = a_{11} \cdot \text{Eingang 1} + a_{12} \cdot \text{Eingang 2} + a_{13} \cdot \text{Eingang 3} + a_{14} \cdot \text{Eingang 4}$$

$$\text{Achsenposition 2} = a_{21} \cdot \text{Eingang 1} + a_{22} \cdot \text{Eingang 2} + a_{23} \cdot \text{Eingang 3} + a_{24} \cdot \text{Eingang 4}$$

Eingangsmatrix für C-413.2GA und .20A

$$\begin{pmatrix} \text{Achsenposition 1} \\ \text{Achsenposition 2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Eingang 1} \\ \text{Eingang 2} \\ \text{Eingang 3} \\ \text{Eingang 4} \\ \text{Eingang 5} \\ \text{Eingang 6} \end{pmatrix}$$

Als Gleichungen geschrieben:

$$\text{Achsenposition 1} = a_{11} \cdot \text{Eingang 1} + a_{12} \cdot \text{Eingang 2} + a_{13} \cdot \text{Eingang 3} + a_{14} \cdot \text{Eingang 4} + a_{15} \cdot \text{Eingang 5} + a_{16} \cdot \text{Eingang 6}$$

$$\text{Achsenposition 2} = a_{21} \cdot \text{Eingang 1} + a_{22} \cdot \text{Eingang 2} + a_{23} \cdot \text{Eingang 3} + a_{24} \cdot \text{Eingang 4} + a_{25} \cdot \text{Eingang 5} + a_{26} \cdot \text{Eingang 6}$$

Die Koeffizienten der Eingangsmatrix werden von PI vor Auslieferung eingestellt und sind durch folgende Parameter definiert, wobei i für die Kennung der Achse steht und die Werte 1 und 2 annehmen kann:

Koeffizient	Parameter	Beschreibung
a_{i1}	Position From Sensor 1 ID 0x07000500	Koeffizient für Sensor 1 zur Berechnung der Position der Achse i
a_{i2}	Position From Sensor 2 ID 0x07000501	Koeffizient für Sensor 2 zur Berechnung der Position der Achse i
a_{i3}	Position From Sensor 3 ID 0x07000502	Koeffizient für Sensor 3 zur Berechnung der Position der Achse i
a_{i4}	Position From Sensor 4 ID 0x07000503	Koeffizient für Sensor 4 zur Berechnung der Position der Achse i
a_{i5}	Position From Sensor 5 ID 0x07000504	Nur C-413.2GA und .20A; Koeffizient für Sensor 5 zur Berechnung der Position der Achse i
a_{i6}	Position From Sensor 6 ID 0x07000505	Nur C-413.2GA und .20A; Koeffizient für Sensor 6 zur Berechnung der Position der Achse i

Ein Matrixkoeffizient muss in folgenden Fällen null sein:

- Am Eingangssignalkanal ist kein Sensor angeschlossen.
- Am Eingangssignalkanal ist ein Kraftsensor angeschlossen (S. 110).
- Der Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle verwendet (S. 111).

INFORMATION

Sie können sich die Matrixkoeffizienten in PIMikroMove® in einer Übersicht anzeigen lassen:

1. Öffnen Sie das Fenster **Device Parameter Configuration** über den Menüeintrag **C-413 > Parameter Configuration...**
2. Öffnen Sie das Fenster **Axis Matrices**, indem Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** den Menüeintrag **View > Axis Matrices** wählen.

INFORMATION

Die aktuellen Positionswerte können wie folgt abgefragt werden:

- Eingangssignalkanäle: Befehl `TSP?`
- Achsen: Befehl `POS?`. Wenn die Regelgröße die Position ist (Wahl der Regelungsart siehe `CMO` (S. 166)), kann auch der Befehl `CAV?` für die Positionsabfrage verwendet werden.

INFORMATION

Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit ist (Wahl der Regelungsart siehe `CMO` (S. 166)):

- Die aktuelle Geschwindigkeit der Achse wird aus dem aktuellen Positionswert der Achse berechnet:

Aktuelle Geschwindigkeit = Δ aktuelle Position / Δ Zeit

- Die aktuelle Geschwindigkeit kann mit dem Befehl `CAV?` abgefragt werden.

INFORMATION

Die Eingangsmatrix ist nur für Positionssensoren vorgesehen. Wenn ein Kraftsensor verwendet wird, muss der entsprechende Eingangssignalkanal der Achse über den Parameter **Input Channel for Force Feedback** (ID 0x07000400) zugewiesen werden (S. 18).

INFORMATION

Die Einstellungen der Eingangsmatrix werden auch verwendet, um aus den kanalbezogenen Parametern 0x0F000100 die Antwort auf die achsenbezogene Abfrage des Mechaniknamens zu erzeugen (siehe `CST?` (S. 168)).

Direkte Achsenzuweisung von Kraftsensoren

Zur Überwachung der von den Achsen aufgebrauchten Kraft kann pro Achse ein Kraftsensor verwendet werden. Anschlussmöglichkeiten am C-413:

- Eingangssignalkanäle 1 bis 4 an den Buchsen **Motor & Sensor** (S. 306) (Sensordaten über SPI)
- Nur C-413.2GA und .20A: Eingangssignalkanäle 5 und 6 am Einbaustecker **I/O** (S. 306) (analoge Eingänge für Sensoren, auch als analoge Steuereingänge verwendbar (S. 98))

Kraftsensoren werden den logischen Achsen des C-413 über den Parameter **Input Channel For Force Feedback** (ID 0x07000400) direkt zugewiesen.

Wenn ein Kraftsensor an einem Eingangssignalkanal angeschlossen ist, müssen die Koeffizienten der Eingangsmatrix (S. 16) für diesen Kanal null sein.

INFORMATION

Der aktuelle, vom Kraftsensor gemessene Kraftwert kann wie folgt abgefragt werden:

- Eingangssignalkanäle: Befehl `TSP?`
- Achsen: Wenn die Regelgröße die Kraft ist (Wahl der Regelungsart siehe `CMO` (S. 166)), kann der Befehl `CAV?` für die Abfrage der aktuellen Kraft verwendet werden.

Wenn kein Kraftsensor vorhanden ist: Mit den Standardeinstellungen der Ausgangsmatrix (S. 18) entspricht der Stellwert der Achse der aufzubringenden Kraft in N. Der Stellwert der Achse kann mit dem Befehl `CCV?` (S. 164) abgefragt werden.

Ausgangsmatrix

Zum Bewegen der Achsen können bis zu 2 (C-413.2G, .20) oder 4 (C-413.2GA, .20A) Antriebe angesteuert werden. Folgende Ausgangssignalkanäle des C-413 sind für die Ansteuerung von Antrieben verfügbar:

- Ausgangssignalkanäle 1 und 2 an den Buchsen **Motor & Sensor** (S. 306) (Motortreiberausgänge)

- Nur C-413.2GA und .20A: Ausgangssignalkanäle 3 und 4 am Einbaustecker I/O (S. 306) (analoge Ausgänge für externe Motortreiber, auch als Monitor der Achsenposition verwendbar (S. 115))

Die Stellwerte der Achsen werden über die Ausgangsmatrix in die Ausgabewerte der Ausgangssignalkanäle umgerechnet.

Ausgangsmatrix für C-413.2G und .20

$$\begin{pmatrix} \text{Ausgang 1} \\ \text{Ausgang 2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Achse 1} \\ \text{Achse 2} \end{pmatrix}$$

Als Gleichungen geschrieben:

$$\text{Ausgang 1} = p_{11} \cdot \text{Achse 1} + p_{12} \cdot \text{Achse 2}$$

$$\text{Ausgang 2} = p_{21} \cdot \text{Achse 1} + p_{22} \cdot \text{Achse 2}$$

Ausgangsmatrix für C-413.2GA und .20A

$$\begin{pmatrix} \text{Ausgang 1} \\ \text{Ausgang 2} \\ \text{Ausgang 3} \\ \text{Ausgang 4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \\ p_{31} & p_{32} \\ p_{41} & p_{42} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Achse 1} \\ \text{Achse 2} \end{pmatrix}$$

Als Gleichungen geschrieben:

$$\text{Ausgang 1} = p_{11} \cdot \text{Achse 1} + p_{12} \cdot \text{Achse 2}$$

$$\text{Ausgang 2} = p_{21} \cdot \text{Achse 1} + p_{22} \cdot \text{Achse 2}$$

$$\text{Ausgang 3} = p_{31} \cdot \text{Achse 1} + p_{32} \cdot \text{Achse 2}$$

$$\text{Ausgang 4} = p_{41} \cdot \text{Achse 1} + p_{42} \cdot \text{Achse 2}$$

Die Koeffizienten der Ausgangsmatrix werden von PI vor Auslieferung eingestellt und sind durch folgende Parameter definiert, wobei i für die Kennung der Achse steht und die Werte 1 und 2 annehmen kann:

Koeffizient	Parameter	Beschreibung
p _{1i}	Driving Factor 1 ID 0x09000000	Koeffizient der Achse i für den Ausgabewert an Ausgang 1
p _{2i}	Driving Factor 2 ID 0x09000001	Koeffizient der Achse i für den Ausgabewert an Ausgang 2
p _{3i}	Driving Factor 3 ID 0x09000002	Nur C-413.2GA und .20A; Koeffizient der Achse i für den Ausgabewert an Ausgang 3
p _{4i}	Driving Factor 4 ID 0x09000003	Nur C-413.2GA und .20A; Koeffizient der Achse i für den Ausgabewert an Ausgang 4

INFORMATION

Sie können sich die Matrixkoeffizienten in PIMikroMove® in einer Übersicht anzeigen lassen:

1. Öffnen Sie das Fenster **Device Parameter Configuration** über den Menüeintrag **C-413 > Parameter Configuration...**
2. Öffnen Sie das Fenster **Axis Matrices**, indem Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** den Menüeintrag **View > Axis Matrices** wählen.

INFORMATION

Die aktuellen Ausgabewerte können wie folgt abgefragt werden:

- Ausgangssignalkanäle: Befehl `VOL?`
- Achsen (Stellwert): Befehl `CCV?`

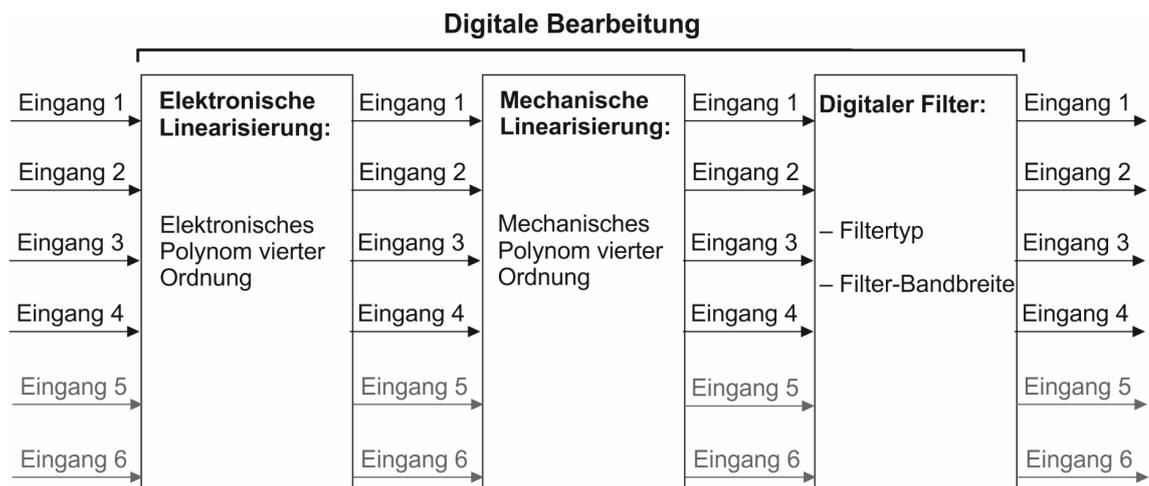
INFORMATION

Die Matrixkoeffizienten für die Ausgangssignalkanäle 1 und 2 werden von PI numerisch auf den Stromwert eingestellt, den der jeweils angeschlossene Antrieb zum Aufbringen einer Kraft von 1 N benötigt (Einheit: A/N). Damit entspricht der Stellwert einer Achse der aufzubringenden Kraft in N.

3.5.5 Aufbereitung von Eingangssignalkanälen

Nach der A/D-Wandlung (nur Kanäle 5 und 6 bei C-413.2GA und .20A) werden die digitalen Signale der Eingangssignalkanäle weiter aufbereitet. Die Bearbeitung besteht aus folgenden Schritten:

- Elektroniklinearisierung
- Mechaniklinearisierung
- Digitales Filtern



Eingänge 5 und 6 (analoge Eingänge) nur bei C-413.2GA und .20A

Abbildung 8: Digitale Bearbeitung der Eingangssignale

Linearisierung

Zur Verbesserung der Systemleistung wird die polynomiale Linearisierung verwendet.

Grundform der verwendeten Polynome:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + a_4 \cdot x^4$$

x : Digitaler, gefilterter Wert des Eingangssignalkanals

y : Linearisierter Wert des Eingangssignalkanals

Zur Linearisierung werden für die Mechanik und für die Elektronik unterschiedliche Polynome verwendet, um den Austausch von Systemkomponenten zu vereinfachen. Die Koeffizienten der Polynome werden von PI bestimmt.

Terme	Parameter der Koeffizienten	Beschreibung
Elektronik:		
▪ Offset	ID 0x03000100	Wenn für den Eingangssignalkanal ein inkrementeller Sensor verwendet wird, muss die Verstärkung auf den invertierten Wert der Interpolationsrate des Sensors gesetzt sein. Der Offset muss null sein. Das Ergebnis nach der Linearisierung (normierter Wert ohne Einheit) kann mit dem Befehl <code>TNS?</code> abgefragt werden.
▪ Verstärkung	ID 0x03000200	
▪ Korrektur 2. Ordnung	ID 0x03000300	
▪ Korrektur 3. Ordnung	ID 0x03000400	
▪ Korrektur 4. Ordnung	ID 0x03000500	
Mechanik:		
▪ Offset	ID 0x02000200	Die Einstellungen werden vom ID-Chip (S. 53) der angeschlossenen Mechanik in den C-413 geladen. Für die Eingangssignalkanäle 5 und 6 (nur bei C-413.2GA und .20A) müssen Offset und Verstärkung eingestellt werden, um die analogen Eingänge auf geeignete Werte zu skalieren (S. 102). Wenn ein Kraftsensor verwendet wird, passt die AutoZero-Prozedur den Offsetkoeffizienten des entsprechenden Eingangssignalkanals an (S. 49). Das Ergebnis nach der Linearisierung (skalierter Wert in physikalischen Einheiten) kann mit dem Befehl <code>TSP?</code> abgefragt werden.
▪ Verstärkung	ID 0x02000300	
▪ Korrektur 2. Ordnung	ID 0x02000400	
▪ Korrektur 3. Ordnung	ID 0x02000500	
▪ Korrektur 4. Ordnung	ID 0x02000600	

Digitales Filtern

Parameter	Funktion
Digital Filter Type ID 0x05000000	Filtertyp <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0: Kein Filtern ▪ 1: IIR Tiefpassfilter zweiter Ordnung
Digital Filter Bandwidth ID 0x05000001	Frequenz des IIR-Tiefpassfilters (nur für Digital Filter Type = 1)

3.5.6 Servomodi

Der Servomodus legt fest, ob die Bewegung im geregelten Betrieb oder im ungeregelten Betrieb ausgeführt wird.

Betriebsart	Beschreibung
Geregelter Betrieb (Servomodus Ein)	<p>Über die Auswahl der Regelungsart wird die Regelgröße ausgewählt, siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28). In den Regelungsarten 7, 9, 10 und 11 werden neben der "äußeren" (eigentlichen) Regelgröße die "inneren" Regelgrößen Position und/oder Geschwindigkeit geregelt. Die Steuerungsquellen geben den Zielwert für die eigentliche Regelgröße vor, siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).</p> <p>Ein Profilgenerator berechnet aus dem Zielwert das Dynamikprofil für die eigentliche Regelgröße (Standardeinstellung; Profilgenerator kann deaktiviert werden), siehe "Erzeugung des Dynamikprofils" (S. 30).</p> <p>Der Fehler, der sich aus der Differenz zwischen Zielwert oder errechnetem Dynamikprofil und dem aktuellen Wert der Regelgröße ergibt, durchläuft einen P-I-D-Regelalgorithmus. Optional kann durch eine Vorsteuerung das Führungsverhalten verbessert und der Folgefehler minimiert werden. Das Ergebnis ist der Stellwert der Achse, siehe "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).</p>
Ungeregelter Betrieb (Servomodus Aus)	<p>Die Steuerungsquellen geben den Stellwert der Achse direkt vor, siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).</p> <p>Im ungeregelten Betrieb wertet der C-413 die aktuellen Werte für Position, Geschwindigkeit und Kraft nicht aus.</p>

INFORMATION

Nach dem Einschalten oder Neustart des C-413 ist standardmäßig der ungeregelte Betrieb aktiviert (Servomodus Aus).

- Fragen Sie die aktuelle Betriebsart mit den Befehlen `SVO?` oder `SRG?` ab.
- Aktivieren Sie den geregelten Betrieb mit dem Befehl `SVO`.
- Wenn nötig, konfigurieren Sie den C-413 über den Parameter **Power Up Servo Enable** (ID 0x07000800) so, dass der Servomodus nach dem Einschalten oder Neustart automatisch eingeschaltet ist.

INFORMATION

In folgenden Fällen ist das Ein- oder Ausschalten des Servomodus unzulässig:

- Der Funktionsgenerator läuft für die Achse.
- Ein Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet.

3.5.7 Stellwerterzeugung

Die Achsenbewegung kann durch verschiedene Steuerungsquellen ausgelöst werden. Die Steuerungsquellen geben je nach Servomodus (S. 22) Folgendes vor:

- Geregelter Betrieb: Zielwert der Regelgröße (S. 28)
Der Zielwert geht direkt oder über den Profilgenerator (S. 30) in den Regelalgorithmus (S. 33) ein. Das Ergebnis des Regelalgorithmus (PID mit optionaler Vorsteuerung) ist der Stellwert der Achse.
- Ungeregelter Betrieb: Stellwert der Achse

Der Stellwert der Achse wird durch Kerbfilter korrigiert (S. 33) und durch die Ausgangsmatrix (S. 18) in die Ausgabewerte der Ausgangssignalkanäle umgerechnet.

INFORMATION

Die Matrixkoeffizienten für die Ausgangssignalkanäle 1 und 2 werden von PI numerisch auf den Stromwert eingestellt, den der jeweils angeschlossene Antrieb zum Aufbringen einer Kraft von 1 N benötigt (Einheit: A/N). Damit entspricht der Stellwert einer Achse der aufzubringenden Kraft in N.

Steuerungsquellen

Die Steuerungsquellen haben unterschiedliche Prioritäten, d. h. Steuerungsquellen können die Vorgaben anderer Steuerungsquellen überschreiben.

Die folgende Tabelle listet die Steuerungsquellen entsprechend ihrer Priorität auf:

- Erste Zeile: niedrigste Priorität, wird von allen anderen Steuerungsquellen überschrieben
- Letzte Zeile: höchste Priorität, überschreibt alle anderen Steuerungsquellen.

Steuerungsquelle	Befehle	Funktion
Bewegungsbefehle	CTV CTR IMP STE	Geben im geregelten Betrieb den Zielwert der Regelgröße vor. In Abhängigkeit von der gewählten Regelungsart können auch MOV, MVR oder VEL verwendet werden.
	SVA SVR IMP STE	Geben im ungeregelten Betrieb den Stellwert vor.
Funktionsgenerator (S. 125)	WGO WOS	Schaltet den Funktionsgenerator für periodische Bewegungen ein. Je nach Servomodus gibt der Funktionsgenerator Zielwerte oder Stellwerte aus. Mit dem Befehl WOS kann dem Ausgabewert des Funktionsgenerators ein Offset hinzugefügt werden. Ein Eingangssignalkanal kann als Steuerungsquelle für eine

Steuerungsquelle	Befehle	Funktion
		Achse konfiguriert werden, während der Funktionsgenerator für diese Achse aktiv ist. In diesem Fall läuft der Funktionsgenerator weiter, seine Ausgabe wird aber nicht mehr als Ziel- oder Stellwert verwendet.
Eingangssignalkanal, auch als "analoger Steuereingang" bezeichnet (S. 111)	SPA, SEP	<p>Wenn ein Eingangssignalkanal als Steuerungsquelle für eine Achse aktiv ist, gibt er je nach Servomodus Ziel- oder Stellwerte vor.</p> <p>Um einen Eingangssignalkanal als Steuerungsquelle für die Achse zu verwenden, muss er mit der Achse verbunden werden. Dazu wird der Parameter ADC Channel For Target (ID 0x06000500) mit dem Befehl SPA oder SEP entsprechend eingestellt. Zusätzlich müssen die Koeffizienten der Eingangsmatrix (S. 16) für den gewählten Eingangssignalkanal auf 0 gesetzt werden.</p> <p>Mit dem Befehl AOS kann dem Wert des verbundenen Eingangssignalkanals ein Offset hinzugefügt werden.</p> <p>Wenn ein Eingangssignalkanal als Steuerungsquelle verwendet wird und die Achsenbewegung mit dem Befehl STP oder #24 gestoppt wird, wird die Verbindung zwischen Kanal und Achse getrennt. Um die Achse wieder über den Eingangssignalkanal kommandieren zu können, muss er erneut mit der Achse verbunden werden.</p>
Referenzierungsfahrt (S. 46)	FRF	<p>Geregelter Betrieb: Setzt den Zielwert auf null.</p> <p>Ungeregelter Betrieb: Setzt den Stellwert am Ende der Referenzierungsfahrt auf den Wert des Parameters AutoZero Result (0x07000A03).</p>
AutoZero-Prozedur (S. 49)	ATZ	<p>Geregelter Betrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße Position: Setzt am Ende der AutoZero-Prozedur den Zielwert auf die aktuelle Position. ▪ Regelgröße Geschwindigkeit oder Kraft: Setzt den Zielwert auf null. <p>Ungeregelter Betrieb: Setzt am Ende der AutoZero-Prozedur den Stellwert auf den Wert, bei dem die aufgebrachte Kraft 0 N ist.</p> <p>Wenn ein Eingangssignalkanal als Steuerungsquelle aktiv ist, wird er beim Start der AutoZero-Prozedur mit dem Befehl ATZ automatisch deaktiviert und nach der Prozedur wieder aktiviert.</p>

INFORMATION

Der C-413 kann auch von einem SPI-Master gesteuert werden. In Abhängigkeit vom verwendeten Datensegment sendet der SPI-Master entweder Ziel-/Stellwerte oder GCS-Befehle. Der C-413 behandelt die vom SPI-Master empfangenen Ziel-/Stellwerte wie die Eingaben über einen analogen Steuereingang. Details siehe die Technical Note C413T0014.

Der Ziel- oder Stellwert einer Achse wird außerdem durch die folgenden Aktionen beeinflusst:

Aktion	Befehle	Auswirkung
Setzen des Servomodus	SVO	<p>Beim Einschalten des Servomodus wird der Zielwert für die Regelgröße wie folgt gesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regelgröße Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt. Regelgröße Geschwindigkeit oder Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt. <p>Beim Ausschalten des Servomodus wird der Stellwert auf den Wert des Parameters AutoZero Result gesetzt (ID 0x07000A03) gesetzt.</p>
Wahl der Regelungsart	CMO	<p>Beim Wechsel der Regelungsart wird der Zielwert für die Regelgröße wie folgt gesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Neue Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt. Neue Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.

INFORMATION

In folgenden Fällen sind das Ein- oder Ausschalten des Servomodus und der Wechsel der Regelungsart unzulässig:

- Der Funktionsgenerator läuft für die Achse.
- Ein Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet.

INFORMATION

In den Regelungsarten 7, 9, 10 und 11 (S. 28) werden neben der "äußeren" (eigentlichen) Regelgröße die "inneren" Regelgrößen Position und/oder Geschwindigkeit geregelt. Der Zielwert für die Regelgrößen wird in diesen Regelungsarten wie folgt vorgegeben:

- Eigentliche Regelgröße: Zielwertvorgabe durch die Steuerungsquellen
- Innere Regelgröße: Zielwertvorgabe durch den äußeren Regelkreis

Zulässiger Bereich für Zielwert und Stellwert

Die folgenden Parameter begrenzen den zulässigen Bereich für Zielwert und Stellwert:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Profile Generator Maximum Velocity 0x06010400	<p>Maximale Geschwindigkeit für den geregelten Betrieb Begrenzt die mit VEL setzbare Geschwindigkeit. Begrenzt die Geschwindigkeit des Dynamikprofils, wenn die Regelgröße die Position ist. Weitere Verwendung, wenn die Regelgröße die Position oder die Kraft</p>

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
	ist: Die Geschwindigkeit wird auf den Wert des Parameters gesetzt, wenn der C-413 eingeschaltet oder neu gestartet wird, und wenn von der Geschwindigkeitsregelung zur Positions- oder Kraftregelung gewechselt wird. Das Ändern des Parameterwerts im flüchtigen Speicher überschreibt die aktuell mit <code>VEL</code> gesetzte Geschwindigkeit.
Position Range Limit Min 0x07000000	Kleinste kommandierbare Position im geregelten Betrieb Der Wert des Parameters im flüchtigen Speicher kann auch mit dem Befehl <code>TMN?</code> abgefragt werden. Wenn die Regelgröße die Position ist, kann der Wert auch mit dem Befehl <code>CMN?</code> abgefragt werden.
Position Range Limit Max 0x07000001	Größte kommandierbare Position im geregelten Betrieb Der Wert des Parameters im flüchtigen Speicher kann auch mit dem Befehl <code>TMX?</code> abgefragt werden. Wenn die Regelgröße die Position ist, kann der Wert auch mit dem Befehl <code>CMX?</code> abgefragt werden.
Force Range Limit min 0x07000005	Kleinste kommandierbare Kraft im geregelten und ungeregelten Betrieb Der Parameter gibt auch den kleinsten zulässigen Wert für den Stellwert vor. Wenn der Stellwert im geregelten Betrieb den Grenzwert unterschreitet, tritt der Overflow-Zustand der Achse ein. Beachten Sie, dass die Ausgabe auch begrenzt wird durch den Parameter Soft Limit min (ID 0x0C000000), der den kleinsten zulässigen Wert für einen Ausgangssignalkanal vorgibt (in A oder V). Wenn die Regelgröße die Kraft ist, kann der Wert des Parameters Force Range Limit min im flüchtigen Speicher mit dem Befehl <code>CMN?</code> abgefragt werden.
Force Range Limit max 0x07000006	Größte kommandierbare Kraft im geregelten und ungeregelten Betrieb Der Parameter gibt auch den größten zulässigen Wert für den Stellwert vor. Wenn der Stellwert im geregelten Betrieb den Grenzwert überschreitet, tritt der Overflow-Zustand der Achse ein. Beachten Sie, dass die Ausgabe auch begrenzt wird durch den Parameter Soft Limit max (ID 0x0C000001), der den größten zulässigen Wert für einen Ausgangssignalkanal vorgibt (in A oder V). Wenn die Regelgröße die Kraft ist, kann der Wert des Parameters Force Range Limit max im flüchtigen Speicher mit dem Befehl <code>CMX?</code> abgefragt werden.

INFORMATION

Das Verhalten des C-413 beim Überschreiten des zulässigen Bereichs für den Zielwert hängt von der verwendeten Steuerungsquelle ab:

- Bewegungsbefehle mit unzulässigen Vorgaben werden ignoriert, und ein entsprechender Fehlercode wird gesetzt.
- Funktionsgenerator und Eingangssignalkanal: Die Bewegung wird ausgeführt, und der entsprechende Grenzwert wird als Zielwert verwendet. Ein Fehlercode wird nicht gesetzt.

INFORMATION

Die aktuell gültigen Grenzen für den geregelten Betrieb können mit **CMN?** (S. 165) und **CMX?** (S. 168) abgefragt werden.

3.5.8 Regelungsarten und Regelgrößen

Die Regelungsart für den geregelten Betrieb kann ausgewählt werden. Die Auswahl der Regelungsart bestimmt die Regelgröße.

Die folgende Tabelle listet die vom C-413 unterstützten Regelungsarten und die entsprechenden Regelgrößen auf. Bedeutung der Markierungen:

- Fett: standardmäßig ausgewählte Regelungsart
- Grau hinterlegt: standardmäßig wählbare Regelungsarten

ID	Kurzbezeichnung	Regelungsart	Regelgröße	Unterstützte Bewegungsbefehle im geregelten Betrieb
1	PID_Pos	direkte PID Positionsregelung	Position	MOV, MVR, CTV, CTR, STE, IMP
6	PID_Vel	direkte PID Geschwindigkeitsregelung	Geschwindigkeit	VEL, CTV, CTR, STE, IMP
7	PID_Pos_Vel	PID Positionsregelung mit Geschwindigkeitsregelung	Position	MOV, MVR, CTV, CTR, STE, IMP
8	PID_Force	direkte PID Kraftregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE
9	PID_Force_Pos	PID Kraftregelung mit Positionsregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE
10	PID_Force_Pos_Vel	PID Kraftregelung mit Positionsregelung und Geschwindigkeitsregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE
11	PID_Force_Vel	PID Kraftregelung mit Geschwindigkeitsregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE

INFORMATION

In den Regelungsarten 7, 9, 10 und 11 hat der Regelalgorithmus eine Kaskadenstruktur. Bei einer Kaskadenstruktur werden neben der "äußeren" (eigentlichen) Regelgröße die "inneren" Regelgrößen Position und/oder Geschwindigkeit geregelt. Der Zielwert für innere Regelgrößen wird vom entsprechenden äußeren Regelkreis vorgegeben. Weitere Informationen siehe "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).

Die folgenden Befehle stehen für die Auswahl der Regelungsart zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
CMO	CMO {<AxisID> <CtrlMode>}	Wählt die Regelungsart für den geregelten Betrieb aus, IDs für <CtrlMode> siehe obenstehende Tabelle. Setzt den Wert des Parameters Closed-Loop Control Mode (ID 0x07030100) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0.
CMO?	CMO? [{<AxisID>}]	Fragt die ausgewählte Regelungsart für den geregelten Betrieb ab (Wert des Parameters Closed-Loop Control Mode im flüchtigen Speicher).

Mit folgenden Parametern kann die Auswahl der Regelungsart konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte								
Closed-Loop Control Mode 0x07030100	Ausgewählte Regelungsart für den geregelten Betrieb Mögliche Werte: siehe IDs in der obenstehenden Tabelle der Regelungsarten, Begrenzung durch Parameter Available Closed-Loop Control Modes . Setzen mit dem Befehl CMO oder SPA (S. 207). Setzen mit SPA erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit dem Befehl CCL (S. 163).								
Available Closed-Loop Control Modes 0x07030101	Wählbare Regelungsarten für den geregelten Betrieb Schränkt die vom C-413 unterstützten Regelungsarten auf tatsächlich wählbare Regelungsarten ein (Begrenzung für Wertebereich des Parameters Closed-Loop Control Mode). Damit soll die versehentliche Wahl einer Regelungsart verhindert werden, für die die Regelparameter des C-413 nicht angepasst sind. Der Wert des Parameters ist bitkodiert und enthält die IDs der aktuell wählbaren Regelungsarten. Beispiele: <table border="1" data-bbox="564 1308 1315 1518"> <thead> <tr> <th>IDs der wählbaren Regelungsarten</th> <th>Wert des Parameters Available Closed-Loop Control Modes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6, 7, 10</td> <td>0x000004C0 (Standardeinstellung)</td> </tr> <tr> <td>7, 11</td> <td>0x00000880</td> </tr> <tr> <td>1, 6, 7, 8, 9, 10, 11</td> <td>0x00000FC2</td> </tr> </tbody> </table>	IDs der wählbaren Regelungsarten	Wert des Parameters Available Closed-Loop Control Modes	6, 7, 10	0x000004C0 (Standardeinstellung)	7, 11	0x00000880	1, 6, 7, 8, 9, 10, 11	0x00000FC2
IDs der wählbaren Regelungsarten	Wert des Parameters Available Closed-Loop Control Modes								
6, 7, 10	0x000004C0 (Standardeinstellung)								
7, 11	0x00000880								
1, 6, 7, 8, 9, 10, 11	0x00000FC2								

INFORMATION

Wenn Einstellungen, die im flüchtigen Speicher geändert wurden, beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

INFORMATION

Beim Wechsel der Regelungsart wird der Zielwert für die Regelgröße wie folgt gesetzt:

- Neue Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position

gesetzt.

- Neue Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.

INFORMATION

In folgenden Fällen ist der Wechsel der ausgewählten Regelungsart unzulässig:

- Der Funktionsgenerator läuft für die Achse.
- Ein Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet.

Die Einheiten der Regelgrößen werden von PI eingestellt (z. B. über Eingangs- und Ausgangsmatrix und Linearisierungskoeffizienten). Übliche Einstellungen für Einheiten:

- Position: je nach Stellweg Millimeter oder Mikrometer
- Geschwindigkeit: je nach Stellweg Millimeter pro Sekunde oder Mikrometer pro Sekunde
- Kraft: Newton

Die Einheitenzeichen für die verschiedenen Regelgrößen werden durch folgende Parameter vorgegeben:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Position Axis Unit 0x07000601	Einheitenzeichen für die Position der Achse Maximal 20 Zeichen.
Velocity Axis Unit 0x07000603	Einheitenzeichen für die Geschwindigkeit der Achse Maximal 20 Zeichen.
Force Axis Unit 0x07000604	Einheitenzeichen für die Kraft der Achse Maximal 20 Zeichen.

INFORMATION

Die Werte der Parameter 0x07000601, 0x07000603 und 0x07000604 werden nicht vom C-413 ausgewertet, sondern nur von der PC-Software für Anzeigezwecke genutzt.

3.5.9 Erzeugung des Dynamikprofils

Der Zielwert für den geregelten Betrieb geht standardmäßig über einen Profilgenerator in den Regelalgorithmus (S. 33) ein. Der Profilgenerator berechnet aus dem Zielwert das entsprechende Dynamikprofil. Das Dynamikprofil gibt für jeden Zeitpunkt der Bewegung Folgendes vor:

- Dynamikprofil für Kraft: Zielkraft, erste Ableitung der Kraft ("Jerk"), zweite Ableitung der Kraft ("Jounce")
- Dynamikprofil für Position: Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung
- Dynamikprofil für Geschwindigkeit: Zielgeschwindigkeit, Beschleunigung

Der Profilgenerator kann durch folgende Befehle konfiguriert werden:

Befehl	Syntax	Funktion
VEL	VEL {<AxisID> <Velocity>}	Setzt die Geschwindigkeit für die Achse. Wird durch den Wert des Parameters Profile Generator Maximum Velocity begrenzt. Die Auswirkung des Befehls hängt von der ausgewählten Regelungsart ab: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße ist die Position oder die Kraft: VEL setzt das aktuell gültige Maximum der Geschwindigkeit. ▪ Regelgröße ist die Geschwindigkeit: VEL gibt den Zielwert der Geschwindigkeit vor. Details siehe Beschreibung des Befehls VEL (S. 224).
VEL?	VEL? [{<AxisID>}]	Die Interpretation des abgefragten Werts hängt von der ausgewählten Regelungsart ab: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße ist die Position oder die Kraft: VEL? fragt das aktuell gültige Maximum der Geschwindigkeit ab. ▪ Regelgröße ist die Geschwindigkeit: VEL? fragt den aktuell gültigen Zielwert der Geschwindigkeit ab.

Der Profilgenerator kann durch folgende Parameter konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Profile Generator Maximum Acceleration 0x06010000	Maximale Beschleunigung für den geregelten Betrieb Begrenzt die Beschleunigung des Dynamikprofils, wenn die Regelgröße die Position oder Geschwindigkeit ist. Wird auch für die Abbremsung verwendet.
Profile Generator Maximum Jerk 0x06010100	Maximale Geschwindigkeit für den geregelten Betrieb Begrenzt die Geschwindigkeit des Dynamikprofils, wenn die Regelgröße die Kraft ist (die erste Ableitung der Kraft wird beim C-413 als "Jerk" bezeichnet).
Profile Generator Enable 0x06010300	Bestimmt den Aktivierungszustand des Profilgenerators: 0 = Profilgenerator deaktiviert 1 = Profilgenerator aktiviert (Standardeinstellung) In folgenden Fällen kann das Deaktivieren des Profilgenerators das dynamische Verhalten der Achse verbessern: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Funktionsgenerator läuft für die Achse. ▪ Ein Analogeingang wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet.
Profile Generator Maximum Velocity 0x06010400	Maximale Geschwindigkeit für den geregelten Betrieb Begrenzt die mit VEL setzbare Geschwindigkeit. Begrenzt die Geschwindigkeit des Dynamikprofils, wenn die Regelgröße die Position ist. Weitere Verwendung, wenn die Regelgröße die Position oder die Kraft

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
	ist: Die Geschwindigkeit wird auf den Wert des Parameters gesetzt, wenn der C-413 eingeschaltet oder neu gestartet wird, und wenn von der Geschwindigkeitsregelung zur Positions- oder Kraftregelung gewechselt wird. Das Ändern des Parameterwerts im flüchtigen Speicher überschreibt die aktuell mit <code>VEL</code> gesetzte Geschwindigkeit.
Profile Generator Maximum Jounce 0x06010600	Maximale Beschleunigung für den geregelten Betrieb Begrenzt die Beschleunigung des Dynamikprofils, wenn die Regelgröße die Kraft ist (die zweite Ableitung der Kraft wird beim C-413 als "Jounce" bezeichnet).

Dynamikprofil für die Position

Der Profilgenerator für die Position unterstützt ausschließlich trapezförmige Geschwindigkeitsprofile: Die Achse beschleunigt linear (auf Basis des maximalen Beschleunigungswerts), bis sie die maximale Geschwindigkeit erreicht. Sie bewegt sich weiter mit dieser Geschwindigkeit, bis sie linear (ebenfalls auf Basis des maximalen Beschleunigungswerts) abbremst und an der vorgegebenen Zielposition anhält.

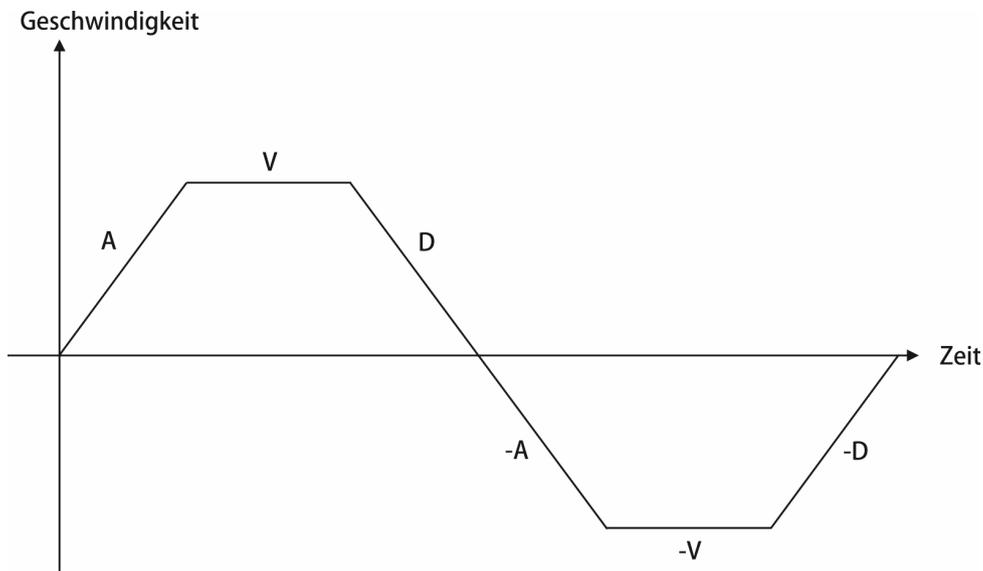


Abbildung 9: Einfaches trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil; A = Beschleunigung, D = Abbremsung, V = Geschwindigkeit

Wenn die Abbremsung beginnen muss, bevor die Achse die maximale Geschwindigkeit erreicht, wird das Profil keinen konstanten Geschwindigkeitsanteil haben, und aus dem Trapez wird ein Dreieck.

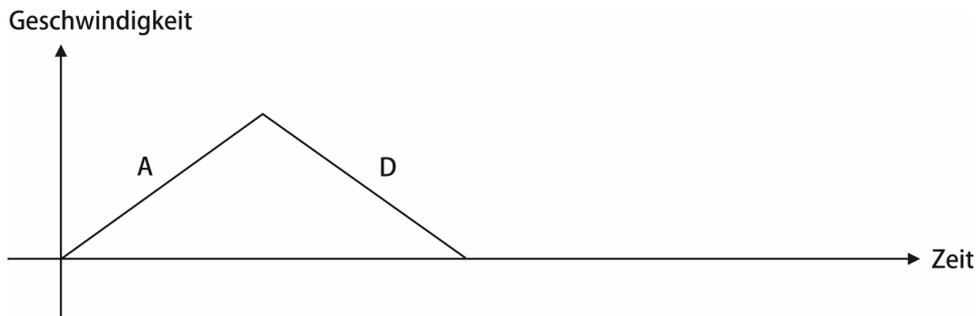


Abbildung 10: Einfaches trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil; A = Beschleunigung, D = Abbremsung;
keine konstante Geschwindigkeit

Zielposition, maximale Geschwindigkeit und maximale Beschleunigung können geändert werden, während die Achse in Bewegung ist. Der Profilgenerator wird immer versuchen, innerhalb der vorgegebenen Grenzen zu bleiben. Wenn die Zielposition während der Bewegung so geändert wird, dass ein Überschwingen unvermeidlich ist, wird der Profilgenerator bis zum Stillstand abbremsen und die Bewegungsrichtung umkehren, um die vorgegebene Position zu erreichen.

3.5.10 Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen

Das Einschwingverhalten des Systems kann durch Korrekturen optimiert werden:

- Geregelter Betrieb: Regelalgorithmus (PID, optionale Vorsteuerung)
- Ungeregelter und geregelter Betrieb: Kerbfilter

Regelalgorithmen

Im geregelten Betrieb berechnet ein Profilgenerator aus dem Zielwert das Dynamikprofil (S. 30) (Standardeinstellung; Profilgenerator kann deaktiviert werden). Der Fehler, der sich aus der Differenz zwischen Zielwert oder errechnetem Dynamikprofil und dem aktuellen Wert der Regelgröße ergibt, durchläuft einen P-I-D-Regelalgorithmus. Optional kann durch eine Vorsteuerung das Führungsverhalten verbessert und der Folgefehler minimiert werden. Das Ergebnis ist der Stellwert der Achse.

Wenn die Regelgröße die Kraft ist (Regelungsarten mit den IDs 8, 9, 10, 11), schaltet der C-413 zwischen zwei Sätzen von Regelparametern für die Kraft um. Durch das Umschalten soll die Dynamik der Achse erhöht werden, wenn kein Kontakt zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche besteht. Das Umschalten erfolgt anhand folgender Kriterien (Details siehe "Kontakterkennung in Kraftregelung" (S. 43)):

- Besteht Kontakt zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche?
- Arbeitet das bewegte Teil der Mechanik im Druck-Modus, im Druck-/Zug-Modus oder im Zug-Modus?

Wenn kein Kontakt zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche besteht, passt der C-413 außerdem den P-Term der Kraftregelung dynamisch an die Zielkraft an.

Grundstruktur des P-I-D-Regelalgorithmus für den C-413:

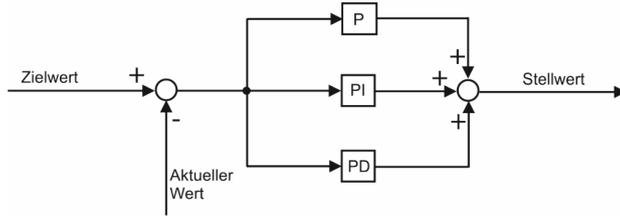
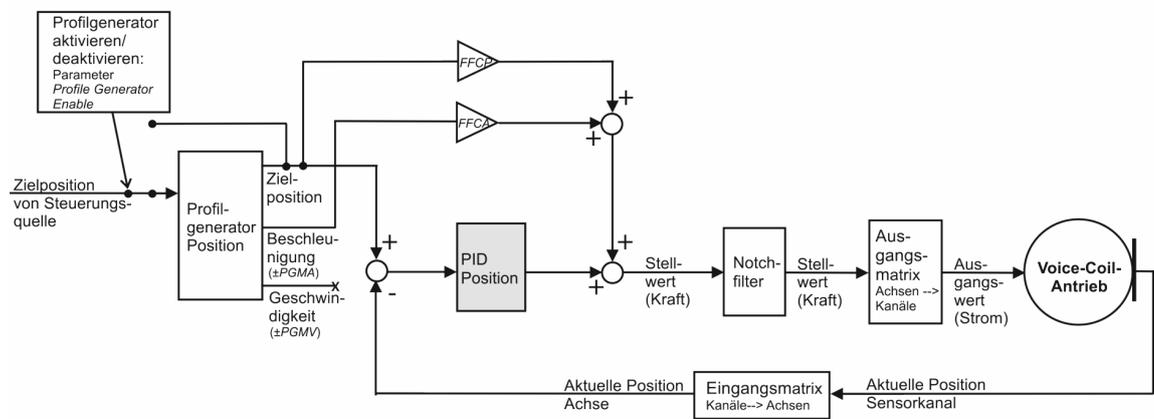


Abbildung 11: P-I-D-Algorithmus, Grundstruktur

Basierend auf der Grundstruktur des P-I-D-Regelalgorithmus sind die Regelalgorithmen für die verschiedenen Regelungsarten wie folgt aufgebaut.

Einige der Regelalgorithmen haben eine Kaskadenstruktur. Bei einer Kaskadenstruktur werden neben der "äußeren" (eigentlichen) Regelgröße die "inneren" Regelgrößen Position und/oder Geschwindigkeit geregelt. Der Zielwert für innere Regelgrößen wird vom entsprechenden äußeren Regelkreis und einer Vorsteuerungs-Komponente vorgegeben.

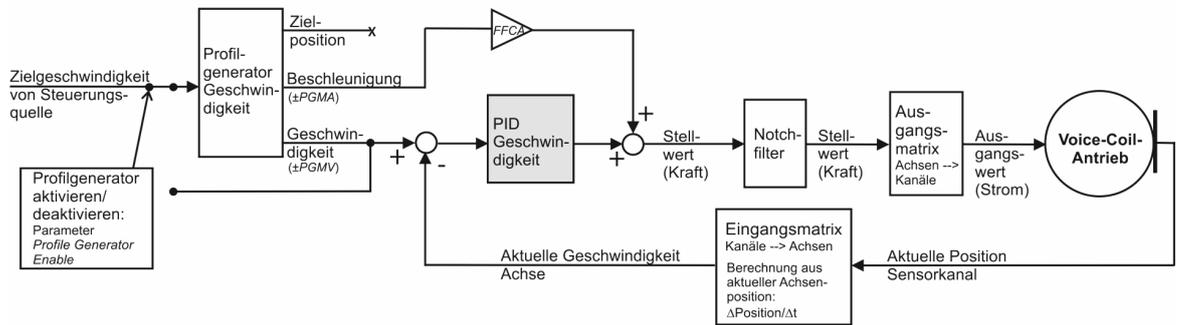
Direkte PID-Positionsregelung



(±PGMA): Die Beschleunigung wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Acceleration (0x06010000)
 (±PGMV): Die Geschwindigkeit wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Velocity (0x06010400)
 FFCP = Parameter FFC Position on Control Output (0x07000311)
 FFCA = Parameter FFC Acceleration on Control Output (0x07000313)

Abbildung 12: Direkte PID-Positionsregelung, ID für die Wahl der Regelungsart: 1

Direkte PID-Geschwindigkeitsregelung

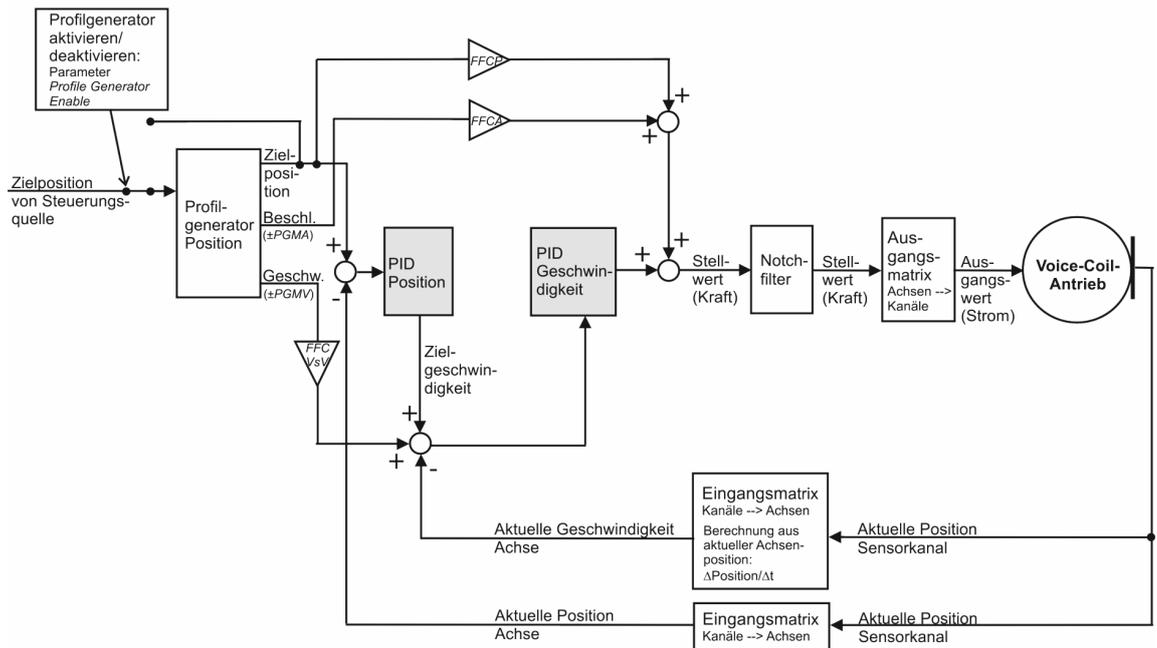


(±PGMA): Die Beschleunigung wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Acceleration (0x06010000)
 (±PGMV): Die Geschwindigkeit wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Velocity (0x06010400)

FFCA = Parameter FFC Acceleration on Control Output (0x07000313)

Abbildung 13: Direkte PID-Geschwindigkeitsregelung, ID für die Wahl der Regelungsart: 6

PID-Positionsregelung mit innerer Geschwindigkeitsregelung (Kaskadenstruktur)



(±PGMA): Die Beschleunigung wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Acceleration (0x06010000)
 (±PGMV): Die Geschwindigkeit wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Velocity (0x06010400)

FFCP = Parameter FFC Position on Control Output (0x07000311)

FFCA = Parameter FFC Acceleration on Control Output (0x07000313)

FFCvsv = Parameter FFC Velocity on Subordinate Velocity Control (0x07000312)

Abbildung 14: PID-Positionsregelung mit Geschwindigkeitsregelung, ID für die Wahl der Regelungsart: 7

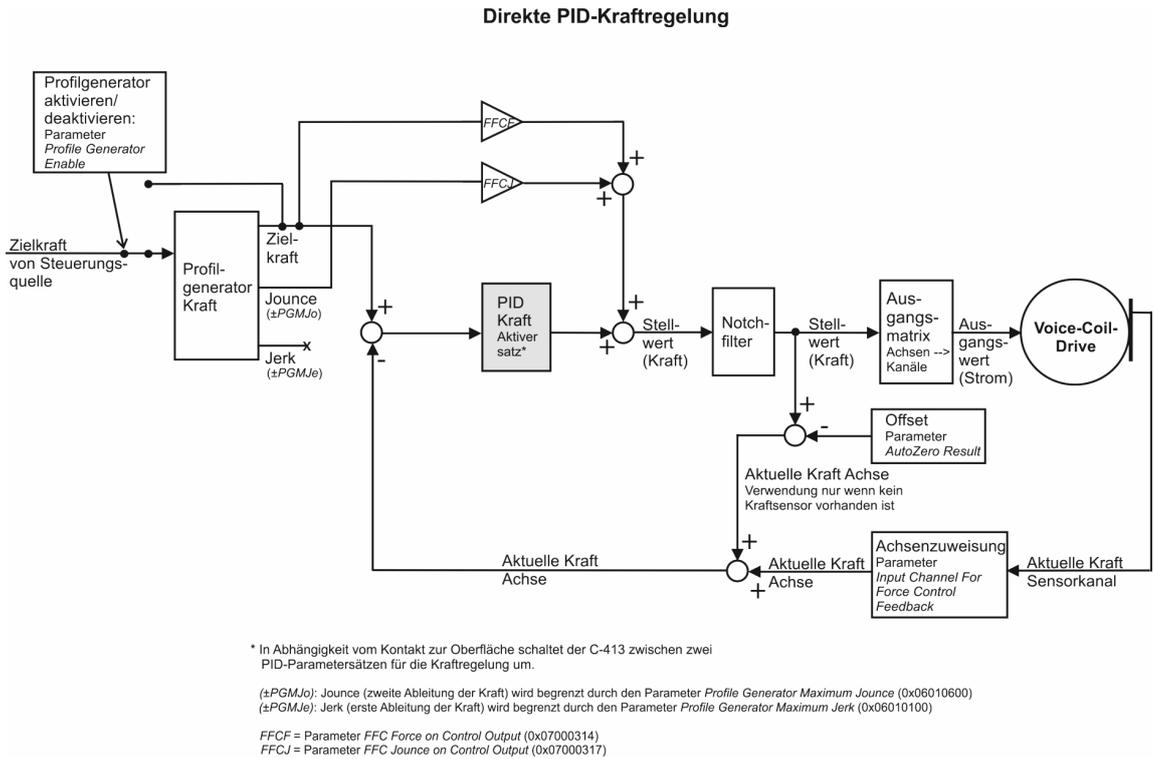
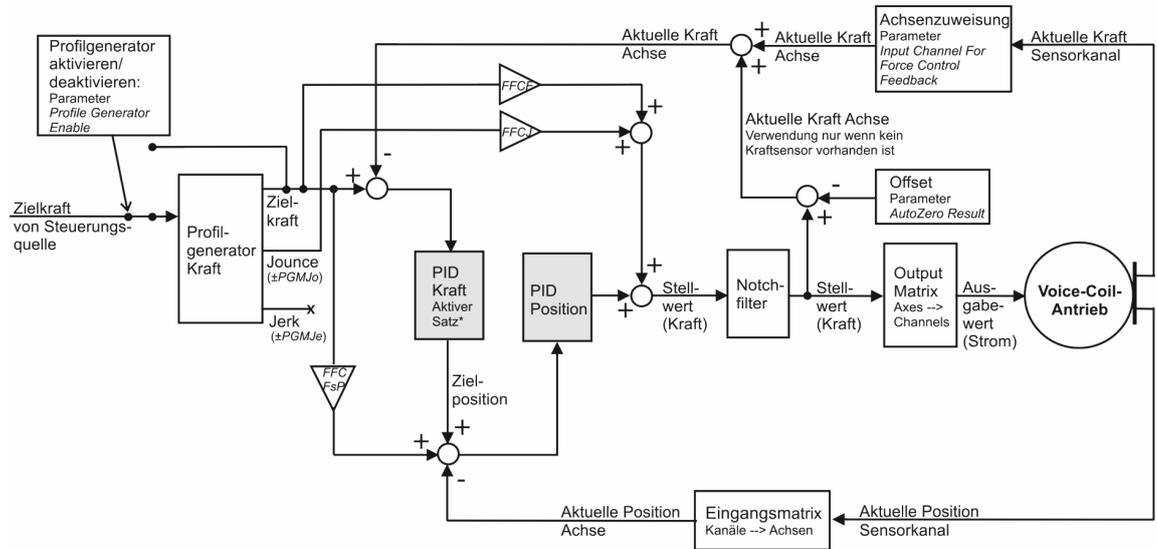


Abbildung 15: Direkte PID-Kraftregelung, ID für die Wahl der Regelungsart: 8

PID-Kraftregelung mit innerer Positionsregelung (Kaskadenstruktur)



* In Abhängigkeit vom Kontakt zur Oberfläche schaltet der C-413 zwischen zwei PID-Parametersätzen für die Kraftregelung um.

(±PGMJo): Jounce (zweite Ableitung der Kraft) wird begrenzt durch den Parameter *Profile Generator Maximum Jounce* (0x06010600)
 (±PGMJe): Jerk (erste Ableitung der Kraft) wird begrenzt durch den Parameter *Profile Generator Maximum Jerk* (0x06010100)

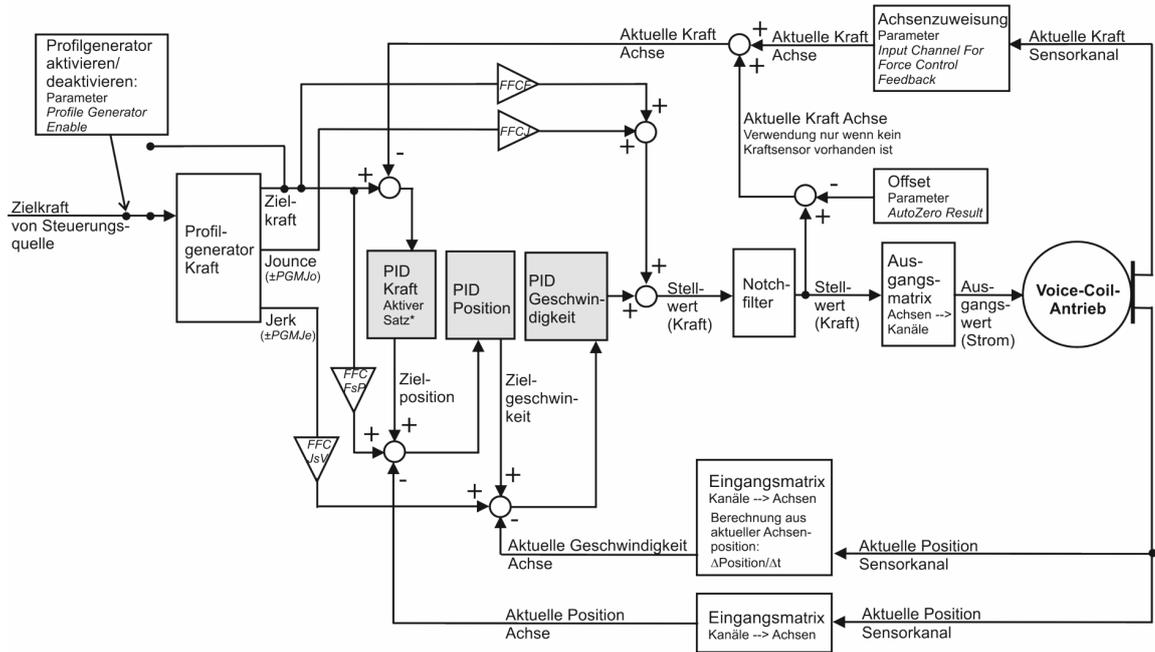
FFCF = Parameter *FFC Force on Control Output* (0x07000314)

FFCJ = Parameter *FFC Jounce on Control Output* (0x07000317)

FFCFsP = Parameter *FFC Force on Subordinate Position Control* (0x07000315)

Abbildung 16: PID-Kraftregelung mit Positionsregelung; ID für die Wahl der Regelungsart: 9

PID-Kraftregelung mit innerer Positionsregelung und innerer Geschwindigkeitsregelung (Kaskadenstruktur)



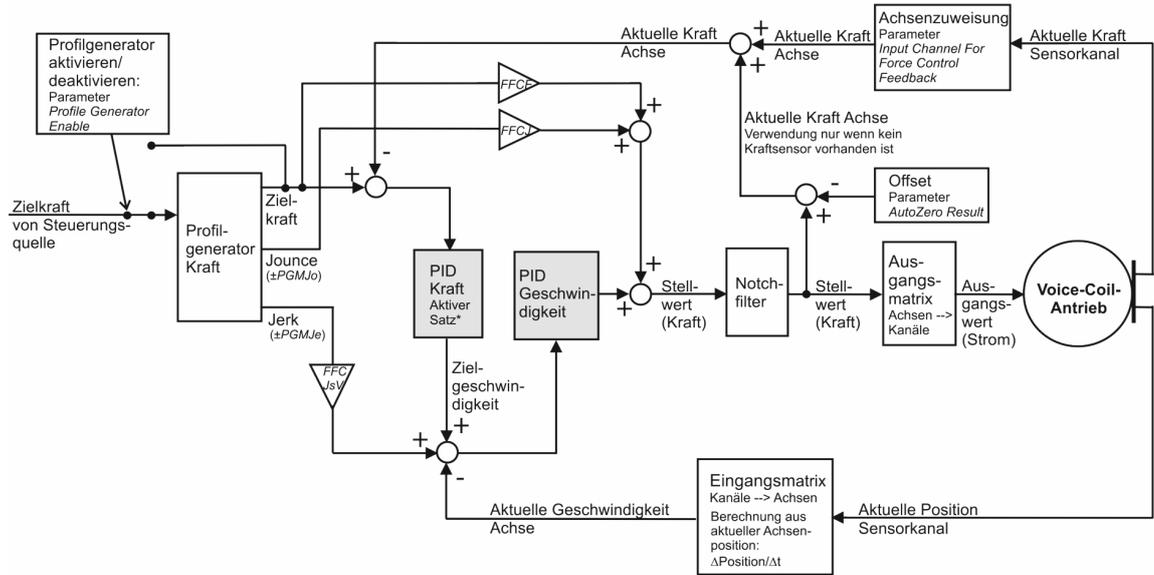
* In Abhängigkeit vom Kontakt zur Oberfläche schaltet der C-413 zwischen zwei PID-Parametersätzen für die Kraftregelung um.

(±PGMJo): Jounce (zweite Ableitung der Kraft) wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Jounce (0x06010600)
 (±PGMJe): Jerk (erste Ableitung der Kraft) wird begrenzt durch den Parameter Profile Generator Maximum Jerk (0x06010100)

FFCF = Parameter FFC Force on Control Output (0x07000314)
 FFCJ = Parameter FFC Jounce on Control Output (0x07000317)
 FFCFsP = Parameter FFC Force on Subordinate Position Control (0x07000315)
 FFCJsV = Parameter FFC Jerk on Subordinate Velocity Control (0x07000316)

Abbildung 17: PID-Kraftregelung mit Positionsregelung und Geschwindigkeitsregelung, ID für die Wahl der Regelungsart: 10

PID-Kraftregelung mit innerer Geschwindigkeitsregelung (Kaskadenstruktur)



* In Abhängigkeit vom Kontakt zur Oberfläche schaltet der C-413 zwischen zwei PID-Parametersätzen für die Kraftregelung um.
 (±PGMJ_o): Jounce (zweite Ableitung der Kraft) wird begrenzt durch den Parameter *Profile Generator Maximum Jounce* (0x06010600)
 (±PGMJ_e): Jerk (erste Ableitung der Kraft) wird begrenzt durch den Parameter *Profile Generator Maximum Jerk* (0x06010100)
 FFCF = Parameter *FFC Force on Control Output* (0x07000314)
 FFCJ = Parameter *FFC Jounce on Control Output* (0x07000317)
 FFCJsV = Parameter *FFC Jerk on Subordinate Velocity Control* (0x07000316)

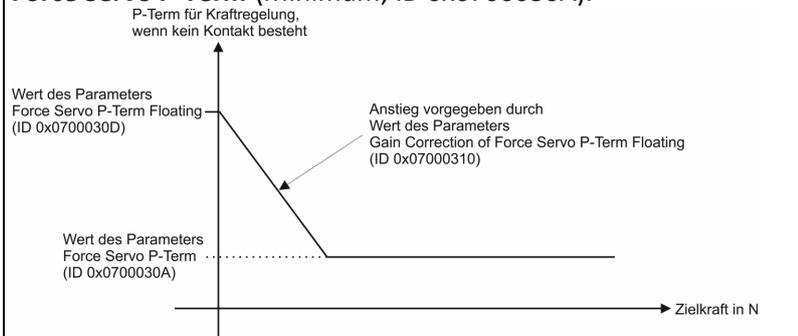
Abbildung 18: PID-Kraftregelung mit Geschwindigkeitsregelung, ID für die Wahl der Regelungsart: 11

Parameter

Die P-I-D-Regelalgorithmen verwenden die folgenden Parameter:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Position Servo P-Term 0x07000300	Proportionalkonstante (dimensionslos) für die Positionsregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0
Position Servo I-Term 0x07000301	Integrationskonstante (dimensionslos) für die Positionsregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0
Position Servo D-Term 0x07000302	Differentialkonstante (dimensionslos) für die Positionsregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0
Velocity Servo P-Term 0x07000307	Proportionalkonstante (dimensionslos) für die Geschwindigkeitsregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0
Velocity Servo I-Term 0x07000308	Integrationskonstante (dimensionslos) für die Geschwindigkeitsregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Velocity Servo D-Term 0x07000309	Differentialkonstante (dimensionslos) für die Geschwindigkeitsregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0
Force Servo P-Term 0x0700030A	Proportionalkonstante (dimensionslos) für die Kraftregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0 Dieser Wert wird verwendet (ist "aktiv"), wenn Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche.
Force Servo I-Term 0x0700030B	Integrationskonstante (dimensionslos) für die Kraftregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0 Dieser Wert wird verwendet (ist "aktiv"), wenn Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche.
Force Servo D-Term 0x0700030C	Differentialkonstante (dimensionslos) für die Kraftregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0 Dieser Wert wird verwendet (ist "aktiv"), wenn Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche.
Force Servo P-Term Floating 0x0700030D	Proportionalkonstante (dimensionslos) für die Kraftregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0 Wenn kein Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche, wird dieser Wert verwendet (ist "aktiv"), um die Dynamik der Achse zu erhöhen.
Force Servo I-Term Floating 0x0700030E	Integrationskonstante (dimensionslos) für die Kraftregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0 Wenn kein Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche, wird dieser Wert verwendet (ist "aktiv"), um die Dynamik der Achse zu erhöhen.
Force Servo D-Term Floating 0x0700030F	Differentialkonstante (dimensionslos) für die Kraftregelung Ganzzahliger Wert ≥ 0 Wenn kein Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche, wird dieser Wert verwendet (ist "aktiv"), um die Dynamik der Achse zu erhöhen.

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Gain Correction of Force Servo P-Term Floating 0x07000310	<p>Korrekturfaktor für P-Term der Kraftregelung (Einheit: 1/N)</p> <p>Wenn kein Kontakt besteht zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche, wird der P-Term durch den Korrekturfaktor dynamisch an die Zielkraft angepasst. Der Wertebereich des P-Terms wird begrenzt durch den Wert des Parameters Force Servo P-Term Floating (Maximum; ID 0x0700030D) und den Wert des Parameters Force Servo P-Term (Minimum; ID 0x0700030A).</p> <p>P-Term für Kraftregelung, wenn kein Kontakt besteht</p> 

INFORMATION

Die optimalen Werte der Regelparameter des C-413 hängen von der ausgewählten Regelungsart und der Anwendung ab. Insbesondere unterscheiden sich die Parameterwerte bei direkter Regelung einer Regelgröße stark von den Werten, die für die Regelung mit Kaskadenstruktur erforderlich sind.

- Prüfen Sie nach jedem Wechsel der Regelungsart die Werte der Regelparameter.
- Wenn notwendig: Optimieren Sie die Regelparameter.

Mit dem Parameter **Available Closed-Loop Control Modes** (ID 0x07030101) soll die versehentliche Wahl einer Regelungsart verhindert werden, für die die Regelparameter des C-413 nicht angepasst sind, siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).

- Ändern Sie den Wert des Parameters **Available Closed-Loop Control Modes** nur wenn notwendig.

Optional kann durch eine Vorsteuerung das Führungsverhalten verbessert und der Folgefehler minimiert werden. Dabei werden der Zielwert und/oder die Beschleunigung/Jounce des Dynamikprofils als Vorsteuerungs-Komponenten zur Stellwertausgabe des P-I-D-Regelalgorithmus addiert. Wenn der Regelalgorithmus eine Kaskadenstruktur hat, werden zusätzlich die Zielkraft und/oder die Geschwindigkeit/Jerk des Dynamikprofils als interne Vorsteuerungs-Komponenten verwendet. Details siehe die obenstehenden Abbildungen der Regelalgorithmen.

Die Vorsteuerungs-Komponenten können über Verstärkungsfaktoren konfiguriert werden. Wenn ein Verstärkungsfaktor den Wert Null hat, ist die entsprechende Vorsteuerungs-Komponente deaktiviert (Standardeinstellung für alle Vorsteuerungs-Komponenten).

Die Verstärkungsfaktoren für die Vorsteuerungs-Komponenten können mit folgenden Parametern konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
FFC Position on Control Output 0x07000311	Verstärkungsfaktor für die Zielposition als Vorsteuerungs-Komponente des Stellwerts (dimensionslos) Wird verwendet, wenn die Regelgröße die Position ist.
FFC Velocity on subordinate Velocity Control 0x07000312	Verstärkungsfaktor für die Geschwindigkeit als interne Vorsteuerungs-Komponente (dimensionslos) Empfohlener Wert: 1,0 Wird verwendet für Positionsregelung mit innerer Geschwindigkeitsregelung (Regelungsart 7). Die Geschwindigkeit des Dynamikprofils wird mit dem Verstärkungsfaktor multipliziert, und das Ergebnis wird zum Ausgang der Positionsregelung addiert. Die Summe ist der Zielwert für die Geschwindigkeitsregelung.
FFC Acceleration on Control Output 0x07000313	Verstärkungsfaktor für die Beschleunigung als Vorsteuerungs-Komponente des Stellwerts (dimensionslos) Wird verwendet, wenn die Regelgröße die Position oder die Geschwindigkeit ist.
FFC Force on Control Output 0x07000314	Verstärkungsfaktor für die Zielkraft als Vorsteuerungs-Komponente des Stellwerts (dimensionslos) Wird verwendet, wenn die Regelgröße die Kraft ist.
FFC Force on subordinate Position Control 0x07000315	Verstärkungsfaktor für die Zielkraft als interne Vorsteuerungs-Komponente (dimensionslos) Wird verwendet für Kraftregelung mit innerer Positionsregelung (Regelungsarten 9 und 10). Die Zielkraft wird mit dem Verstärkungsfaktor multipliziert, und das Ergebnis wird zum Ausgang der Kraftregelung addiert. Die Summe ist der Zielwert für die Positionsregelung.
FFC Jerk on subordinate Velocity Control 0x07000316	Verstärkungsfaktor für Jerk als interne Vorsteuerungs-Komponente (dimensionslos) Wird verwendet für Kraftregelung mit innerer Geschwindigkeitsregelung (Regelungsarten 10 und 11). Die Jerk des Dynamikprofils wird mit dem Verstärkungsfaktor multipliziert, und das Ergebnis wird zum Ausgang des äußeren Regelkreises addiert. Die Summe ist der Zielwert für die Geschwindigkeitsregelung.
FFC Jounce on Control Output 0x07000317	Verstärkungsfaktor für Jounce als Vorsteuerungs-Komponente des Stellwerts (dimensionslos) Wird verwendet, wenn die Regelgröße die Kraft ist.

Die Kerbfilter korrigieren den Stellwert sowohl im geregelten als auch im ungeregelten Betrieb. Parameter zum Anpassen der Kerbfilter:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Notch Frequency 0x08000100	Frequenz des ersten Kerbfilters in Hz Der entsprechende Frequenzanteil im Stellwert wird reduziert, um

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
	unerwünschte Resonanzen in der Mechanik zu kompensieren.
Notch Frequency 0x08000101	Frequenz des zweiten Kerbfilters in Hz Der entsprechende Frequenzanteil im Stellwert wird reduziert, um unerwünschte Resonanzen in der Mechanik zu kompensieren.
Notch Rejection 0x08000200	Dämpfungswert des ersten Kerbfilters 0 bis 1 Empfohlener Wert für maximale Dämpfung: 0,05. Ein Dämpfungswert von 1 deaktiviert den ersten Kerbfilter.
Notch Rejection 0x08000201	Dämpfungswert des zweiten Kerbfilters 0 bis 1 Empfohlener Wert für maximale Dämpfung: 0,05. Ein Dämpfungswert von 1 deaktiviert den zweiten Kerbfilter.
Notch Bandwidth 0x08000300	Bandbreite des ersten Kerbfilters
Notch Bandwidth 0x08000301	Bandbreite des zweiten Kerbfilters

3.5.11 Kontakterkennung in Kraftregelung

Wenn die Regelgröße die Kraft ist, wird anhand einer Kraftschwelle festgestellt, ob Kontakt zwischen dem bewegten Teil der Mechanik und einer Oberfläche besteht.

Die Kraftschwelle für die Kontakterkennung kann als absoluter oder relativer Wert vorgegeben werden. Die Auswahl erfolgt durch den Wert des Parameters **Force Servo Surface Detection Method** (ID 0x07000406):

- 1 = Die Kraftschwelle wird als absoluter Wert durch den Parameter **Force Sensor Surface Detection Level** (ID 0x07000401) vorgegeben.
- 2 = Die Kraftschwelle wird als relativer Wert auf Basis der Zielkraft vorgegeben; das Verhältnis wird durch den Parameter **Force Sensor Surface Detection Ratio** (ID 0x07000405) bestimmt:

Kraftschwelle = Zielkraft * Parameterwert

Der kleinste mögliche Wert der Kraftschwelle wird durch den Parameter **Force Sensor Surface Detection Level** (ID 0x07000401) vorgegeben.

Abhängig vom Arbeitsmodus des bewegten Teils läuft die Kontakterkennung wie folgt ab:

- Wenn das bewegte Teil im Druck-Modus arbeitet (Parameter **Force Control Working Mode** (ID 0x07030105) hat den Wert 0), wird im folgenden Fall erkannt, dass Kontakt besteht:

Aktueller Wert der Kraft > Wert der Kraftschwelle

Das Ergebnis der Krafterkennung wird auf "kein Kontakt" zurückgesetzt, wenn die aktuelle Kraft mindestens für die Dauer einer Verzögerungszeit (Parameter **Force**

Sensor Surface Lost Timing (ID 0x07000403)) einen Wert annimmt, der kleiner ist als der Wert der Kraftschwelle für das Zurücksetzen (Parameter **Force Sensor Surface Lost Level** (ID 0x07000402)).

- Wenn das bewegte Teil im Zug-Modus arbeitet (Parameter **Force Control Working Mode** (ID 0x07030105) hat den Wert 2), wird im folgenden Fall erkannt, dass Kontakt besteht:

Aktueller Wert der Kraft < Wert der Kraftschwelle (sollte ein negatives Vorzeichen haben)

Das Ergebnis der Krafterkennung wird auf "kein Kontakt" zurückgesetzt, wenn die aktuelle Kraft mindestens für die Dauer einer Verzögerungszeit (Parameter **Force Sensor Surface Lost Timing** (ID 0x07000403)) einen Wert annimmt, der größer ist als der Wert der Kraftschwelle für das Zurücksetzen (Parameter **Force Sensor Surface Lost Level** (ID 0x07000402)).

- Wenn das bewegte Teil im Druck-/Zug-Modus arbeitet (Parameter **Force Control Working Mode** (ID 0x07030105) hat den Wert 1), wird davon ausgegangen, dass immer Kontakt besteht, und die Kraftschwellen und die Verzögerungszeit werden ignoriert.

Der C-413 schaltet kontaktabhängig zwischen zwei Sätzen von Regelparametern für die Kraft um. Durch das Umschalten soll die Dynamik der Achse erhöht werden, wenn kein Kontakt besteht. Außerdem passt der C-413 den P-Term der Kraftregelung dynamisch an die Zielkraft an. Details siehe "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).

Parameter

Mit folgenden Parametern kann die Kontakterkennung konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Force Sensor Surface Detection Level 0x07000401	Absolute Kraftschwelle für die Kontakterkennung (Einheit: N)
Force Sensor Surface Lost Level 0x07000402	Kraftschwelle für Zurücksetzen der Kontakterkennung auf "kein Kontakt" (Einheit: N)
Force Sensor Surface Lost Timing 0x07000403	Verzögerungszeit für Zurücksetzen der Kontakterkennung auf "kein Kontakt", in Sekunden Kleinster möglicher Wert: 0 s
Force Sensor Surface Detection Ratio 0x07000405	Verhältnis von Kraftschwelle zu Zielkraft Wird verwendet, um die Kraftschwelle für die Kontakterkennung zu berechnen, wenn der Parameter Force Servo Surface Detection Method (ID 0x07000406) den Wert 2 hat.
Force Servo Surface Detection Method 0x07000406	Festlegung der Kraftschwelle für die Kontakterkennung 1 = Kraftschwelle ist ein absoluter Wert 2 = Kraftschwelle ist ein relativer Wert basierend auf der Zielkraft; das Verhältnis wird durch den Parameter Force Sensor Surface Detection Ratio bestimmt

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Force Control Working Mode 0x07030105	Arbeitsmodus des bewegten Teils der Mechanik in Kraftregelung: 0 = Druck-Modus: Das bewegte Teil der Mechanik drückt gegen eine Oberfläche (normalerweise bei Bewegung in positiver Richtung mit positiver Zielkraft). 1 = Druck-/Zug-Modus: Das bewegte Teil der Mechanik arbeitet immer gegen eine Kraft. 2 = Zug-Modus: Das bewegte Teil der Mechanik zieht an einer Oberfläche (normalerweise bei Bewegung in negativer Richtung mit negativer Zielkraft).

INFORMATION

Wenn die Regelgröße die Kraft ist, sollte die Zielkraft wie folgt gesetzt werden, um Überschwingen zu vermeiden:

- Im Druck-Modus (Parameter **Force Control Working Mode** (ID 0x07030105) hat den Wert 0), sollte die Zielkraft nicht kleiner sein als die Kraftschwelle für die Kontakterkennung (Parameter **Force Sensor Surface Detection Level** (ID 0x07000401)).
- Im Zug-Modus (Parameter **Force Control Working Mode** (ID 0x07030105) hat den Wert 2), sollte die Zielkraft nicht größer sein als die Kraftschwelle für die Kontakterkennung (Parameter **Force Sensor Surface Detection Level** (ID 0x07000401)).

3.5.12 On-Target-Status

Im geregelten Betrieb kann das Erreichen des Zielwerts anhand des On-Target-Status überprüft werden:

- On-Target-Status = wahr (1): der Zielwert gilt als erreicht
- On-Target-Status = falsch (0): der Zielwert ist nicht erreicht

Der C-413 ermittelt den On-Target-Status anhand folgender Kriterien:

- Einschwingfenster um den Zielwert
- Verzögerungszeit für Setzen des On-Target-Status

Der On-Target-Status nimmt in folgenden Fällen den Wert **wahr** an:

- Der aktuelle Wert der Regelgröße ist im Einschwingfenster und bleibt dort mindestens für die Dauer der Verzögerungszeit.
- Wenn der Wert für die Verzögerungszeit auf 0 gesetzt ist: Der aktuelle Wert der Regelgröße ist im Einschwingfenster.

Der On-Target-Status kann mit den Befehlen `ONT?` und `SRG?` ausgelesen werden.

Im Triggermodus *On Target* (S. 91) wird der On-Target-Status der gewählten Achse am gewählten Triggerausgang ausgegeben.

Je nach ausgewählter Regelgröße (S. 28) werden Einschwingfenster und Verzögerungszeit durch folgende Parameter eingestellt:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Position On Target Tolerance 0x07000900	Einschwingfenster um die Zielposition Gibt die Fenstergrenzen vor, wenn die Regelgröße die Position ist. Wenn die aktuelle Position das Einschwingfenster verlässt, gilt die Zielposition nicht mehr als erreicht. Der Parameterwert entspricht der Hälfte der Fensterbreite.
Position On Target Settling Time 0x07000901	Verzögerungszeit für das Setzen des On-Target-Status, in Sekunden Kleinster möglicher Wert: 0 s Wird nur verwendet, wenn die Regelgröße die Position ist.
Velocity On Target Tolerance 0x07000902	Einschwingfenster um die Zielgeschwindigkeit Gibt die Fenstergrenzen vor, wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit ist. Wenn die aktuelle Geschwindigkeit das Einschwingfenster verlässt, gilt die Zielgeschwindigkeit nicht mehr als erreicht. Der Parameterwert entspricht der Hälfte der Fensterbreite.
Velocity On Target Settling Time 0x07000903	Verzögerungszeit für das Setzen des On-Target-Status, in Sekunden Kleinster möglicher Wert: 0 s Wird nur verwendet, wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit ist.
Force On Target Tolerance 0x07000904	Einschwingfenster um die Zielkraft Gibt die Fenstergrenzen vor, wenn die Regelgröße die Kraft ist. Wenn die aktuelle Kraft das Einschwingfenster verlässt, gilt die Zielkraft nicht mehr als erreicht. Der Parameterwert entspricht der Hälfte der Fensterbreite.
Force On Target Settling Time 0x07000905	Verzögerungszeit für das Setzen des On-Target-Status, in Sekunden Kleinster möglicher Wert: 0 s Wird nur verwendet, wenn die Regelgröße die Kraft ist.

INFORMATION

In den Regelungsarten 7, 9, 10 und 11 (S. 28) werden neben der "äußeren" (eigentlichen) Regelgröße die "inneren" Regelgrößen Position und/oder Geschwindigkeit geregelt. Für innere Regelgrößen wird der On-Target-Status **nicht** ermittelt.

3.5.13 Referenzierung

Die inkrementellen Sensoren, die für die Rückmeldung der Achsenposition verwendet werden, liefern nur relative Bewegungsinformationen. Der Controller kennt deshalb die absolute Position einer Achse beim Einschalten nicht. Damit absolute Zielpositionen kommandiert und erreicht werden können, muss die Achse deshalb referenziert werden.

Die Referenzierung kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden:

- **Referenzierungsfahrt** (Standard): Eine Referenzierungsfahrt bewegt die Achse zum Referenzschalter, d.h. zu einem fest definierten Punkt. An diesem Punkt wird die aktuelle Position auf einen definierten Wert gesetzt (Details siehe unten, Tabelle der Befehle). Der Controller kennt nun die absolute Achsenposition.

- **Manuelle Festlegung der absoluten Position:** Wenn diese Referenzierungsmethode mit dem Befehl `RON` (S. 202) gewählt wurde, können Sie mit dem Befehl `POS` (S. 200) die aktuelle Position der Achse an einem beliebigen Punkt auf einen beliebigen Wert setzen. Dabei wird die Achse nicht bewegt. Der Controller kennt anschließend die absolute Achsenposition.

INFORMATION

Der C-413 nimmt auf den Buchsen **Motor & Sensor** (S. 306) die Signale der Referenzschalter für die Eingangssignalkanäle 1 bis 4 entgegen. Die Referenzschalter sind den Eingangssignalkanälen 1 bis 4 fest zugeordnet. Über die Eingangsmatrix (S. 16) werden die Eingangssignalkanäle und damit auch die Referenzschalter den logischen Achsen zugewiesen.

INFORMATION

Bei der Inbetriebnahme mit PIMikroMove® erfolgt die Referenzierung standardmäßig durch eine Referenzierungsfahrt. Die Kenntnis der hier beschriebenen Befehle und Parameter ist für die Referenzierung mit PIMikroMove® nicht erforderlich.

Befehle

Folgende Befehle stehen für die Referenzierung zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
<code>RON</code>	<code>RON {<AxisID> <ReferenceOn>}</code>	Wählt die Referenzierungsmethode: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <code><ReferenceOn> = 0</code>: Ein absoluter Positionswert kann mit <code>POS</code> zugewiesen werden. Die Verwendung von <code>FRF</code> ist nicht zulässig. ▪ <code><ReferenceOn> = 1</code>: Eine Referenzierungsfahrt muss mit <code>FRF</code> gestartet werden. Die Verwendung von <code>POS</code> ist nicht zulässig.
<code>RON?</code>	<code>RON? [{<AxisID>}]</code>	Fragt die Referenzierungsmethode ab.
<code>FRF</code>	<code>FRF [{<AxisID>}]</code>	Ablauf der Referenzierungsfahrt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Achse fährt zum Referenzschalter. 2. Am Referenzschalter wird der Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 (ID 0x02000200) im flüchtigen Speicher auf einen Offsetwert aus dem ID-Chip des Sensors gesetzt. 3. Der Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 wird als neue aktuelle Position der Achse gesetzt. 4. Die Referenzierungsfahrt endet an der Nullposition der Achse. Der Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 bestimmt das Verhalten: <ul style="list-style-type: none"> – Wenn der Parameterwert null ist: Die Achse bleibt am Referenzschalter stehen.

Befehl	Syntax	Funktion
		<ul style="list-style-type: none"> – Wenn der Parameterwert von null verschieden ist: Die Achse fährt vom Referenzschalter zur neuen Nullposition. Verwendet wird der Parameter Sensor Mech. Correction 1 desjenigen Eingangssignalkanals, der der Achse über die Eingangsmatrix (S. 16) zugewiesen ist.
FRF?	FRF? [{<AxisID>}]	Fragt ab, ob die Achse bereits referenziert wurde. 1 = Achse ist referenziert 0 = Achse ist nicht referenziert
POS	POS {<AxisID> <Position>}	Setzt die aktuelle Position (löst keine Bewegung aus) und referenziert damit die Achse.

Parameter

Mit folgenden Parametern können Referenzierungsfahrten konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte								
Sensor Mech. Correction 1 0x02000200	Offset des Polynoms zur Mechaniklinearisierung. Die Einstellung wird vom ID-Chip (S. 53) der angeschlossenen Mechanik in den C-413 geladen. Der Wert des Parameters wird während der Referenzierungsfahrt verwendet, siehe die Beschreibung für FRF.								
Sensor Reference Signal Inversion 0x02001000	Invertierung des Referenzschaltersignals Der Wert des Parameters ist die hexadezimale Summe folgender Bits: <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Bit 3</td> <td>Bit 2</td> <td>Bit 1</td> <td>Bit 0</td> </tr> <tr> <td>Negativer Endschalter Polarität</td> <td>Positiver Endschalter Polarität</td> <td>Referenzsigna Polarität</td> <td>Referenzsigna Flanke</td> </tr> </table> 0 (Bit nicht gesetzt) = Signal nicht invertiert 1 (Bit gesetzt) = Signal invertiert Weil der C-413 keine Eingänge für Endschalter hat, werden die Bits 2 und 3 nicht ausgewertet (standardmäßig auf 1 gesetzt). Bits 0 und 1 sind standardmäßig auf 0 gesetzt. Der entsprechende Parameterwert ist 0x0000000C. Beispiel für Invertierung des Referenzschaltersignals: Wenn der Parameterwert 0x00000003 ist, wird das Referenzschaltersignal invertiert, und die Referenzierungsfahrt bezieht sich auf die fallende Flanke des Referenzschaltersignals. Die Endschaltersignale sind nicht invertiert (Einstellung ist irrelevant).	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Negativer Endschalter Polarität	Positiver Endschalter Polarität	Referenzsigna Polarität	Referenzsigna Flanke
Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0						
Negativer Endschalter Polarität	Positiver Endschalter Polarität	Referenzsigna Polarität	Referenzsigna Flanke						
Velocity For Reference Move 0x07030300	Geschwindigkeit für Referenzierungsfahrten Gibt die maximale Geschwindigkeit für das Anfahren des Referenzschalters während einer Referenzierungsfahrt an. Für hohe Wiederholgenauigkeit der Referenzierung sollte dieser Wert maximal so groß sein wie der Wert des Parameters 0x06010400. Wenn der Wert des								

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
	Parameters 0x07030300 auf 0 gesetzt ist, sind Referenzierungsfahrten nicht möglich.
Power Up Reference Move Enable 0x07000806	Automatische Ausführung der Referenzierungsfahrt nach dem Einschalten oder Neustart des C-413 0 = Referenzierungsfahrt wird nicht automatisch ausgeführt 1 = Referenzierungsfahrt wird automatisch ausgeführt

INFORMATION

Wenn die Achse noch nicht referenziert wurde, sind im geregelten Betrieb relative Bewegungen mit CTR (S. 174), MVR (S. 197), STE (S. 211) und IMP (S. 194) möglich (unabhängig von der aktuell gewählten Referenzierungsmethode).

INFORMATION

Wenn die absolute Position der Achse mit dem Befehl POS manuell festgelegt wird, können Konflikte mit den Einstellungen für die Stellwegsgrenzen entstehen (Parameter 0x07000001, Abfrage mit `TMX?`, und 0x07000000, Abfrage mit `TMN?`).

- Setzen Sie die absolute Position der Achse nur manuell, wenn die Referenzierung nicht anders möglich ist.

3.5.14 AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation

Ein Voice-Coil-Antrieb hat keine Selbsthemmung. Das Ausschalten des Servomodus für die Achse kann deshalb zu unerwarteten Bewegungen führen. Typischer Fall: Bei vertikal orientierter Bewegungsachse sackt das bewegte Teil aufgrund seiner Gewichtskraft beim Ausschalten des Servomodus nach unten.

Nach einer erfolgreichen AutoZero-Prozedur kann die Gewichtskraft des bewegten Teils kompensiert werden, wenn der Servomodus ausgeschaltet wird: Die AutoZero-Prozedur legt den Stellwert (S. 24) fest, bei dem die Achse im unregulierten Betrieb eine Kraft von 0 N aufbringt und so die aktuelle Position hält.

Wenn für die Achse ein Kraftsensor vorhanden ist, d.h. wenn der Kraftsensor der Achse über den Parameter **Input Channel For Force Feedback** (ID 0x07000400) direkt zugewiesen ist (S. 18), passt die AutoZero-Prozedur auch den Sensorwert an, Details siehe unten.

INFORMATION

Beim Ausschalten oder Neustart des C-413 kann die Gewichtskraft des bewegten Teils trotz erfolgreicher AutoZero-Prozedur nicht mehr kompensiert werden.

- Stellen Sie vor dem Ausschalten oder Neustart des C-413 durch geeignete Maßnahmen sicher, dass keine unerwarteten Bewegungen möglich sind.

INFORMATION

Die Kenntnis der hier beschriebenen Befehle und Parameter ist nicht erforderlich, wenn die AutoZero-Prozedur mit PIMikroMove® ausgeführt wird.

Befehle

Folgende Befehle stehen für die AutoZero-Prozedur zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
ATZ	ATZ [{<AxisID> <LowValue>}]	Startet einen automatischen Nullpunktabgleich ("AutoZero-Prozedur"), bei dem die Achse bewegt wird. <LowValue> gibt an, an welcher Position der Stellwert ermittelt werden soll, der im ungeregelten Betrieb für das Aufbringen einer Kraft von 0 N erforderlich ist. Bei Eingabe von "NaN" für <LowValue> wird der Wert des Parameters AutoZero Low Value (ID 0x07000A00) verwendet. Die Abgleichprozedur ändert den Wert des Parameters AutoZero Result (ID 0x07000A03) im flüchtigen Speicher. Wenn ein Kraftsensor der Achse über den Parameter Input Channel For Force Feedback (ID 0x07000400) zugewiesen ist, ändert die Abgleichprozedur auch den Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 (ID 0x02000200) für den Eingangssignalkanal des Kraftsensors. Der Parameterwert wird im flüchtigen Speicher geändert. Weitere Details siehe Beschreibung des Befehls ATZ (S. 160).
ATZ?	ATZ? [{<AxisID>}]	Fragt den Erfolg des automatischen Nullpunktabgleichs ab.

Parameter

Mit folgenden Parametern kann die AutoZero-Prozedur konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Sensor Mech. Correction 1 0x02000200	Offsetkoeffizient des Polynoms zur Mechaniklinearisierung (S. 20) Wenn ein Kraftsensor einer Achse über den Parameter Input Channel For Force Feedback (ID 0x07000400) zugewiesen ist, ändert die AutoZero-Prozedur dieser Achse den Wert des Offsetkoeffizienten für den Eingangssignalkanal des Kraftsensors, siehe auch Parameter Force Sensor AutoZero Value (ID 0x07000404). Der Parameterwert wird im flüchtigen Speicher geändert.
Force Sensor AutoZero Value 0x07000404	Wert des Kraftsensors nach der AutoZero-Prozedur Wird von der AutoZero-Prozedur gesetzt, wenn der Eingangssignalkanal des Kraftsensors der Achse über den Parameter Input Channel For Force Feedback (ID 0x07000400) zugewiesen ist. Zum Setzen des Sensorwerts ändert die AutoZero-Prozedur für den Eingangssignalkanal den Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 (ID 0x02000200).

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Power Up AutoZero Enable 0x07000802	Automatische Ausführung der AutoZero-Prozedur nach dem Einschalten oder Neustart des C-413 0 = AutoZero-Prozedur wird nicht automatisch ausgeführt 1 = AutoZero-Prozedur wird automatisch ausgeführt
AutoZero Low Value 0x07000A00	Untergrenze des Bewegungsbereichs während der AutoZero-Prozedur Wird verwendet, wenn im Befehl ATZ der Wert "NaN" für <LowValue> eingegeben wird. Gibt die Position an, an der der Stellwert ermittelt werden soll, der im unregelmäßigen Betrieb für das Aufbringen einer Kraft von 0 N erforderlich ist. Diese Position ist dann auch die Endposition der AutoZero-Prozedur. Wenn der Parameterwert kleiner ist als die kleinste kommandierbare Position (Parameter Position Range Limit min , ID 0x07000000), wird während der AutoZero-Prozedur die kleinste kommandierbare Position verwendet.
AutoZero High Value 0x07000A01	Obergrenze des Bewegungsbereichs während der AutoZero-Prozedur Wenn der Parameterwert größer ist als die größte kommandierbare Position (Parameter Position Range Limit max , ID 0x07000001), wird während der AutoZero-Prozedur die größte kommandierbare Position verwendet.
AutoZero Result 0x07000A03	Ergebnis der AutoZero-Prozedur Die AutoZero-Prozedur ändert den Wert des Parameters im flüchtigen Speicher. Dieser Wert wird als Kraft in N interpretiert und beim Ausschalten des Servomodus als Stellwert der Achse gesetzt.

INFORMATION

Vor der AutoZero-Prozedur muss die Achse referenziert werden (Referenzierungsfahrt oder manuelles Setzen der aktuellen Position). Siehe "Referenzierung" (S. 46).

INFORMATION

Je nach Einstellung der verwendeten Parameter kann sich die Bewegung während der AutoZero-Prozedur über den gesamten Stellweg der Achse erstrecken.

INFORMATION

Wenn Einstellungen, die im flüchtigen Speicher geändert wurden, beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

3.5.15 I²t-Überwachung zum Schutz der Mechanik

Der C-413 kann durch eine I²t-Überwachung verhindern, dass der Voice-Coil-Antrieb aufgrund von Überstrom überhitzt. Die I²t-Überwachung ist bei Auslieferung standardmäßig deaktiviert. Sie können die I²t-Überwachung über Parameter aktivieren und an den Antrieb Ihrer Mechanik anpassen.

Bei aktivierter I²t-Überwachung berechnet der C-413 aus antriebspezifischen Parametern die Überstromgrenze I²t_{max}. Wenn der aktuelle I²t-Wert die Überstromgrenze I²t_{max} erreicht, reduziert der C-413 den Ausgangstrom auf den Nennstrom des Antriebs. Eine formelbasierte Darstellung der Funktionsweise finden Sie unterhalb der Parametertabelle.

Sie können den aktuellen I²t-Wert mit dem Datenrekorder des C-413 aufzeichnen, Aufzeichnungsoption 33 (I2T Value).

Die Strombegrenzung durch die I²t-Überwachung kann sich im Verhalten der Mechanik bemerkbar machen, z. B. durch verringerte Geschwindigkeit oder Kraft.

Parameter

Die I²t-Überwachung durch den C-413 kann mit folgenden Parametern konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
I2T Peak Current [A] 0x0C001000	Spitzenstrom I _p des Antriebs (Einheit: A) Siehe Datenblatt der Mechanik. Wird vom C-413 zur Berechnung der Überstromgrenze I ² t _{max} verwendet.
I2T Peak Current Time [s] 0x0C001001	Maximale Zeitdauer t _p des Spitzenstroms (Einheit: s) Siehe Datenblatt der Mechanik. Wird vom C-413 zur Berechnung der Überstromgrenze I ² t _{max} verwendet.
I2T Nominal Current [A] 0x0C001002	Nennstrom I _n des Antriebs (Einheit: A) Siehe Datenblatt der Mechanik. Wird vom C-413 zur Berechnung des aktuellen I ² t-Werts und der Überstromgrenze I ² t _{max} verwendet. Der C-413 begrenzt den Ausgangsstrom auf den Wert dieses Parameters, wenn der aktuelle I ² t-Wert die Überstromgrenze I ² t _{max} erreicht.
I2T Active 0x0C001003	Bestimmt den Aktivierungszustand der I ² t-Überwachung: 0 = I ² t-Überwachung ist deaktiviert (Standard) 1 = I ² t-Überwachung ist aktiviert

Formelbasierte Darstellung der I²t-Überwachung:

$$I^2t = \int (I^2 - I_n^2) dt$$

$$I^2t_{max} = (I_p^2 - I_n^2) * t_p$$

$$I^2t \geq I^2t_{max} \rightarrow I = I_n$$

wobei

I = aktueller Ausgangsstrom des C-413

I_n = Nennstrom des Antriebs

I_p = Spitzenstrom des Antriebs

t_p = maximale Zeitdauer des Spitzenstroms

INFORMATION

Wenn Einstellungen, die im flüchtigen Speicher geändert wurden, beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

3.5.16 Deaktivierung von Achsen

Wenn eine Achse unter keinen Umständen bewegt werden darf, kann sie deaktiviert werden. Eine deaktivierte Achse ist **nicht** für achsenbezogene Befehle zugänglich (z. B. Bewegungsbefehle oder Positionsabfragen). Die Kennung einer deaktivierten Achse kann **nicht** abgefragt werden.

Das Kriterium für die Deaktivierung der Achsen des C-413 ist der Wert des Parameters **Number Of System Axes** (ID 0x0E000B02):

Wert des Parameters	Verfügbare/deaktivierte Achsen
2	Alle Achsen (1 und 2) sind verfügbar (Standardeinstellung)
1	Achse 2 ist deaktiviert, Achse 1 ist verfügbar
0	Alle Achsen (1 und 2) sind deaktiviert

Die Deaktivierung/Aktivierung von Achsen erfordert das Ändern des Parameters **Number Of System Axes** im permanenten Speicher und einen anschließenden Neustart des C-413 (weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269)).

Die Deaktivierung einer Achse hat keinen Einfluss auf die Verfügbarkeit der Eingangssignalkanäle und Ausgangssignalkanäle, die dieser Achse über Matrizen (S. 15) zugewiesen sind.

3.5.17 ID-Chip-Erkennung

Die von PI angebotenen Mechaniken mit Voice-Coil-Antrieb enthalten pro Sensor einen ID-Chip, auf dem folgende Daten gespeichert sind:

- Informationen zur Mechanik (im C-413 verfügbar als Parameter):
 - Typ (Parameter **Stage Type**, ID 0x0f000100)
 - Seriennummer (Parameter **Stage Serial Number**, ID 0x0f000200)
- Koeffizienten des Polynoms zur Mechaniklinearisierung (im C-413 verfügbar als Parameter **Sensor Mech. Correction 1** bis **Sensor Mech. Correction 5**, IDs 0x02000200 bis 0x02000600)

- Einstellungen für den Sensor: Interpolationsrate, Hysterese-, Phasen- und Offsetkorrekturen, Verstärkungsfaktoren, Offsetwert für die Nullposition (Verwendung bei Referenzierungsfahrten (S. 46))
- Daten für die Gültigkeitsprüfung beim Auslesen des ID-Chip-Inhalts

Die Daten der angeschlossenen Mechanik werden aus dem ID-Chip wie folgt in den Speicher des C-413 geladen:

- Beim Einschalten oder Neustart des C-413 liest die Firmware den Typ und die Seriennummer vom ID-Chip aus.
- Die ausgelesenen Daten werden mit den im C-413 gespeicherten Daten verglichen:
 - Typ und Seriennummer sind in ID-Chip und C-413 identisch: Der C-413 lädt keine weiteren Daten vom ID-Chip.
 - Typ oder Seriennummer unterscheiden sich in ID-Chip und C-413: Der C-413 lädt alle Daten vom ID-Chip.

Die vom ID-Chip ausgelesenen Daten werden in den flüchtigen Speicher und in den permanenten Speicher des C-413 geschrieben.

Die Daten, die im Speicher des C-413 als Parameter verfügbar sind, können abgefragt werden, siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

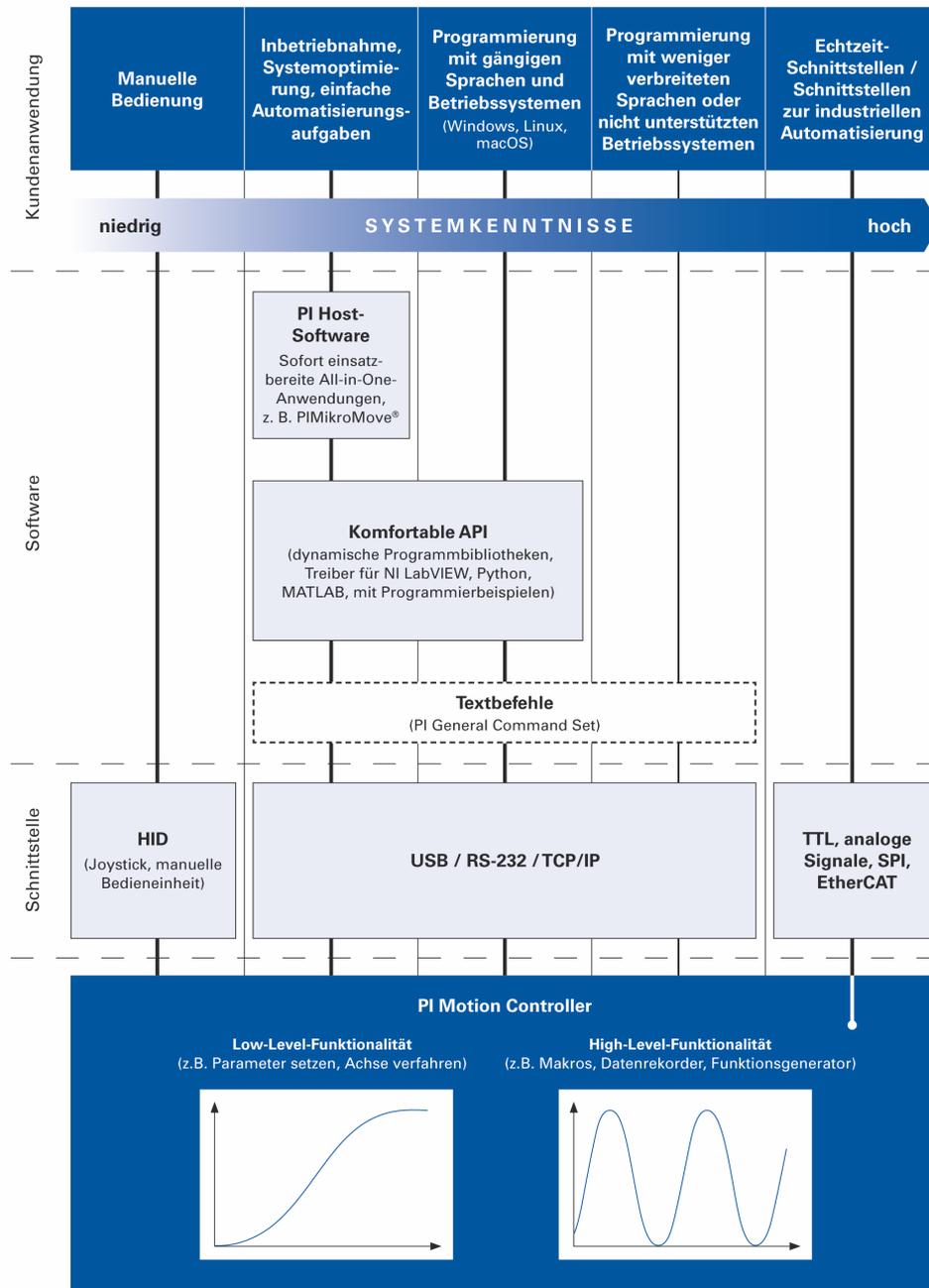
Parameter, die vom ID-Chip geladen werden, sind in der Parameterübersicht (S. 279) farbig markiert.

Die aus dem ID-Chip geladenen Daten der Kanäle von Positionssensoren werden unter Verwendung der Eingangsmatrix (S. 16) in achsenbezogene Informationen umgewandelt (z. B. bei Abfrage des Typs mit dem Befehl CST? (S. 168) oder bei Referenzierungsfahrten (S. 46)).

3.6 Kommunikationsschnittstellen

3.6.1 Ansteuerung von PI Systemen

Systeme von PI können grundsätzlich wie folgt angesteuert werden:



Der C-413 kann von einem PC mit den ASCII-Befehlen des PI General Command Set (S. 149) gesteuert werden. Der Anschluss an den PC erfolgt über eine USB-Verbindung.

Außerdem kann der C-413 auch von einem SPI-Master gesteuert werden, Details siehe die Technical Note C413T0014.

INFORMATION

Für die USB-Schnittstelle wird im C-413 ein USB-UART-Modul verwendet. Daraus resultiert Folgendes:

- Für die USB-Schnittstelle ist eine Baudraten-Einstellung erforderlich.
- Wenn der Controller über den USB-Anschluss verbunden und eingeschaltet ist, wird die USB-Schnittstelle in der PC-Software auch als virtueller COM-Port angezeigt.

Für das erfolgreiche Herstellen der Kommunikation über USB müssen die Baudraten von PC und C-413 identisch sein. Die PC-Software PIMikroMove®, die von PI für die erste Inbetriebnahme des C-413 empfohlen wird, passt deshalb die Baudrate des PC automatisch an die aktuelle Baudrate des C-413 an.

Nur wenn PC-Software die Auswahl der Baudrate des PC beim Herstellen der Kommunikation über USB anbietet:

- Passen Sie die Baudrate des PC an die aktuelle Baudrate des C-413 an.

Die Baudrate des C-413 kann mit dem folgenden Parameter eingestellt werden:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
UART Baudrate 0x11000400	Baudrate für den UART der USB-Schnittstelle Mögliche Werte: 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200 Baud

3.7 PC-Softwareübersicht

3.7.1 PI Software Suite

Im Lieferumfang (S. 10) des C-413 ist ein Datenträger mit der PI Software Suite enthalten. Einige Bestandteile der PI Software Suite werden in der nachfolgenden Tabelle beschrieben. Informationen zur Kompatibilität der Software mit PC-Betriebssystemen finden Sie in der C-990.CD1 Release News im Hauptverzeichnis des Datenträgers.

Bibliotheken, Treiber

PC-Software	Kurzbeschreibung	Empfohlene Verwendung
Dynamische Programm-bibliothek für GCS	Ermöglicht die Software-Programmierung für den C-413 mit Programmiersprachen wie z. B. C++. Die Funktionen in der dynamischen Programmbibliothek basieren auf dem PI General Command Set (GCS).	Für Anwender, die für ihre Anwendung eine dynamische Programmbibliothek nutzen möchten. Wird für PIMikroMove®

PC-Software	Kurzbeschreibung	Empfohlene Verwendung
		benötigt. Wird für die NI LabVIEW-Treiber benötigt.
Treiber zur Verwendung mit NI LabVIEW Software	NI LabVIEW ist eine Software für die Datenerfassung und Prozesssteuerung (von National Instruments separat zu beziehen). Die Treiberbibliothek ist eine Sammlung von Virtual-Instrument-Treibern für Elektroniken von PI. Die Treiber unterstützen das GCS.	Für Anwender, die NI LabVIEW zur Programmierung ihrer Anwendung verwenden möchten.
MATLAB-Treiber	MATLAB ist eine Entwicklungsumgebung und Programmiersprache für numerische Berechnungen (von MathWorks separat zu beziehen). Der PI MATLAB-Treiber besteht aus einer MATLAB-Klasse, die in jedes beliebige MATLAB-Skript eingebunden werden kann. Diese Klasse unterstützt das GCS. Der PI MATLAB-Treiber benötigt keine zusätzlichen MATLAB-Toolboxen.	Für Anwender, die MATLAB zur Programmierung ihrer Anwendung verwenden möchten.
USB-Treiber	Treiber für die USB-Schnittstelle	Für Anwender, die den Controller über die USB-Schnittstelle an den PC anschließen möchten.

Anwender-Software

PC-Software	Kurzbeschreibung	Empfohlene Verwendung
PIMikroMove®	Grafische Benutzerschnittstelle für Windows, mit der der C-413 und andere Controller von PI bedient werden können: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Das System kann ohne Programmieraufwand gestartet werden ▪ Grafische Darstellung der Bewegungen im geregelten und ungeregelten Betrieb ▪ Makrofunktionalität zum Abspeichern von Befehlsfolgen auf dem PC (Hostmakros) ▪ Komplette Umgebung für die Befehlseingabe, zum Ausprobieren von verschiedenen Befehlen PIMikroMove® verwendet die dynamische	Für Anwender, die einfache Automatisierungsaufgaben ausführen oder ihre Ausrüstung vor oder anstelle der Programmierung einer Anwendung testen möchten. Ein Logfenster mit Anzeige der gesendeten Befehle ermöglicht auch das Erlernen der Befehlsverwendung.

PC-Software	Kurzbeschreibung	Empfohlene Verwendung
	Programmbibliothek zur Kommandierung des Controllers.	
PITerminal	Terminalprogramm, das für nahezu alle PI-Controller verwendet werden kann.	Für Anwender, die die Befehle des GCS direkt an den Controller senden möchten.
PIUpdateFinder	Überprüft die auf dem PC installierte Software von PI. Wenn auf dem PI-Server aktuellere Versionen der PC-Software vorhanden sind, wird das Herunterladen angeboten.	Für Anwender, die die PC-Software aktualisieren möchten.
PIFirmwareManager	Programm zur Unterstützung des Anwenders bei der Aktualisierung der Firmware des C-413.	Für Anwender, die die Firmware aktualisieren möchten.

4 Auspacken

Für die OEM-Platinen C-413.20A und .20 gilt:

HINWEIS



Elektrostatische Gefährdung

Der C-413 enthält elektrostatisch (auch: ESD-) gefährdete Bauteile und kann bei unsachgemäßer Handhabung beschädigt werden.

- Vermeiden Sie das Berühren von Baugruppen, Pins und Leiterbahnen.
- Bevor Sie den C-413 berühren, entladen Sie den eigenen Körper auf geeignete Weise, z. B. durch Verwendung eines Erdungsarmbands.
- Handhaben und lagern Sie den C-413 nur in Umgebungen, die bestehende elektrostatische Ladungen kontrolliert gegen Erde ableiten und elektrostatische Aufladungen verhindern (ESD-Arbeitsplatz oder elektrostatisch geschützter Bereich, kurz EPA).

1. Packen Sie den C-413 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Lieferumfang laut Vertrag und mit dem Lieferschein.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Schäden oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an unseren Kundendienst (S. 299).
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

- Installieren Sie den C-413 in der Nähe der Stromversorgung, damit der Netzstecker schnell und einfach vom Netz getrennt werden kann.
- Verwenden Sie nur Kabel und Verbindungen, die den lokalen Sicherheitsbestimmungen genügen.

5.2 PC-Software installieren

Die Kommunikation zwischen dem C-413 und einem PC ist zur Konfiguration des C-413 und zur Bewegungskommandierung mit den Befehlen des GCS notwendig. Dafür stehen verschiedene PC-Softwareanwendungen zur Verfügung.

5.2.1 Erstinstallation ausführen

Zubehör

- PC mit Betriebssystem Windows oder Linux und mindestens 30 MB freiem Speicherplatz
 - Datenträger mit der PI Software Suite (im Lieferumfang)
- Informationen zur Kompatibilität der Software mit PC-Betriebssystemen finden Sie in der C-990.CD1 Release News im Hauptverzeichnis des Datenträgers.

PC-Software auf Windows installieren

1. Starten Sie den Installationsassistenten, indem Sie im Installationsverzeichnis (Hauptverzeichnis des Datenträgers) Datei **PISoftwareSuite.exe** aufrufen.
Das Fenster **InstallShield Wizard** für die Installation der PI Software Suite wird geöffnet.
2. Folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm.
Die PI Software Suite umfasst unter anderem folgende Komponenten:
 - Treiber zur Verwendung mit NI LabVIEW-Software
 - Dynamische Programmbibliothek für GCS
 - PIMikroMove®
 - PC-Software zum Aktualisieren der Firmware des C-413
 - PIUpdateFinder zum Aktualisieren der PI Software Suite
 - USB-Treiber

INFORMATION

Für die Bereitstellung des Fensters **Device Parameter Configuration** benötigt PIMikroMove® die NI LabVIEW Run-Time Engine. Wenn die Installation der PI Software Suite abgeschlossen ist, bietet das Setup-Programm deshalb den Start des Installationsassistenten der NI LabVIEW Run-Time Engine an (Kontrollkästchen "Launch NI LabWindows-CVI-RTE 2010 SP1 Installer").

PC-Software auf Linux installieren

1. Entpacken Sie das tar-Archiv aus dem Verzeichnis /Linux des Datenträgers in ein Verzeichnis auf Ihrem PC.
2. Öffnen Sie ein Terminal und wechseln Sie in das Verzeichnis, in das Sie das tar-Archiv entpackt haben.
3. Melden Sie sich als Superuser (Root-Rechte) an.
4. Um die Installation zu starten, geben Sie ./INSTALL ein.
Achten Sie beim Eingeben des Befehls auf Groß-/Kleinschreibung.
5. Folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm.

Sie können einzelne Komponenten zur Installation auswählen.

5.2.2 Updates installieren

Die PI Software Suite wird von PI ständig verbessert.

- Installieren Sie immer die neueste Version der PI Software Suite.

Voraussetzungen

- ✓ Aktive Verbindung zum Internet
- ✓ Wenn Ihr PC ein Windows-Betriebssystem verwendet:
 - Sie haben das Handbuch für den PIUpdateFinder (A000T0028) von der PI Website heruntergeladen. Sie finden den Link in der Datei "A000T0081-Downloading Manuals from PI.pdf" im Ordner \Manuals auf dem Datenträger mit der PI Software Suite.

PC-Software auf Windows aktualisieren

- Verwenden Sie den PIUpdateFinder:
 - Folgen Sie den Anweisungen im Handbuch für den PIUpdateFinder (A000T0028).

PC-Software auf Linux aktualisieren

1. Öffnen Sie die Webseite <https://www.physikinstrumente.de/de/produkte/software-suite> (<https://www.physikinstrumente.de/de/produkte/software-suite>).
2. Scrollen Sie nach unten zu **Downloads**.
3. Für **PI Software Suite C-990.CD1**: Wählen Sie **HINZUFÜGEN+**
4. Wählen Sie **ANFORDERN**
5. Füllen Sie das Anfrageformular aus und senden Sie die Anfrage ab.

Der Download-Link wird an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

6. Entpacken Sie die Archivdatei auf Ihrem PC in ein separates Installationsverzeichnis.
7. Wechseln Sie im Verzeichnis mit den entpackten Dateien in das Unterverzeichnis **linux**.
8. Entpacken Sie die Archivdatei im Verzeichnis **linux**, indem Sie in der Konsole den Befehl `tar -xvpf <Name der Archivdatei>` eingeben.
9. Melden Sie sich am PC als Superuser (Root-Rechte) an.
10. Installieren Sie das Update.

INFORMATION

Wenn Software im Bereich **Downloads** fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an den Kundendienst von PI (S. 299).

5.3 Belüftung sicherstellen

Hohe Temperaturen können den C-413 überhitzen.

- Installieren Sie den C-413 mit einem Abstand von mindestens 10 cm zur Ober- und Rückseite und mindestens 5 cm zu dessen Seiten. Wenn dies nicht möglich ist, kühlen Sie die Umgebung ausreichend.
- Sorgen Sie für ausreichende Belüftung am Aufstellungsort.
- Halten Sie die Umgebungstemperatur auf einem unkritischen Wert (<50 °C).

5.4 C-413 montieren

Die Modelle C-413.2G und .2GA können als Tischgerät verwendet oder in beliebiger Ausrichtung auf einer Unterlage montiert werden.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Schrauben
- Geeigneter Schraubendreher

C-413 montieren

1. Bringen Sie in die Unterlage die erforderlichen Bohrungen ein.

Die Anordnung der Aussparungen in den Montageleisten der Modelle C-413.2G und .2GA können Sie der Maßzeichnung in "Abmessungen" (S. 304) entnehmen.

2. Befestigen Sie den C-413 an den Aussparungen in den Montageleisten mit jeweils zwei geeigneten Schrauben pro Seite.

5.5 C-413 in ein Gehäuse einbauen

Die Modelle C-413.20A und .20 müssen vor der Inbetriebnahme in ein geeignetes Gehäuse eingebaut werden.

HINWEIS



Elektrostatische Gefährdung

Der C-413 enthält elektrostatisch (auch: ESD-) gefährdete Bauteile und kann bei unsachgemäßer Handhabung beschädigt werden.

- Vermeiden Sie das Berühren von Baugruppen, Pins und Leiterbahnen.
- Bevor Sie den C-413 berühren, entladen Sie den eigenen Körper auf geeignete Weise, z. B. durch Verwendung eines Erdungsarmbands.
- Handhaben und lagern Sie den C-413 nur in Umgebungen, die bestehende elektrostatische Ladungen kontrolliert gegen Erde ableiten und elektrostatische Aufladungen verhindern (ESD-Arbeitsplatz oder elektrostatisch geschützter Bereich, kurz EPA).

INFORMATION

Der C-413 ist für das Einschrauben in ein Gehäuse vorgesehen. Dazu hat die Platine vier Montagebohrungen mit \varnothing 2,8 mm. Die Montagebohrungen führen GND-Potential.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Gehäuse:
 - Das Gehäuse ist geschirmt und so beschaffen, dass der C-413 nach dem Einbau alle Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit erfüllt.
 - Das Gehäuse verfügt über geeignete Aufnahmen zum Einschrauben des C-413. Die Anordnung der Montagebohrungen der Modelle C-413.20 und .20A können Sie der Maßzeichnung in "Abmessungen" (S. 304) entnehmen.
 - Das Gehäuse ist an einem geeigneten Schutzleiter angeschlossen. Die Aufnahmen zum Einschrauben des C-413 sind leitend mit dem Schutzleiter verbunden.
- Vier ausreichend leitfähige Schrauben M2,5 mit geeigneter Länge

C-413 in das Gehäuse einbauen

1. Befestigen Sie den C-413.20 oder .20A mit vier Schrauben im Gehäuse.
2. Schließen Sie das Gehäuse.

5.6 C-413 an Schutzleiter anschließen

Modelle C-413.2GA und .2G



Abbildung 19: Schutzleiteranschluss der Modelle C-413.2GA und .2G

- Schließen Sie den mit dem Schutzleitersymbol gekennzeichneten Gewindestift (siehe Abbildung) am Gehäuse des C-413 an den Schutzleiter an.

Modelle C-413.20A und .20

- Folgen Sie der Anleitung in "C-413 in ein Gehäuse einbauen" (S. 64).

5.7 Netzteil an C-413 anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Das Netzkabel ist **nicht** an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Mitgeliefertes 24-V-Weitbereichsnetzteil (für Netzspannungen zwischen 100 und 240 Volt Wechselspannung bei 50 oder 60 Hz)
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzteil
- Mitgelieferter Adapter für den Netzteilanschluss; Hohlstecker auf M8 4-pol. Kupplung
- Alternativ: ausreichend bemessener Adapter
- Mitgeliefertes Netzkabel
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzkabel

Netzteil an den C-413 anschließen

- Verbinden Sie die M8-Kupplung des Adapters mit dem 24-V-Anschluss (Einbaustecker M8) des C-413.
- Verbinden Sie den Hohlstecker des Adapters mit der Hohlstecker-Buchse des Netzteils.
- Verbinden Sie das Netzkabel mit dem Netzteil.

5.8 Mechanik anschließen

INFORMATION

Bei der Verwendung ungeeigneter Kabel können Störungen in der Signalübertragung zwischen Mechanik und C-413 auftreten.

- Verwenden Sie für den Anschluss der Mechanik an den C-413 nur Originalteile von PI. Die maximale Kabellänge ist **1 m**.
- Wenn Sie längere Kabel benötigen, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 299).

INFORMATION

In der Firmware des C-413 können die Eingangssignalkanäle und Ausgangssignalkanäle den logischen Achsen flexibel zugewiesen werden (S. 15). Die Zuweisung bestimmt die Kennungen, die für die Kommandierung der angeschlossenen Mechaniken zu verwenden sind. Zuweisung mit den Standardeinstellungen des C-413:

- Eingangssignalkanal 1 und Ausgangssignalkanal 1 sind Achse 1 zugewiesen. Beide Kanäle befinden sich auf der Buchse **Motor & Sensor 1**. Die Mechanik, die an der Buchse **Motor & Sensor 1** angeschlossen ist, wird deshalb als Achse 1 kommandiert.
- Eingangssignalkanal 3 und Ausgangssignalkanal 2 sind Achse 2 zugewiesen. Beide Kanäle befinden sich auf der Buchse **Motor & Sensor 2**. Die Mechanik, die an der Buchse **Motor & Sensor 2** angeschlossen ist, wird deshalb als Achse 2 kommandiert.

INFORMATION

Kraftsensoren können über folgende Anschlüsse an den C-413 angeschlossen werden:

- Buchsen **Motor & Sensor**: Inkrementelle Kraftsensoren mit Datenübertragung über Sensor-SPI.
Eine Mechanik, die neben dem Motoranschluss einen separaten Stecker D-Sub 15 (m) für den Kraftsensor hat (z. B. Modell V-273.431 von PI), belegt beide Buchsen **Motor & Sensor**.
- Einbaustecker **I/O**: Kraftsensoren mit analogem Ausgangssignal, Details siehe "Analoge Signalquellen anschließen" (S. 69)

Wenn ein angeschlossener Kraftsensor verwendet werden soll, muss der entsprechende Eingangssignalkanal der Achse über den Parameter **Input Channel for Force Feedback** (ID 0x07000400) zugewiesen werden (S. 18).

INFORMATION

C-413 und Mechanik werden als vorkonfiguriertes System ausgeliefert.

- Wenn durch die Beschriftung von C-413 und/oder Mechanik eine Zuordnung der Anschlüsse vorgegeben ist, halten Sie diese Zuordnung beim Anschließen der Mechanik ein.

INFORMATION

Der C-413 führt beim Einschalten oder Neustart Folgendes aus:

- Initialisieren der Sensorelektronik in der Mechanik
- Auslesen der ID-Chips der Sensoren, Details siehe "ID-Chip-Erkennung" (S. 53)
- Wenn Sie eine Mechanik an den eingeschalteten <Produktname angeschlossen haben: Schalten Sie den C-413 aus und wieder ein, oder starten Sie den C-413 mit dem Befehl **RBT** (S. 202) oder mit den entsprechenden Funktionen der PC-Software neu.

Voraussetzungen

- ✓ Der C-413 ist ausgeschaltet, d. h. das Netzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Mechanik, mit der der C-413 bei PI konfiguriert wurde
- Alternativ: Mechanik vom gleichen Typ

Mechanik anschließen

- Schließen Sie den Motoranschluss der Mechanik an einer Buchse **Motor & Sensor** des C-413 an.
- Wenn die Mechanik einen Kraftsensor mit separatem Stecker D-Sub 15 (m) hat: Schließen Sie den Kraftsensor an der noch freien Buchse **Motor & Sensor** des C-413 an.

5.9 PC anschließen

5.9.1 C-413 über die USB-Schnittstelle anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Der PC verfügt über eine freie USB-Schnittstelle.

Werkzeug und Zubehör

- USB-Kabel (Typ A auf Mini-B) zur Verbindung mit dem PC, im Lieferumfang (S. 10)

C-413 an den PC anschließen

- Verbinden Sie die USB-Buchse des C-413 und die USB-Schnittstelle des PC mit dem USB-Kabel.

5.10 Digitale Ausgänge anschließen

INFORMATION

Die digitalen Ausgänge auf dem Einbaustecker **I/O** des C-413 können z. B. zum Triggern von externen Geräten verwendet werden.

- Ausgänge 1 bis 5 (Pins 15, 16, 17, 18, 19): Programmierbare Ausgabe, siehe "Digitale Ausgangssignale" (S. 87)
- Ausgang 6 (Pin 20): Ausgabe der Servozyklen, nicht programmierbar

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Kabel, z. B. C-413.1IO IO-Kabel mit offenem Ende (S. 306), erhältlich als optionales Zubehör (S. 10)
- Geeignetes Gerät mit digitalem Eingang, Details siehe Pinbelegung des Einbausteckers **I/O** (S. 306)

Gerät anschließen

- Schließen Sie ein geeignetes Gerät an einen der Pins 15, 16, 17, 18, 19 oder 20 des Einbausteckers **I/O** des C-413 an.

5.11 Digitale Eingänge anschließen

INFORMATION

Mit den digitalen Eingängen an den Pins 9, 10, 11, 12 des Einbausteckers **I/O** können Datenaufzeichnung und Funktionsgeneratorausgabe des C-413 gestartet werden, siehe "Digitale Eingangssignale" (S. 94).

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Signalquelle, Details siehe Pinbelegung des Einbausteckers **I/O** (S. 306)
- Wenn notwendig: Geeignetes Kabel, z. B. C-413.1IO IO-Kabel mit offenem Ende (S. 306), erhältlich als optionales Zubehör (S. 10).

Digitale Signalquelle anschließen

- Schließen Sie eine geeignete Signalquelle an einen der Pins 9, 10, 11 oder 12 des Einbausteckers **I/O** des C-413 an.

5.12 Analoge Signalquellen anschließen

INFORMATION

Nur C-413.2GA und .20A: Analoge Eingänge sind an den Pins 1 und 3 des Einbausteckers **I/O** verfügbar. Jeder Analogeingang kann für einen externen Sensor oder als Quelle zur Erzeugung des Stellwerts verwendet werden, Details siehe "Analoge Eingangssignale" (S. 98).

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Signalquelle, Details siehe Pinbelegung des Einbausteckers **I/O** (S. 306)
- Geeignetes Kabel, z. B. C-413.1IO IO-Kabel mit offenem Ende (S. 308), erhältlich als optionales Zubehör (S. 10).

Analoge Signalquelle anschließen

- Schließen Sie eine geeignete Signalquelle an Pin 1 oder 3 des Einbausteckers **I/O** des C-413.2GA oder .20A an.

5.13 Gerät an analogen Ausgang anschließen

INFORMATION

Nur C-413.2GA und .20A: Analoge Ausgänge sind an den Pins 5 und 7 des Einbausteckers **I/O** verfügbar. Jeder Analogausgang kann als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse oder zur Ansteuerung eines externen Motortreibers verwendet werden, Details siehe "Analoge Ausgangssignale" (S. 115).

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Messgerät oder geeigneter Motortreiber, Details siehe Pinbelegung des Einbausteckers **I/O** (S. 306)
- Geeignetes Kabel, z. B. C-413.1IO IO-Kabel mit offenem Ende (S. 308), erhältlich als optionales Zubehör (S. 10).

Gerät an analogen Ausgang anschließen

- Schließen Sie ein geeignetes Gerät an Pin 5 oder 7 des Einbausteckers **I/O** des C-413.2GA oder .20A an.

6 Inbetriebnahme

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

HINWEIS



Störende elektromagnetische Einflüsse

Wenn eine C-413-OEM-Platine ohne Gehäuse betrieben wird, sind stromführende Teile zugänglich. Von stromführenden Teilen ausgehende elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder können den C-413 und/oder die Umgebung störend beeinflussen.

- Bauen Sie eine C-413-OEM-Platine vor der Inbetriebnahme in ein geeignetes Gehäuse ein (S. 64).
- Stellen Sie sicher, dass die C-413-OEM-Platine nach dem Einbau in ein Gehäuse alle Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit erfüllt.

HINWEIS



Unerwartete Bewegungen des C-413

Der C-413 kann über Parametereinstellungen so konfiguriert werden, dass nach dem Einschalten oder Neustart automatisch die Referenzierungsfahrt (S. 46) und/oder die AutoZero-Prozedur (S. 49) ausgeführt werden. Wenn der Aufbau noch nicht für die entsprechenden Bewegungen vorbereitet ist, können die Mechanik und/oder die auf ihr angebrachte Last durch Kollisionen beschädigt werden.

- Stellen Sie sicher, dass sich die angeschlossenen Mechaniken beim Einschalten oder Neustart des C-413 sicher über den gesamten Stellweg bewegen können.
- Wenn Sie den C-413 für die automatische Ausführung von Referenzierungsfahrt und/oder AutoZero-Prozedur konfiguriert haben: Stellen Sie sicher, dass alle Anwender des Systems vor dem Einschalten oder Neustart des C-413 über die Konfiguration informiert sind.

HINWEIS



Unerwartete Bewegungen durch fehlende Selbsthemmung

Wegen fehlender Selbsthemmung des Voice-Coil-Antriebs kann sich eine Mechanik, die an den C-413 angeschlossen ist, in folgenden Fällen unerwartet bewegen:

- Ausschalten des C-413
- Neustart des C-413 mit dem Befehl `RBT` (S. 202) oder mit den entsprechenden Funktionen der PC-Software
- Ausschalten des Servomodus für die Achse.
- Beachten Sie: Der C-413 schaltet den Servomodus automatisch aus, wenn die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand (S. 199) ist.

Unerwartete Bewegungen können zu Schäden an der Mechanik und/oder der an ihr angebrachten Last führen, z. B. durch Absacken des bewegten Teils an den mechanischen Anschlag.

- Wenn die Bewegungsachse vertikal ausgerichtet ist: Führen Sie eine AutoZero-Prozedur für die Achse durch (S. 49), damit die Gewichtskraft der bewegten Masse auch bei ausgeschaltetem Servomodus kompensiert wird.
- Stellen Sie vor dem Ausschalten oder Neustart des C-413 durch geeignete Maßnahmen sicher, dass keine unerwarteten Bewegungen wegen fehlender Selbsthemmung des Voice-Coil-Antriebs möglich sind. Beispiele für Maßnahmen:
 - Anfahren einer "sicheren" Position, z. B. des unteren Endes des Stellwegs bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse
 - Installation einer mechanischen Vorrichtung zum Abfangen des bewegten Teils

HINWEIS



Schäden durch Fahren an den mechanischen Anschlag

Das Fahren an den mechanischen Anschlag mit hoher Geschwindigkeit kann zu Schäden an der Mechanik führen.

Die Achse kann in folgenden Fällen mit hoher Geschwindigkeit an den mechanischen Anschlag fahren:

- Bewegungen werden im ungeregelten Betrieb ausgelöst.
- Bewegungen werden im geregelten Betrieb ausgelöst, und die Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft.
- Stellen Sie sicher, dass der mechanische Anschlag mit geringer Geschwindigkeit angefahren wird.

HINWEIS



Überhitzen der Mechanik

Wenn ein hoher Stellwert über längere Zeit gesetzt bleibt, kann sich die angeschlossene Mechanik erwärmen. Überhitzen kann zu Schäden an der Mechanik führen.

I²t-Überwachung:

- Aktivieren Sie die I²t-Überwachung (S. 51), um das Überhitzen der Mechanik zu vermeiden.

Geregelter Betrieb, Regelgröße ist die Position oder die Kraft:

Zum Schutz der Mechanik schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse automatisch aus, wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet (Abfrage mit OVF? (S. 199)). Durch das Ausschalten des Servomodus wird der Betrag des Stellwerts vom Maximalwert auf den Wert des Parameters **AutoZero Result** verringert (ID 0x07000A03, siehe "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49)).

Geregelter Betrieb, Regelgröße ist die Geschwindigkeit:

Wenn die Achse an den mechanischen Anschlag gefahren oder durch ein Hindernis blockiert ist **und** die Zielgeschwindigkeit null ist (z. B. nach dem Stoppen der Achse), tritt der Overflow-Zustand **nicht** ein, und das automatische Ausschalten des Servomodus erfolgt **nicht**. Verringern Sie den Betrag des Stellwerts wie folgt:

- Schalten Sie den Servomodus für die Achse manuell aus.

oder

1. Kommandieren Sie eine langsame Bewegung der Achse weg vom mechanischen Anschlag oder Hindernis.

2. Stoppen Sie die Achse, während sie sich ungehindert bewegt.

HINWEIS



Schwingungen der Mechanik

Die optimalen Werte der Regelparameter des C-413 hängen von der ausgewählten Regelungsart und der Anwendung ab. Insbesondere unterscheiden sich die Parameterwerte bei direkter Regelung einer Regelgröße stark von den Werten, die für die Regelung mit Kaskadenstruktur erforderlich sind. Ungeeignete Einstellungen der Regelparameter des C-413 können die Mechanik zum Schwingen bringen. Schwingungen können die Mechanik und/oder die auf ihr angebrachte Last beschädigen.

- Wenn die Mechanik schwingt (ungewöhnliches Laufgeräusch), schalten Sie den Servomodus oder den C-413 sofort aus.
- Schalten Sie den Servomodus erst wieder ein, nachdem Sie die Einstellungen der Regelparameter geändert haben.
- Prüfen Sie nach jedem Wechsel der Regelungsart die Werte der Regelparameter.
- Wenn Sie den C-413 für das automatische Einschalten des Servomodus beim Einschalten oder Neustart des C-413 konfiguriert haben: Stellen Sie sicher, dass alle Anwender des Systems über die Konfiguration informiert sind.

Mit dem Parameter **Available Closed-Loop Control Modes** (ID 0x07030101) soll die versehentliche Wahl einer Regelungsart verhindert werden, für die die Regelparameter des C-413 nicht angepasst sind, siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).

- Ändern Sie den Wert des Parameters **Available Closed-Loop Control Modes** nur wenn notwendig.

INFORMATION

Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet (Abfrage mit OVF? (S. 199)), schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus. Mögliche Ursachen für das Eintreten des Overflow-Zustands:

- Die Achse wurde noch nicht referenziert (Abfrage mit FRF?).
- Achse schwingt
- Wenn die Regelgröße die Position oder die Geschwindigkeit ist: Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert.
- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht.

INFORMATION

Der C-413 wird durch Trennen von der Stromversorgung ausgeschaltet. Optionen:

- Ziehen Sie das Netzkabel von der Steckdose ab.
- Ziehen Sie das Netzkabel vom Netzteil ab.

- Ziehen Sie den Netzteil-Anschluss vom C-413 ab.
-

6.2 C-413 einschalten

INFORMATION

Der C-413 führt beim Einschalten oder Neustart Folgendes aus:

- Initialisieren der Sensorelektronik in der Mechanik
 - Auslesen der ID-Chips der Sensoren, Details siehe "ID-Chip-Erkennung" (S. 53)
 - Wenn Sie eine Mechanik an den eingeschalteten <Produktname> angeschlossen haben: Schalten Sie den C-413 aus und wieder ein, oder starten Sie den C-413 mit dem Befehl `RBT` (S. 202) oder mit den entsprechenden Funktionen der PC-Software neu.
-

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 71).
- ✓ Der C-413 wurde ordnungsgemäß installiert (S. 61).

C-413 einschalten

- Verbinden Sie das Netzkabel des Netzteils mit der Steckdose.

6.3 Kommunikation herstellen

Im Folgenden ist das Vorgehen für PIMikroMove® beschrieben.

INFORMATION

Für die USB-Schnittstelle wird im C-413 ein USB-UART-Modul verwendet. Daraus resultiert Folgendes:

- Für die USB-Schnittstelle ist eine Baudraten-Einstellung erforderlich.
- Wenn der Controller über den USB-Anschluss verbunden und eingeschaltet ist, wird die USB-Schnittstelle in der PC-Software auch als virtueller COM-Port angezeigt.

Für das erfolgreiche Herstellen der Kommunikation über USB müssen die Baudraten von PC und C-413 identisch sein. Die PC-Software PIMikroMove®, die von PI für die erste Inbetriebnahme des C-413 empfohlen wird, passt deshalb die Baudrate des PC automatisch an die aktuelle Baudrate des C-413 an.

Nur wenn PC-Software die Auswahl der Baudrate des PC beim Herstellen der Kommunikation über USB anbietet:

- Passen Sie die Baudrate des PC an die aktuelle Baudrate des C-413 an.
-

Voraussetzungen

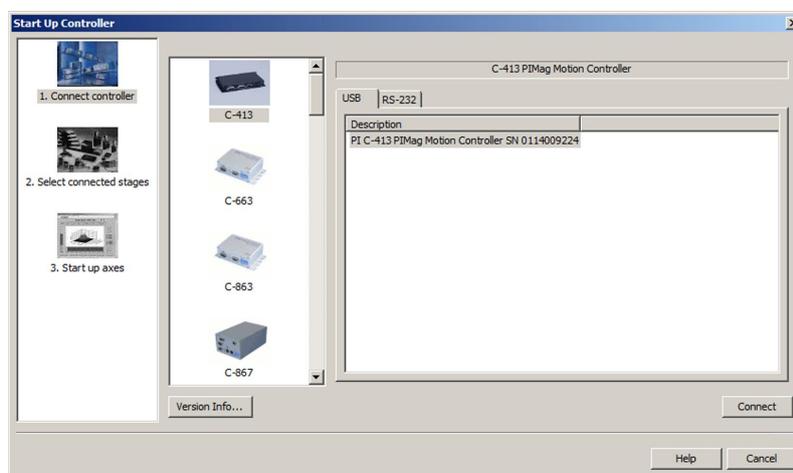
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 71).
- ✓ Der C-413 ist an die USB-Schnittstelle des PC angeschlossen (S. 67).
- ✓ Der C-413 ist eingeschaltet (S. 74).
- ✓ Der PC ist eingeschaltet.
- ✓ Die benötigte Software sowie die USB-Treiber sind auf dem PC installiert (S. 61).
- ✓ Sie haben das Handbuch der verwendeten PC-Software gelesen und verstanden. Links auf die Software-Handbücher finden Sie in der Datei A000T0081 auf dem Datenträger mit der PI-Software.

Kommunikation herstellen

1. Starten Sie PIMikroMove®.

Das Fenster **Start up controller** öffnet sich mit dem Schritt **Connect controller**.

- Wenn sich das Fenster **Start up controller** nicht automatisch öffnet, wählen Sie im Hauptfenster den Menüeintrag **Connections > New...**



2. Wählen Sie im Feld für die Controllerauswahl **C-413** aus.
3. Wählen Sie auf der rechten Seite des Fensters die Registerkarte **USB** aus.
4. Wählen Sie auf der Registerkarte **USB** den angeschlossenen C-413 aus.
5. Wählen Sie **Connect**, um die Kommunikation herzustellen.

Wenn die Kommunikation erfolgreich hergestellt wurde, leitet PIMikroMove® Sie durch die Konfiguration des C-413 für die angeschlossene Mechanik, siehe "Bewegungen starten" (S. 76).

- Wenn die Kommunikation nicht hergestellt werden konnte, suchen Sie in "Störungsbehebung" (S. 293) nach einer Lösung des Problems.

6.4 Bewegungen starten

Im Folgenden wird PIMikroMove® verwendet, um die Mechanik zu bewegen. Das Programm leitet Sie dabei durch die folgenden Schritte, so dass Sie sich nicht mit den entsprechenden GCS-Befehlen auseinandersetzen müssen:

- Ausführen einer Referenzierungsfahrt, Details siehe "Referenzierung" (S. 46).
- Ausführen einer AutoZero-Prozedur, Details siehe "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49).

HINWEIS



Unerwartete Bewegungen durch fehlende Selbsthemmung

Wegen fehlender Selbsthemmung des Voice-Coil-Antriebs kann sich eine Mechanik, die an den C-413 angeschlossen ist, in folgenden Fällen unerwartet bewegen:

- Ausschalten des C-413
- Neustart des C-413 mit dem Befehl `RBT` (S. 202) oder mit den entsprechenden Funktionen der PC-Software
- Ausschalten des Servomodus für die Achse.
- Beachten Sie: Der C-413 schaltet den Servomodus automatisch aus, wenn die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand (S. 199) ist.

Unerwartete Bewegungen können zu Schäden an der Mechanik und/oder der an ihr angebrachten Last führen, z. B. durch Absacken des bewegten Teils an den mechanischen Anschlag.

- Wenn die Bewegungsachse vertikal ausgerichtet ist: Führen Sie eine AutoZero-Prozedur für die Achse durch (S. 49), damit die Gewichtskraft der bewegten Masse auch bei ausgeschaltetem Servomodus kompensiert wird.
- Stellen Sie vor dem Ausschalten oder Neustart des C-413 durch geeignete Maßnahmen sicher, dass keine unerwarteten Bewegungen wegen fehlender Selbsthemmung des Voice-Coil-Antriebs möglich sind. Beispiele für Maßnahmen:
 - Anfahren einer "sicheren" Position, z. B. des unteren Endes des Stellwegs bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse
 - Installation einer mechanischen Vorrichtung zum Abfangen des bewegten Teils

INFORMATION

Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet (Abfrage mit OVF? (S. 199)), schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus. Mögliche Ursachen für das Eintreten des Overflow-Zustands:

- Die Achse wurde noch nicht referenziert (Abfrage mit FRF?).
- Die Achse schwingt.
- Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert.
- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht.

INFORMATION

Im Folgenden wird mit den Standardeinstellungen des C-413 gearbeitet:

- Regelgröße: Position (PID_Pos_Vel = PID Positionsregelung mit Geschwindigkeitsregelung, ID 7)
- Weitere wählbare Regelgrößen:
 - Geschwindigkeit (PID_Vel = Direkte PID Geschwindigkeitsregelung, ID 6)
 - Position (PID_Pos = Direkte PID Positionsregelung, ID 1)

Um den Wechsel der Regelgröße zu zeigen, wird im Folgenden mit PID_Pos_Vel gestartet und anschließend zu PID_Vel gewechselt.

- Beachten Sie, dass sich durch den Wechsel der Regelgröße von Position zu Geschwindigkeit das Verhalten der Achse ändert:
 - Regelgröße Position: Die Zielposition wird angefahren und gehalten. Die Bewegung ist damit beendet.
 - Regelgröße Geschwindigkeit: Die Achse fährt mit der Zielgeschwindigkeit bis an den mechanischen Anschlag. Wird die Zielgeschwindigkeit am mechanischen Anschlag nicht auf null gesetzt, erwärmt sich der Antrieb und der Overflow-Zustand kann eintreten.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 71).
- ✓ PIMikroMove® ist auf dem PC installiert (S. 61).
- ✓ Sie haben das PIMikroMove® Handbuch gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben die Mechanik so installiert, wie sie in Ihrer Anwendung eingesetzt wird (entsprechende Last, Ausrichtung und Befestigung).
- ✓ Sie haben die Mechanik an den C-413 angeschlossen (S. 66).
- ✓ Sie haben die Kommunikation zwischen dem C-413 und dem PC mit PIMikroMove® hergestellt (S. 74).

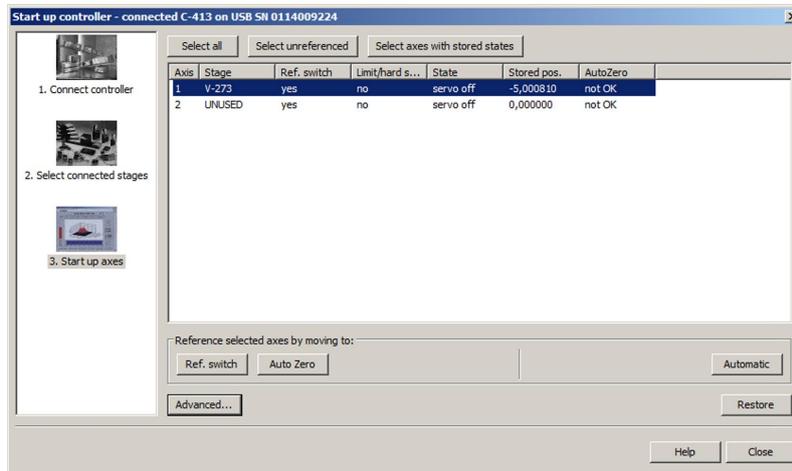
Bewegungen starten mit PIMikroMove®

Die Abbildungen in der folgenden Anleitung zeigen ein Beispiel, in dem Achse 2 **nicht** verwendet wird.

Wenn die Kommunikation zwischen dem C-413 und dem PC erfolgreich hergestellt wurde (S. 74), wechselt das Fenster **Start up controller** automatisch zum Schritt **Start up axes**.

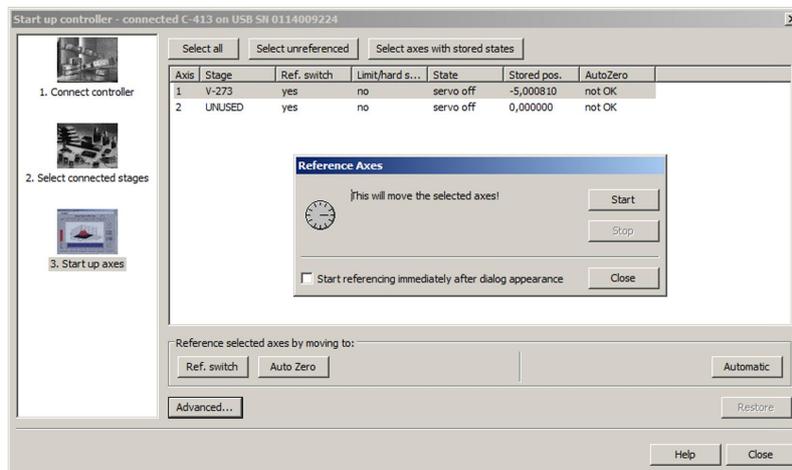
1. Führen Sie im Schritt **Start up axes** die Referenzierungsfahrt aus, damit der Controller die absolute Achsenposition kennt. Gehen Sie für jede Achse, die angeschlossen ist, wie folgt vor:

a) Markieren Sie die Achse in der Liste.

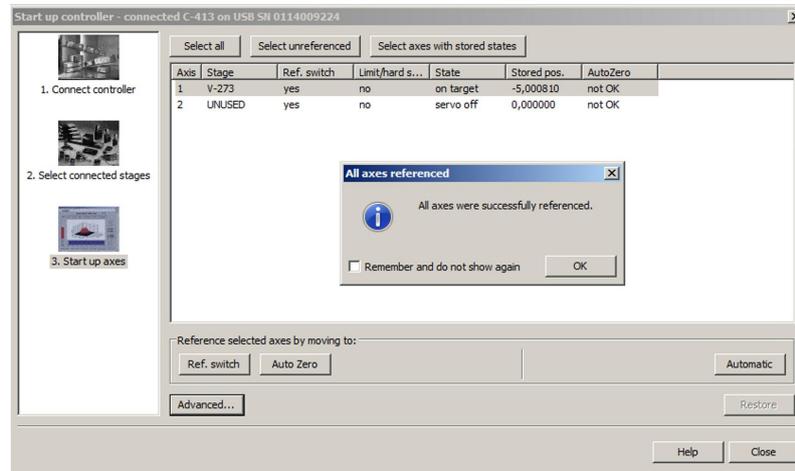


b) Wählen Sie die Schaltfläche **Ref. switch** oder **Automatic**. Der Dialog **Reference Axes** öffnet sich.

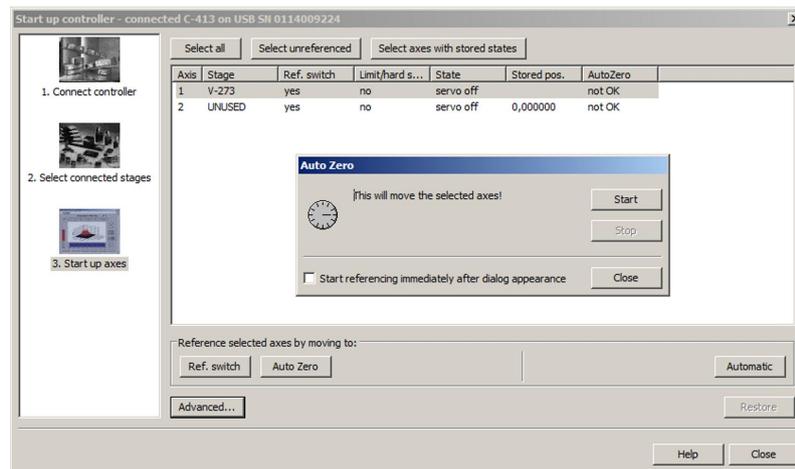
c) Starten Sie im Dialog **Reference Axes** die Referenzierungsfahrt mit der Schaltfläche **Start**.



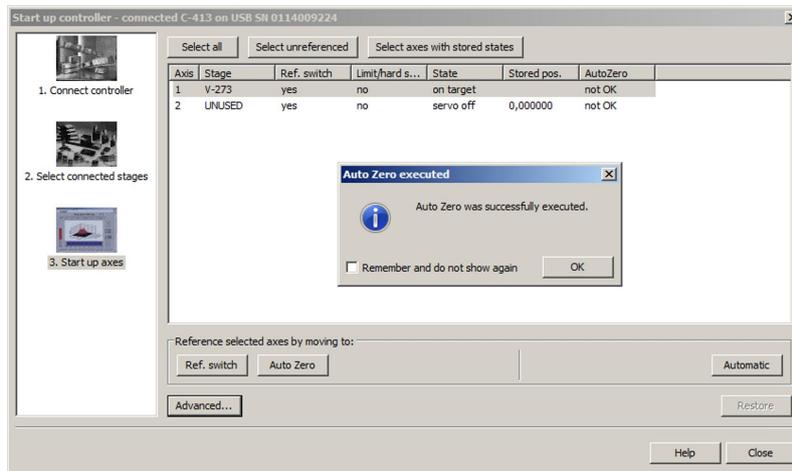
d) Nach erfolgreicher Referenzierungsfahrt wählen Sie **OK**.



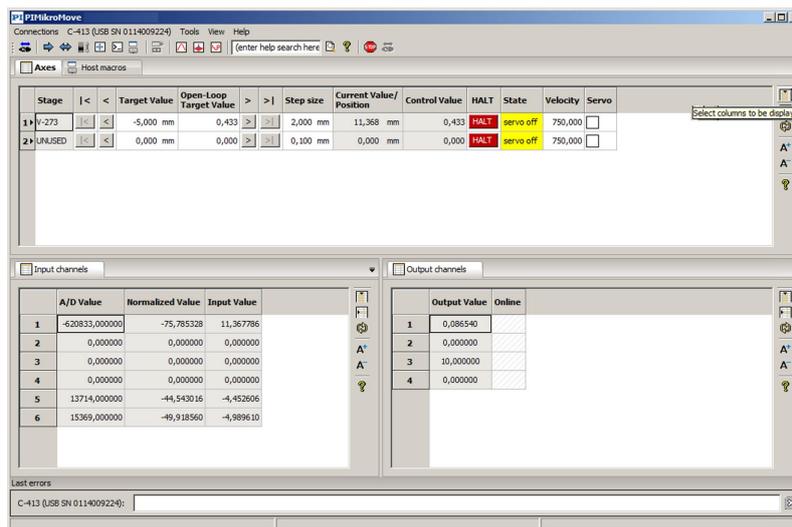
2. Führen Sie im Schritt **Start up axes** die AutoZero-Prozedur aus. Gehen Sie für jede Achse, die angeschlossen ist, wie folgt vor:
 - a) Markieren Sie die Achse in der Liste.
 - b) Wählen Sie die Schaltfläche **Auto Zero**. Der Dialog **Auto Zero** öffnet sich.
 - c) Starten Sie im Dialog **Auto Zero** die AutoZero-Prozedur durch mit der Schaltfläche **Start**.



d) Nach erfolgreicher AutoZero-Prozedur wählen Sie **OK**.



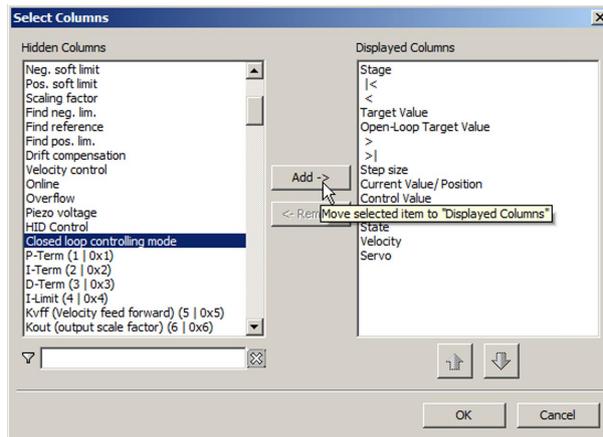
3. Wählen Sie im Fenster **Start up controller** die Schaltfläche **Close**.
Das Hauptfenster von PIMikroMove® öffnet sich.
4. Blenden Sie im Hauptfenster von PIMikroMove® auf der Karte **Axes** die Spalte **Closed-Loop Control Mode** ein, die die gewählte Regelungsart anzeigt:
 - a) Wählen Sie am rechten Rand der Karte **Axes** die Schaltfläche (Select columns to be displayed).



Der Dialog **Select Columns** öffnet sich.

- b) Wählen Sie im Dialog **Select Columns** im Bereich **Hidden Columns** die Zeile **Closed-Loop Control Mode** aus.

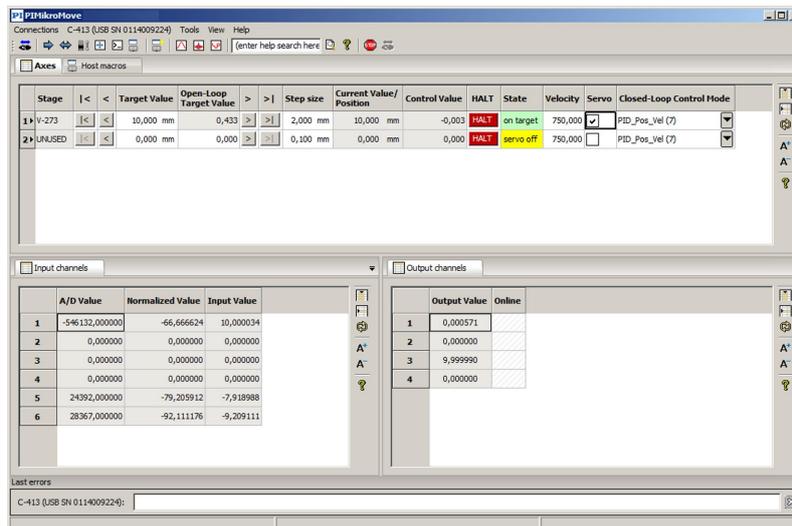
c) Wählen Sie im Dialog **Select Columns** die Schaltfläche **Add ->**.



d) Schließen Sie den Dialog **Select Columns** mit der Schaltfläche **OK**.

5. Schalten Sie im Hauptfenster von PIMikroMove® auf der Karte **Axes** den Servomodus ein. Gehen Sie für jede Achse, die bewegt werden soll, wie folgt vor:

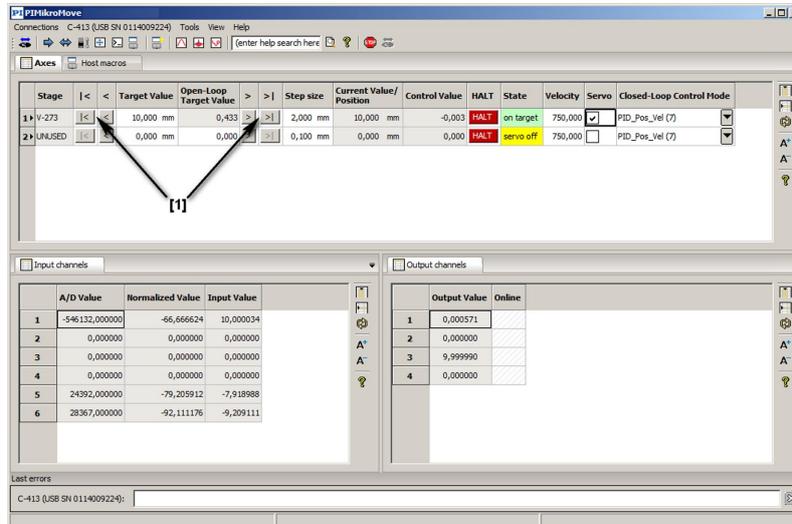
- a) Lesen Sie in der Spalte **Closed-Loop Control Mode** die ausgewählte Regelungsart ab.
- b) Markieren Sie in der Spalte **Servo** das Kontrollkästchen, um den Servomodus einzuschalten.



Im Beispiel in der Abbildung oben ist Achse 1 im geregelten Betrieb, und die Regelgröße ist die Position (Regelungsart PID_Pos_Vel (7) ist standardmäßig ausgewählt).

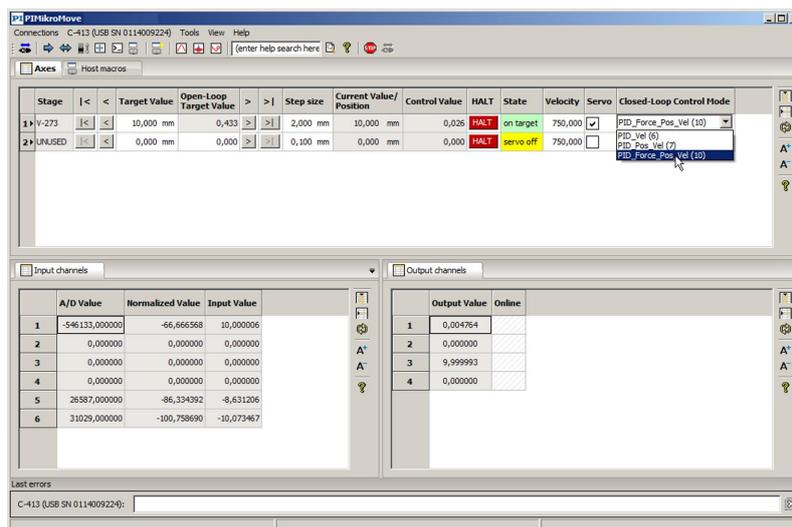
6. Starten Sie einige Testbewegungen zum Positionieren der Achse.

Im Hauptfenster von PIMikroMove® können Sie auf der Karte **Axes** mit den entsprechenden Pfeiltasten [1] für die Achse z. B. Bewegungen um eine bestimmte Strecke (Vorgabe in Spalte **Step size**) oder zu den Grenzen des Stellwegs ausführen.



7. Wenn Sie die Regelgröße für die Achse wechseln wollen:

- Wählen Sie die neue Regelungsart im Hauptfenster von PIMikroMove® auf der Karte **Axes** in der Spalte **Closed-Loop Control Mode** aus.

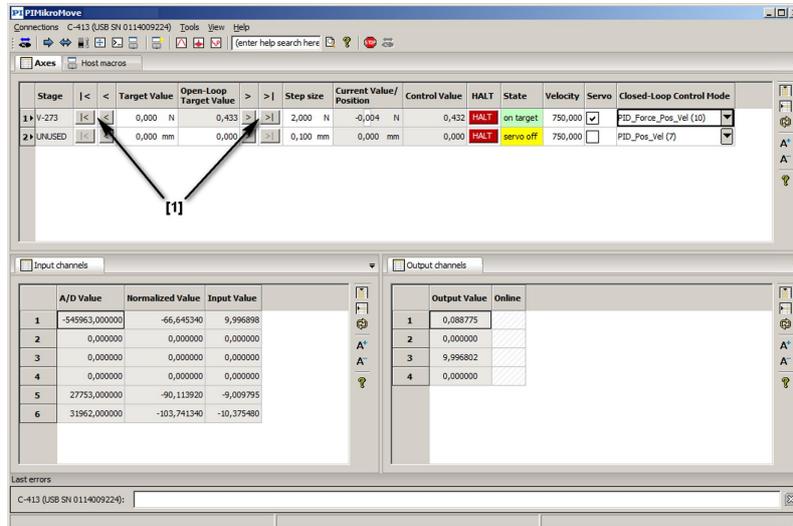


Standardeinstellung: Die Regelungsarten PID_Vel (6), PID_Pos_Vel (7) und PID_Force_Pos_Vel (10) können ausgewählt werden. Beim Wechsel zwischen diesen Regelungsarten ist keine Anpassung der Regelparameter des C-413 erforderlich.

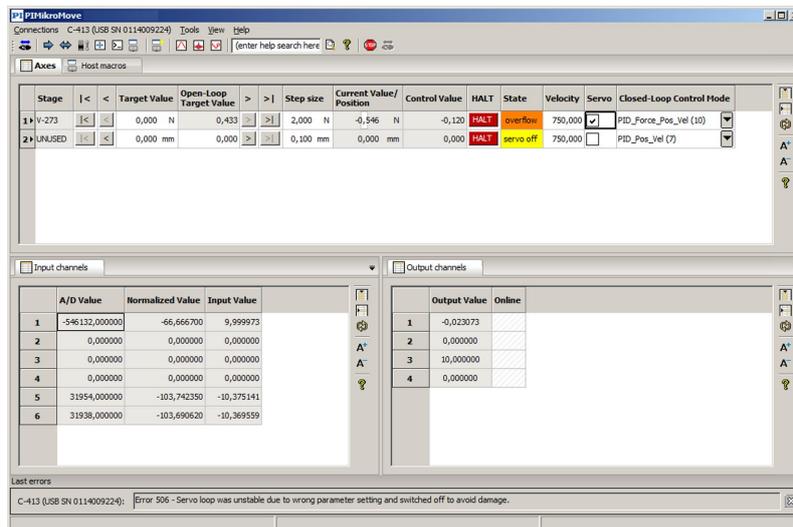
Im Beispiel in der Abbildung oben wird für Achse 1 die Regelungsart PID_Force_Pos_Vel (10) ausgewählt. Die neue Regelgröße ist deshalb die Kraft. Das Einheitenzeichen auf der Karte **Axes** wird automatisch angepasst.

8. Starten Sie einige Testbewegungen, bei denen die Achse verschiedene Kräfte aufbringen soll.

Im Hauptfenster von PIMikroMove® können Sie auf der Karte **Axes** mit den entsprechenden Pfeiltasten [1] für die Achse z. B. die aufzubringende Kraft um einen bestimmten Betrag verändern (Vorgabe in Spalte **Step size**) oder die maximale Kraft aufbringen lassen.

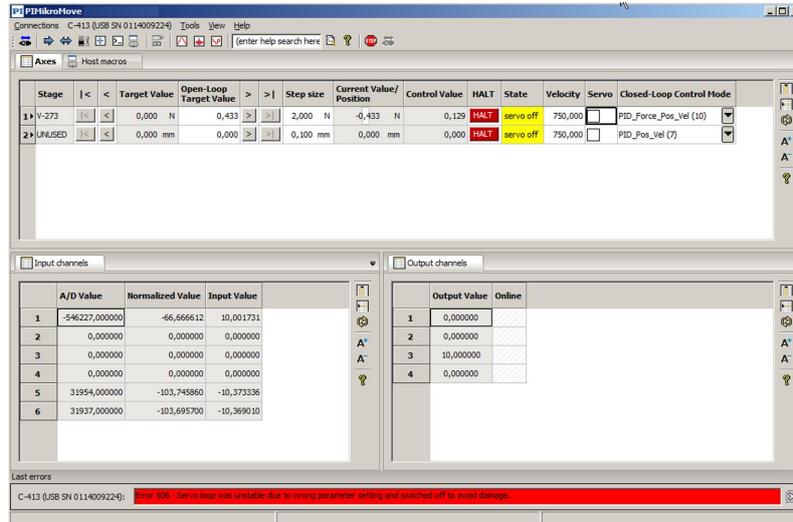


Wenn der Overflow-Zustand (S. 199) für die Achse eintritt (Anzeige in der Spalte **State**):



- Wenn die Achse am mechanischen Anschlag ist: Verändern Sie den Wert für die Zielkraft so, dass sich die Achse vom mechanischen Anschlag weg bewegt.
- Lassen Sie eine Gegenkraft in Höhe der Zielkraft auf die Achse wirken.

Wenn der C-413 den Servomodus für die Achse ausgeschaltet hat, weil die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand war, wird ein Fehlercode gesetzt:



The screenshot shows the PIPiKontrol software interface. The main window displays a table of axes with the following data:

Stage	Target Value	Open-Loop Target Value	Step size	Current Value/Position	Control Value	HALT	State	Velocity	Servo	Closed-Loop Control Mode
1	0,000 N	0,433	2,000 N	-0,433 N	0,129	HALT	servo off	750,000	<input type="checkbox"/>	PID_Force_Pos_Vel (10)
2	0,000 mm	0,000	0,100 mm	0,000 mm	0,000	HALT	servo off	750,000	<input type="checkbox"/>	PID_Pos_Vel (7)

Below the main table, there are sections for 'Input channels' and 'Output channels'. The 'Input channels' section shows a table with columns 'A/D Value', 'Normalized Value', and 'Input Value'. The 'Output channels' section shows a table with columns 'Output Value' and 'Online'. At the bottom of the interface, a red error message is displayed: 'Error 506: Servo loop was unstable due to wrong parameter setting and switched off to avoid damage.'

- c) Schalten Sie den Servomodus für die Achse wieder ein, indem Sie in der Zeile der Achse das Kontrollkästchen in der Spalte **Servo** markieren.
- d) Vermeiden Sie das erneute Eintreten des Overflow-Zustands, siehe Schritte a) und b).

7 Betrieb

7.1 Datenrekorder

7.1.1 Eigenschaften des Datenrekorders

Der C-413 enthält einen Echtzeit-Datenrekorder. Der Datenrekorder kann mehrere Ein- und Ausgangssignale (z. B. aktuelle Position, Sensoreingang, Ausgangsstrom) von verschiedenen Datenquellen (z. B. logische Achse, Ein- und Ausgangssignalkanal) aufnehmen.

Die aufgezeichneten Daten werden temporär in bis zu 8 Datenrekordertabellen gespeichert. Jede Datenrekordertabelle enthält die Daten von einer Datenquelle. Die gesamte Anzahl der Punkte der Datenrekordertabellen ist 4096. Diese Punkte werden auf die verwendeten Datenrekordertabellen gleich verteilt und bestimmen damit die Größe der Tabelle(n). Wenn Sie z. B. die maximale Anzahl von 8 Datenrekordertabellen verwenden, besteht jede Datenrekordertabelle aus 1 Punkten.

Sie können den Datenrekorder konfigurieren, indem Sie z. B. die Aufzeichnungsoptionen, die Datenquellen und die Anzahl der Datenrekordertabellen bestimmen.

7.1.2 Datenrekorder einrichten

Allgemeine Informationen über den Datenrekorder auslesen

- Senden Sie den Befehl `HDR?` (S. 189).
Die verfügbaren Aufzeichnungs- und Triggeroptionen sowie Informationen über zusätzliche Parameter und Befehle für die Datenaufzeichnung werden angezeigt.

Anzahl der Datenrekordertabellen einstellen

- Senden Sie den Befehl `TNR?` (S. 220), um die Anzahl der verfügbaren Datenrekordertabellen auszulesen.
In der Antwort wird der Wert des Parameters **Data Recorder Channel Number** (ID 0x16000300) angezeigt.
- Stellen Sie die Anzahl der Datenrekordertabellen ein, indem Sie dem Parameter **Data Recorder Chan Number** (ID 0x16000300) mit dem Befehl `SPA` (flüchtiger Speicher) (S. 207) oder mit dem Befehl `SEP` (permanenter Speicher) (S. 205) einen Wert zwischen 1 und 8 zuweisen.

Mit der Anzahl der Datenrekordertabellen ist auch ihre Größe festgelegt (S. 85). Die insgesamt verfügbare Anzahl von Punkten ist durch den Parameter **Max Points** (ID 0x16000200) gegeben.

Aufzeichnung konfigurieren

Sie können den Datenrekordertabellen die Datenquellen und die Aufzeichnungsoptionen zuordnen.

- Senden Sie den Befehl `DRC?` (S. 181), um die aktuelle Konfiguration auszulesen.
Datenrekordertabellen mit Aufzeichnungsoption 0 sind deaktiviert, d. h. es wird nichts

aufgezeichnet. In der Standardeinstellung zeichnet der C-413 in Datenrekordertabelle 1 die aktuelle Position der Achse 1 auf.

- Konfigurieren Sie den Datenrekorder mit dem Befehl `DRC` (S. 179).

Sie können festlegen, wie die Aufzeichnung ausgelöst werden soll.

- Fragen Sie mit `DRT?` (S. 185) die aktuelle Triggeroption ab.
- Ändern Sie die Triggeroption mit dem Befehl `DRT` (S. 184). Die Triggeroption gilt für alle Datenrekordertabellen, deren Aufzeichnungsoption nicht auf 0 eingestellt ist.

Wenn Sie mit `DRT` die Triggeroption "External trigger" gewählt haben, konfigurieren und aktivieren Sie die Triggereingabe für die angegebene digitale Eingangsleitung mit den Befehlen `CTI` (S. 169) und `TRI` (S. 221). Weitere Informationen siehe "Triggermodus "Data Recorder" - Datenaufzeichnung starten" (S. 95).

INFORMATION

Die Konfigurationseinstellungen mit den Befehlen `DRC`, `DRT`, `CTI` und `TRI` werden nur in den flüchtigen Speicher geschrieben und gehen beim Ausschalten oder bei einem Neustart des C-413 verloren.

Abtastintervall einstellen

- Senden Sie den Befehl `RTR?`, um die Aufzeichnungsrate des Datenrekorders auszulesen.

In der Antwort wird der Wert des Parameters **Data Recorder Table Rate** (ID 0x16000000) angezeigt. Dieser Parameter gibt an, nach wie vielen Servozyklen jeweils ein Datenpunkt aufgezeichnet wird. Der Standardwert ist ein Servozyklus.

- Stellen Sie die Aufzeichnungsrate ein, indem Sie den Parameter **Data Recorder Table Rate** (ID 0x16000000) ändern:
 - Schreiben Sie die neue Aufzeichnungsrate mit dem Befehl `RTR` (S. 204) in den flüchtigen Speicher.
 - oder -
 - Ändern Sie die Aufzeichnungsrate mit dem Befehl `SPA` (S. 207) im flüchtigen Speicher oder mit dem Befehl `SEP` (S. 205) im permanenten Speicher.

Mit zunehmender Aufzeichnungsrate erhöhen Sie die maximale Dauer der Datenaufzeichnung.

INFORMATION

Die Parameter des Datenrekorders können Sie auch mit den Befehlen `SPA?` im flüchtigen Speicher und `SEP?` im permanenten Speicher auslesen.

Außer den Konfigurationseinstellungen für die Aufzeichnung können Sie die Parameterwerte mit dem Befehl `WPA` (S. 239) vom flüchtigen Speicher in den permanenten Speicher schreiben. Dadurch werden sie zu Standardwerten und sind auch nach einem Neustart des C-413 gültig.

7.1.3 Aufzeichnung starten

- Starten Sie die Aufzeichnung durch die mit **DRT** eingestellte Triggeroption.

Unabhängig von der eingestellten Triggeroption wird die Datenaufzeichnung in folgenden Fällen immer ausgelöst:

- Starten einer Sprungantwortmessung mit **STE** (S. 211)
- Starten einer Impulsantwortmessung mit **IMP** (S. 194)
- Starten des Funktionsgenerators mit **WGO** (S. 234), Bit 0
- Bei laufendem Funktionsgenerator: Starten der Datenaufzeichnung mit **WGR** (S. 237)

Die Datenaufzeichnung erfolgt immer für alle Datenrekordertabellen, deren Aufzeichnungsoption nicht auf 0 eingestellt ist. Sie endet, wenn die Datenrekordertabellen voll sind.

7.1.4 Aufgezeichnete Daten auslesen

INFORMATION

Das Auslesen der aufgezeichneten Daten kann abhängig von der Anzahl der Datenpunkte einige Zeit dauern.

Die Daten können auch bei laufender Datenaufzeichnung ausgelesen werden.

- Lesen Sie die zuletzt aufgezeichneten Daten mit dem Befehl **DRR?** (S. 182) aus.
Die Daten werden im GCS-Array-Format ausgegeben (siehe Benutzerhandbuch SM146E).
- Fragen Sie die Anzahl der in der letzten Aufzeichnung enthaltenen Punkte mit dem Befehl **DRL?** (S. 182) ab.

7.2 Digitale Ausgangssignale

Die digitalen Ausgänge des C-413 sind auf dem Anschluss **I/O** verfügbar.

- Fragen Sie die Anzahl der am C-413 verfügbaren digitalen Ausgangsleitungen mit dem Befehl **TIO?** (S. 218) ab.

Über die digitalen Ausgänge des C-413 können externe Geräte getriggert werden. Details und Beispiele für das Koppeln der Triggerausgabe an die Bewegung der Achse finden Sie in diesem Abschnitt.

7.2.1 Befehle für digitale Ausgänge

Folgende Befehle stehen für die Verwendung digitaler Ausgänge zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
CTO	CTO {<TrigOutID> <CTOPam> <Value>}	Konfiguriert die Bedingungen für die Triggerausgabe. Koppelt die Triggerausgabe an die Achsenbewegung.
CTO?	CTO? [{<TrigOutID> <CTOPam>}]	Fragt die aktuelle Konfiguration der Triggerausgabe ab.
DIO	DIO {<DIOID> <OutputOn>}	Schaltet digitale Ausgangsleitungen direkt in den Zustand low oder high, entweder einzeln oder alle Leitungen auf einmal. Sollte nicht für Ausgangsleitungen verwendet werden, bei denen die Triggerausgabe mit TRO aktiviert ist.
TRO	TRO {<TrigOutID> <TrigMode>}	Aktiviert oder deaktiviert die mit CTO gesetzten Bedingungen der Triggerausgabe. Standard: Triggerausgabe deaktiviert.
TRO?	TRO? [{<TrigOutID>}]	Fragt den aktuellen Aktivierungsstatus der mit CTO gesetzten Bedingungen der Triggerausgabe ab.

Die Einstellungen zum Triggern eines Geräts über die digitalen Ausgänge können mit folgendem Befehl (CTO + max. 12 Argumente) an den C-413 übergeben werden:

```
CTO {<TrigOutID> <CTOPam> <Value>}
```

- **<TrigOutID>** ist eine digitale Ausgangsleitung des Controllers.
- **<CTOPam>** ist die CTO-Parameter-ID im Dezimalformat.
- **<Value>** ist der Wert, auf den der CTO-Parameter eingestellt ist.

Folgende Triggermodi (<Value>) können für <CTOPam> = 3 eingestellt werden:

<Value>	Triggermodus	Kurzbeschreibung
0	Position Distance	Sobald sich die Achse um eine vorgegebene Strecke bewegt hat, wird ein Triggerpuls ausgegeben. Optional können Start- und Stopwerte definiert werden, um die Triggerung auf einen Positionsbereich und eine bestimmte Bewegungsrichtung (negativ oder positiv) zu

<Value>	Triggermodus	Kurzbeschreibung
		beschränken.
2 (Standard)	On Target	Der On-Target-Status der gewählten Achse wird am gewählten Triggerausgang ausgegeben (S. 91).
3	MinMax Threshold	Die gewählte digitale Ausgangsleitung ist aktiv, wenn die Position der gewählten Achse innerhalb eines vorgegebenen Bandes liegt (S. 91).
6	In Motion	Die gewählte digitale Ausgangsleitung ist solange aktiv, wie die gewählte Achse in Bewegung ist.

Darüber hinaus kann die Polarität (high-aktiv / low-aktiv) des Signals am digitalen Ausgang eingestellt werden (S. 93).

INFORMATION

Die Einstellungen zur Konfiguration der digitalen Ausgangsleitungen lassen sich nur im flüchtigen Speicher des C-413 ändern. Nach dem Einschalten oder dem Neustart des C-413 sind werkseitige Standardeinstellungen aktiv.

7.2.2 Triggermodus "Position Distance" einrichten

Der Triggermodus *Position Distance* eignet sich für Scananwendungen. Sobald sich die Achse die Strecke weiterbewegt hat, die mit der CTO-Parameter-ID = 1 (TriggerStep) eingestellt wurde, wird ein Triggerpuls ausgegeben. Die Pulsweite beträgt einen Servozyklus (S. 145).

Die Einheit der Strecke (TriggerStep) hängt von den Einstellungen des C-413 ab, siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).

- Konfigurieren Sie die digitale Ausgangsleitung (<TrigOutID>), die als Triggerausgang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 2 A`, wobei *A* die zu bewegende Achse bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 3 0`, wobei 0 den Triggermodus *Position Distance* bestimmt.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 1 S`, wobei *S* die Strecke bezeichnet.
- Wenn Sie die Bedingungen für die Triggerausgabe aktivieren wollen, senden Sie `TRO <TrigOutID> 1`.

Beispiel:

Auf der digitalen Ausgangsleitung 1 wird immer dann ein Puls ausgegeben, wenn die Achse 1 der Mechanik eine Strecke von 0,1 mm zurückgelegt hat. Die Einheit der Position ist Millimeter.

- Senden Sie:
 - `CTO 1 2 1`
 - `CTO 1 3 0`

```
CTO 1 1 0.1
```

```
TRO 1 1
```

Triggermodus "Position Distance" mit Start- und Stoppwerten für positive Achsenbewegungsrichtung

Optional können Sie für die Triggerung Start- und Stoppwerte zur Begrenzung des Bereichs und zur Bestimmung der Achsenbewegungsrichtung (positiv oder negativ) festlegen.

INFORMATION

Wenn Start- und Stoppwert denselben Wert haben, werden sie ignoriert.

Wenn sich die Bewegungsrichtung umkehrt, bevor die Achsenposition den Stoppwert erreicht hat, werden weiterhin Triggerpulse ausgegeben.

1. Konfigurieren Sie die digitale Ausgangsleitung (<TrigOutID>), die als Triggerausgang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 2 A`, wobei *A* die zu bewegende Achse bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 3 0`, wobei 0 den Triggermodus *Position Distance* bestimmt.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 1 S`, wobei *S* die Strecke bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 8 Start`, wobei *Start* den Startwert bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 9 Stopp`, wobei *Stopp* den Stoppwert bezeichnet.
2. Wenn Sie die Bedingungen für die Triggerausgabe aktivieren wollen, senden Sie `TRO <TrigOutID> 1`.

Beispiel

Auf der digitalen Ausgangsleitung 1 wird immer dann ein Puls ausgegeben, wenn die Achse 1 der Mechanik eine Strecke von 0,1 mm zurückgelegt hat, solange sich Achse 1 in positiver Bewegungsrichtung im Bereich von 0,2 mm bis 0,55 mm bewegt (Startwert < Stoppwert). Die Einheit der Position ist Millimeter.

- Senden Sie:

```
CTO 1 2 1
```

```
CTO 1 3 0
```

```
CTO 1 1 0.1
```

```
CTO 1 8 0.2
```

```
CTO 1 9 0.55
```

```
TRO 1 1
```

Triggermodus "Position Distance" mit Start- und Stoppwerten für negative Achsenbewegungsrichtung

Im Folgenden ist das Beispiel von oben mit vertauschten Start- und Stoppwerten gezeigt. Die Triggerung erfolgt in negativer Achsenbewegungsrichtung (Stoppwert < Startwert) im Bereich zwischen 0,55 mm und 0,2 mm.

Beispiel:

- Senden Sie:
 - CTO 1 2 1
 - CTO 1 3 0
 - CTO 1 1 0.1
 - CTO 1 8 0.55
 - CTO 1 9 0.2
 - TRO 1 1

7.2.3 Triggermodus "On Target" einrichten

Im Triggermodus *On Target* wird der On-Target-Status der gewählten Achse (S. 45) am gewählten Triggerausgang ausgegeben.

1. Konfigurieren Sie die digitale Ausgangsleitung (<TrigOutID>), die als Triggerausgang verwendet werden soll:
 - Senden Sie CTO <TrigOutID> 2 A, wobei A die zu bewegende Achse bezeichnet.
 - Senden Sie CTO <TrigOutID> 3 2, wobei 2 den Triggermodus *On Target* bestimmt.
2. Wenn Sie die Bedingungen für die Triggerausgabe aktivieren wollen, senden Sie TRO <TrigOutID> 1.

Beispiel:

Der On-Target-Status von Achse 1 soll auf der digitalen Ausgangsleitung 1 ausgegeben werden.

- Senden Sie:
 - CTO 1 2 1
 - CTO 1 3 2
 - TRO 1 1

7.2.4 Triggermodus "MinMax Threshold" einrichten

Im Triggermodus *MinMax Threshold* ist die gewählte digitale Ausgangsleitung aktiv, wenn die Position der gewählten Achse innerhalb eines vorgegebenen Bandes liegt (S. 91).

Die Einheit der Positionswerte zur Begrenzung des Bandes hängt von den Einstellungen des C-413 ab, siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).

1. Konfigurieren Sie die digitale Ausgangsleitung (<TrigOutID>), die als Triggerausgang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 2 A`, wobei *A* die zu bewegende Achse bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 3 3`, wobei 3 den Triggermodus *MinMax Threshold* bestimmt.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 5 Min`, wobei *Min* den Positionswert für die untere Grenze des Bandes bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 6 Max`, wobei *Max* den Positionswert für die obere Grenze des Bandes bezeichnet.
2. Wenn Sie die Bedingungen für die Triggerausgabe aktivieren wollen, senden Sie `TRO <TrigOutID> 1`.

Beispiel:

Die digitale Ausgangsleitung 1 soll aktiv sein, wenn die aktuelle Position der Achse 1 der Mechanik im Bereich zwischen 0,2 mm und 0,55 mm ist. Die Einheit der Position ist Millimeter.

- Senden Sie:
 - `CTO 1 2 1`
 - `CTO 1 3 3`
 - `CTO 1 5 0.2`
 - `CTO 1 6 0.55`
 - `TRO 1 1`

7.2.5 Triggermodus "In Motion" einrichten

Im Triggermodus *In Motion* wird der Bewegungsstatus der gewählten Achse am gewählten Triggerausgang ausgegeben. Die Leitung ist aktiv, solange die gewählte Achse in Bewegung ist. Der Bewegungsstatus kann auch mit den Befehlen #5 (S. 155) und SRG? (S. 210) ausgelesen werden.

INFORMATION

Wenn die Achse in Bewegung ist, dann ist Bit 13 des Statusregisters gesetzt.

1. Konfigurieren Sie die digitale Ausgangsleitung (<TrigOutID>), die als Triggerausgang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 2 A`, wobei *A* die zu bewegende Achse bezeichnet.
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 3 6`, wobei 6 den Triggermodus *In Motion* bestimmt.
2. Wenn Sie die Bedingungen für die Triggerausgabe aktivieren wollen, senden Sie `TRO <TrigOutID> 1`.

Beispiel:

Die digitale Ausgangsleitung 1 soll aktiv sein, wenn die Achse 1 der Mechanik in Bewegung ist.

- Senden Sie:

```
CTO 1 2 1
```

```
CTO 1 3 6
```

```
TRO 1 1
```

7.2.6 Signalpolarität einstellen

Mit dem CTO-Parameter *Polarity* kann die Polarität des Signals am digitalen Ausgang, der zur Triggerung verwendet wird, gewählt werden. Die Polarität kann folgende Werte haben:

- high-aktiv = 1 (Standardeinstellung)
- low-aktiv = 0
- Konfigurieren Sie die digitale Ausgangsleitung (<TrigOutID>), die als Triggerausgang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTO <TrigOutID> 7 P`, wobei *P* die Polarität bezeichnet.

Beispiel:

Die Signalpolarität für die digitale Ausgangsleitung 1 soll auf low-aktiv eingestellt werden.

- Senden Sie:

```
CTO 1 7 0
```

7.3 Digitale Eingangssignale

Die digitalen Eingänge des C-413 sind auf dem Anschluss **I/O** verfügbar.

- Fragen Sie die Anzahl der am C-413 verfügbaren digitalen Eingangsleitungen mit dem Befehl `TIO?` (S. 218) ab.

Über die digitalen Eingänge des C-413 können der Datenrekorder und der Funktionsgenerator getriggert werden. Details und Beispiele finden Sie in diesem Abschnitt.

7.3.1 Befehle für digitale Eingänge

Folgende Befehle stehen für die Verwendung digitaler Eingänge zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
<code>CTI</code>	<code>CTI {<TrigInID> <CTIPam> <Value>}</code>	Konfiguriert die Triggereingabe.
<code>CTI?</code>	<code>CTI? [{<TrigInID> <CTIPam>}]</code>	Fragt die aktuelle Konfiguration der Triggereingabe ab.
<code>DIO?</code>	<code>DIO? [{<DIOID>}]</code>	Fragt den Zustand der digitalen Eingangsleitungen ab (low oder high).
<code>TRI</code>	<code>TRI {<TrigInID> <TrigInMode>}</code>	Aktiviert oder deaktiviert die mit <code>CTI</code> vorgenommene Konfiguration der Triggereingabe. Standard: Konfiguration deaktiviert.
<code>TRI?</code>	<code>TRI? [{<TrigInID>}]</code>	Fragt den aktuellen Aktivierungsstatus der mit <code>CTI</code> vorgenommenen Konfiguration ab.

Die Einstellungen für die Triggereingabe über die digitalen Eingänge können mit folgendem Befehl (`CTI` + max. 12 Argumente) an den C-413 übergeben werden:

```
CTI {<TrigInID> <CTIPam> <Value>}
```

- `<TrigInID>` ist eine digitale Eingangsleitung des Controllers.
- `<CTIPam>` ist die CTI-Parameter-ID im Dezimalformat.
- `<Value>` ist der Wert, auf den der CTI-Parameter eingestellt ist.

Folgende Triggermodi (`<Value>`) können für `<CTIPam> = 3` eingestellt werden:

<Value>	Triggermodus	Kurzbeschreibung
0 (Standard)	Keine Triggerung	-
2	Data Recorder	Die digitale Eingangsleitung löst eine Aufzeichnung durch den Datenrekorder aus. Weitere Bedingung: Mit DRT (S. 184) muss die Triggeroption "External trigger" gesetzt sein, und die mit DRT gewählte Eingangsleitung

<Value>	Triggermodus	Kurzbeschreibung
		muss mit der mit CTI gewählten Eingangsleitung übereinstimmen.
4	Wave Generator	Die digitale Eingangsleitung startet und unterbricht die Funktionsgeneratorausgabe. Der vorgegebene Triggertyp bestimmt das Ausgabeverhalten des Funktionsgenerators. Weitere Bedingung: Für die ausgewählten Funktionsgeneratoren muss mit WGO (S. 234) der Startmodus "Start durch externes Triggersignal" (Bit 1) gesetzt sein.

Darüber hinaus kann die Polarität (high-aktiv / low-aktiv) des Signals am digitalen Eingang eingestellt werden.

INFORMATION

Die Einstellungen zur Konfiguration der digitalen Eingangsleitungen lassen sich nur im flüchtigen Speicher des C-413 ändern. Nach dem Einschalten oder dem Neustart des C-413 sind werkseitige Standardeinstellungen aktiv.

7.3.2 Triggermodus "Data Recorder" - Datenaufzeichnung starten

Im Triggermodus *Data Recorder* löst die gewählte digitale Eingangsleitung eine Aufzeichnung durch den Datenrekorder aus. Von der Einstellung für den Triggertyp hängt ab, wie die Triggerung erfolgt. Mögliche Triggertypen (CTIPam 1):

- 0 = Edge triggered (Standard); Triggerung beim Zustandsübergang der digitalen Eingangsleitung. Der aktivierende Zustandsübergang kann low --> high oder high --> low sein (hängt ab von der eingestellten Signalpolarität (CTIPam 7)).
- 1 = Level triggered; Triggerung, wenn sich die digitale Eingangsleitung im aktiven Zustand befindet (high oder low; hängt ab von der eingestellten Signalpolarität (CTIPam 7)).

Zusätzlich zu den mit CTI und TRI vorgenommenen Einstellungen muss mit dem Befehl DRT (S. 184) die Triggeroption "External trigger" gesetzt sein. Die für DRT verwendete Eingangsleitung muss mit der durch CTI konfigurierten Eingangsleitung übereinstimmen.

Datenaufzeichnung im Triggermodus "Data Recorder" starten

1. Konfigurieren Sie mit CTI die digitale Eingangsleitung <TrigInID>, die als Triggereingang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 3 2`, wobei 2 den Triggermodus *Data Recorder* bestimmt.
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 1 T`, wobei *T* den Triggertyp bestimmt (0 oder 1).
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 7 P`, wobei *P* die Signalpolarität bestimmt (0 = low-aktiv, 1 = high-aktiv (Standard)).

2. Aktivieren Sie die Triggerkonfiguration der digitalen Eingangsleitung <TrigInID>:
 - Senden Sie `TRI <TrigInID> 1`.
3. Konfigurieren Sie den Datenrekorder für das Starten der Aufzeichnung durch die digitale Eingangsleitung <TrigInID>:
 - Senden Sie `DRT 0 3 <TrigInID>`, wobei 0 die Datenrekordertabelle angibt, für die die Aufzeichnung gestartet werden soll (0 = alle Tabellen), und 3 die Triggeroption "External trigger" bestimmt.
 - Optional: Stellen Sie mit dem Befehl DRC (S. 179) die Datenquellen und Aufzeichnungsoptionen ein.

Detaillierte Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).

4. Starten Sie die Datenaufzeichnung:
 - Aktivieren Sie die digitale Eingangsleitung <TrigInID> entsprechend der Einstellungen für Triggertyp und Signalpolarität.

Erneutes Auslösen einer Aufzeichnung ist erst nach dem Ende der laufenden Aufzeichnung möglich (d.h. wenn die Datenrekordertabellen voll sind) und erfordert das erneute Setzen der Triggeroption "External trigger" mit DRT (siehe Schritt 3).

Beispiel:

Die Datenaufzeichnung soll gestartet werden, wenn das Signal auf der digitalen Eingangsleitung 1 vom Zustand "low" in den Zustand "high" wechselt.

- Senden Sie:

```
CTI 1 3 2
```

```
CTI 1 1 0
```

```
CTI 1 7 1
```

```
TRI 1 1
```

```
DRT 0 3 1
```

7.3.3 Triggermodus "Wave Generator" - Funktionsgeneratorausgabe starten

Im Triggermodus *Wave Generator* startet/unterbricht die gewählte digitale Eingangsleitung die Ausgabe des gewählten Funktionsgenerators (CTIPam 13).

Zusätzlich zu den mit CTI und TRI vorgenommenen Einstellungen muss für den gewählten Funktionsgenerator mit dem Befehl WGO (S. 234) der Startmodus "Start durch externes Triggersignal" (Bit 1) gesetzt sein.

Von der mit CTI vorgenommenen Einstellung für den Triggertyp hängt das Ausgabeverhalten des Funktionsgenerators ab. Mögliche Triggertypen (CTIPam 1):

- 0 = Edge triggered (Standard): Jeder aktivierende Zustandsübergang der digitalen Eingangsleitung löst die Ausgabe eines Punkts der Kurventabelle aus. Wenn mit dem Befehl WTR (S. 242) eine Ausgaberate > 1 eingestellt ist, wird zur Ausgabe eines Punkts die entsprechende Anzahl von aktivierenden Zustandsübergängen benötigt. Der

aktivierende Zustandsübergang kann low --> high oder high --> low sein (hängt ab von der eingestellten Signalpolarität (CTIPam 7)).

- 1 = Level triggered: Wenn die digitale Eingangsleitung im aktiven Zustand ist, gibt der Funktionsgenerator die Punkte der Kurventabelle aus. Wenn die digitale Eingangsleitung im nicht-aktiven Zustand ist, wird die Funktionsgeneratorausgabe unterbrochen. Der aktive Zustand kann high oder low sein (hängt ab von der eingestellten Signalpolarität (CTIPam 7)).

Funktionsgeneratorausgabe im Triggermodus "Wave Generator" starten

1. Konfigurieren Sie mit CTI die digitale Eingangsleitung <TrigInID>, die als Triggereingang verwendet werden soll:
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 3 4`, wobei 4 den Triggermodus *Wave Generator* bestimmt.
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 1 T`, wobei *T* den Triggertyp bestimmt (0 oder 1).
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 13 W`, wobei *W* den Funktionsgenerator bestimmt (bitcodierte Angabe mehrerer Funktionsgeneratoren möglich).
 - Senden Sie `CTI <TrigInID> 7 P`, wobei *P* die Signalpolarität bestimmt (0 = low-aktiv, 1 = high-aktiv (Standard)).
2. Aktivieren Sie die Triggerkonfiguration der digitalen Eingangsleitung <TrigInID>:
 - Senden Sie `TRI <TrigInID> 1`.
3. Konfigurieren Sie die mit CTI gewählten Funktionsgeneratoren jeweils wie folgt:
 - a) Erstellen Sie mit dem Befehl WAV (S. 227) die Kurvenform in einer Kurventabelle.
 - b) Verbinden Sie mit dem Befehl WSL (S. 241) den Funktionsgenerator mit der erstellten Kurventabelle.
 - c) Optional: Begrenzen Sie mit dem Befehl WGC (S. 233) die Anzahl der Ausgabezyklen der Kurvenform.

Detaillierte Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
4. Starten/unterbrechen Sie die Ausgabe der mit CTI gewählten Funktionsgeneratoren jeweils wie folgt:
 - Senden Sie `WGO F 0x2`, wobei *F* den Funktionsgenerator angibt und *0x2* den Startmodus "Start durch externes Triggersignal" bestimmt (Bit 1; Angabe des Startmodus hier im Hexadezimalformat).
 - Aktivieren/deaktivieren Sie die digitale Eingangsleitung <TrigInID> entsprechend der Einstellungen für Triggertyp und Signalpolarität.

Beispiel:

Die Funktionsgeneratoren 1 und 2 sollen die Punkte der Kurventabelle 4 ausgeben, wenn die digitale Eingangsleitung 1 im aktiven Zustand ist. Der aktive Zustand der digitalen Eingangsleitung 1 soll low sein.

Die Kurvenform für die Kurventabelle 4 sei bereits vorab mit WAV erstellt worden, so dass die Kurventabelle 4 nur noch mit WSL mit den Funktionsgeneratoren 1 und 2 verbunden werden muss.

➤ Senden Sie:

CTI 1 3 4

CTI 1 1 1

CTI 1 13 3

CTI 1 7 0

TRI 1 1

WSL 1 4 2 4

WGO 1 0x2 2 0x2

7.4 Analoge Eingangssignale

In diesem Abschnitt wird die Verwendung der analogen Eingänge beschrieben, die bei den Modellen C-413.2GA und C-413.20A auf dem Einbaustecker **I/O** (S. 306) vorhanden sind (Eingangssignalkanäle 5 und 6).

7.4.1 Verwendungsarten analoger Eingänge

An einen analogen Eingang des C-413 können folgende Komponenten angeschlossen werden:

- Externer Positions- oder Kraftsensor
- Steuerungsquelle für die Achse

Die folgende Abbildung zeigt das Blockdiagramm für die beiden Verwendungsarten.

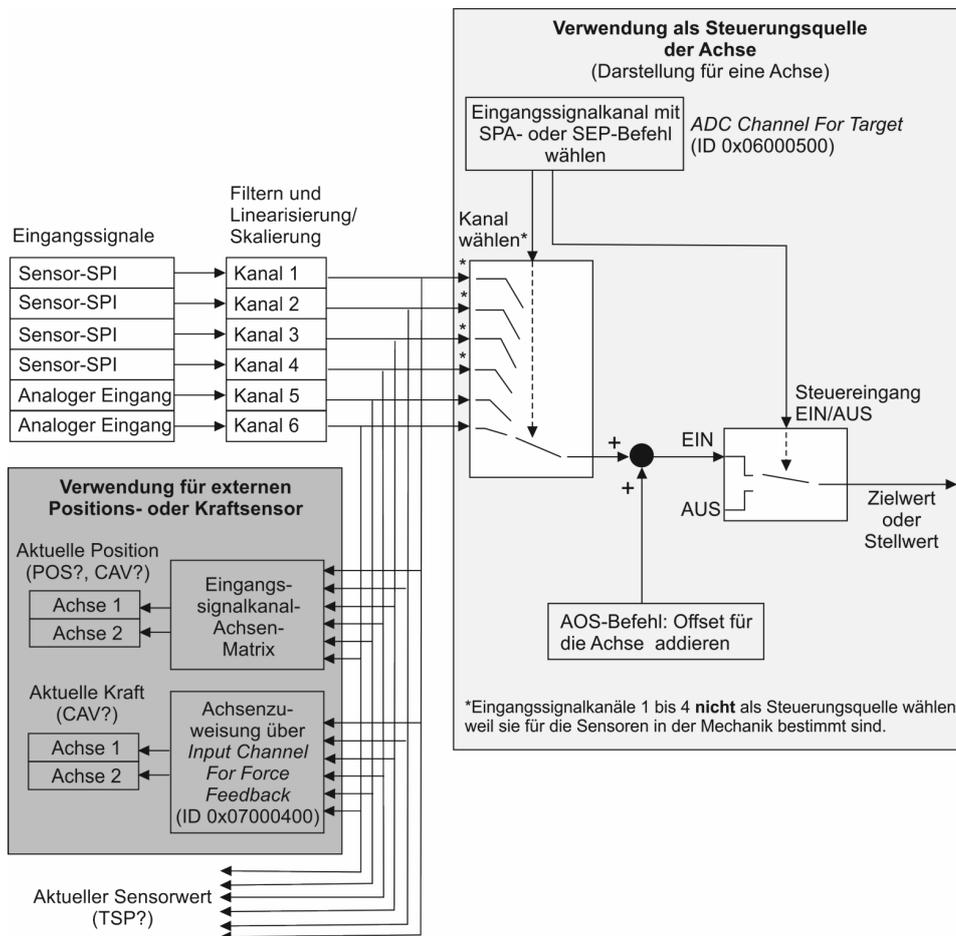


Abbildung 20: Blockdiagramm zur Verwendung eines analogen Eingangs

Die analogen Eingänge auf dem Einbaustecker **I/O** sind in der Firmware des C-413 als Eingangssignalkanäle 5 und 6 ansprechbar (S. 12).

INFORMATION

- Nutzen Sie den kompletten Spannungsbereich eines analogen Eingangs (–10 bis +10 V), um maximale Auflösung zu erzielen.

Folgende Schritte sind notwendig, um einen analogen Eingang verwenden zu können:

1. Skalieren Sie den analogen Eingang unabhängig von dessen Verwendungsart auf geeignete Positions- oder Kraftwerte (S. 102).
2. Konfigurieren Sie den C-413 für die gewählte Verwendungsart des analogen Eingangs:
 - Externer Sensor (S. 108)
 - Steuerungsquelle für die Achse (S. 111)

Ein analoger Eingang, der nicht verwendet wird, muss deaktiviert werden (S. 114).

7.4.2 Befehle und Parameter für analoge Eingänge

Befehle

Folgende Befehle stehen für die Verwendung eines analogen Eingangs zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
AOS	AOS {<AxisID> <Offset>}	Schreibt einen achsenbezogenen Offset für die Verwendung des analogen Eingangs als Steuerungsquelle in den flüchtigen Speicher.
AOS?	AOS? [{<AxisID>}]	Fragt den aktuellen Offset-Wert aus dem flüchtigen Speicher ab.
TAD?	TAD? [{{<InputSignalID>}}]	Fragt den aktuellen Wert des Analog-Digital-Wandlers am analogen Eingang ab (dimensionslos).
TNS?	TNS? [{{<InputSignalID>}}]	Fragt den Wert am analogen Eingang nach der Elektroniklinearisierung ab (normierter Wert, dimensionslos).
TSC?	TSC?	Fragt die Gesamtanzahl der Eingangssignalkanäle ab (Wert des Parameters Number Of Input Channels)
TSP?	TSP? [{{<InputSignalID>}}]	Fragt den Wert am analogen Eingang nach der Mechaniklinearisierung ab (skalierter Wert, in physikalischen Einheiten).

Parameter

Folgende Parameter stehen für die Konfiguration eines analogen Eingangs zur Verfügung:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Sensor Mech. Correction 1	Offset (Koeffizient 0. Ordnung) des Polynoms zur Mechaniklinearisierung (S. 20)

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
ID 0x02000200	Notwendig zur Skalierung des analogen Eingangs auf geeignete Positions- oder Kraftwerte, weitere Informationen siehe "Analogen Eingang skalieren" (S. 102).
Sensor Mech. Correction 2 ID 0x02000300	Verstärkung (Koeffizient 1. Ordnung) des Polynoms zur Mechaniklinearisierung (S. 20) Notwendig zur Skalierung des analogen Eingangs auf geeignete Positions- oder Kraftwerte, weitere Informationen siehe "Analogen Eingang skalieren" (S. 102).
Digital Filter Type ID 0x05000000	Einstellungen für digitales Filtern nach der A/D-Wandlung, weitere Informationen siehe "Aufbereitung von Eingangssignalkanälen" (S. 20)
Digital Filter Bandwidth ID 0x05000001	
ADC Channel for Target ID 0x06000500	Eingangssignalkanal für Steuerungsquelle Gibt die Kennung des Eingangssignalkanals an, der als Steuerungsquelle für die Achse verwendet werden soll. Wenn der Parameter den Wert 0 hat, ist kein analoger Eingang als Steuerungsquelle mit der Achse verbunden. Weitere Informationen siehe "Als Steuerungsquelle verwenden" (S. 111).
Analog Target Offset ID 0x06000501	Achsenbezogener Offset für Analogeingang Der Offset ist nur wirksam, wenn ein Eingangssignalkanal des C-413 über den Parameter ADC Channel for Target (ID 0x06000500) als Steuerungsquelle mit der Achse verbunden ist. Der Wert des Parameters Analog Target Offset kann auch mit dem Befehl <code>AOS</code> im flüchtigen Speicher gesetzt werden. Weitere Informationen siehe "Als Steuerungsquelle verwenden" (S. 111).
Position Range Limit Min 0x07000000	Kleinste und größte kommandierbare Position im geregelten Betrieb, kleinste und größte kommandierbare Kraft im geregelten und ungeregelten Betrieb Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
Position Range Limit Max 0x07000001	
Force Range Limit min 0x07000005	
Force Range Limit max 0x07000006	
Input Channel For Force Feedback ID 0x07000400	

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
	Wert Null haben. Weitere Informationen siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15).
Position from Sensor 1 ID 0x07000500	Achsenzuweisung von Positionssensoren Die Parameter geben die Koeffizienten der Eingangsmatrix (S. 16) an, die für die Achsenzuweisung von Positionssensoren vorgesehen ist. Weitere Informationen siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15).
Position from Sensor 2 ID 0x07000501	
Position from Sensor 3 ID 0x07000502	
Position from Sensor 4 ID 0x07000503	
Position From Sensor 5 ID 0x07000504	
Position From Sensor 6 ID 0x07000505	
Number of Input Channels ID 0x0E000B00	
Number of Sensor Channels ID 0x0E000B03	Anzahl der Sensorkanäle Eingangssignalkanäle, die nur für Sensoren vorgesehen sind; Eingänge über die Buchsen Motor & Sensor (S. 306).

7.4.3 Analogen Eingang skalieren

Bevor ein analoger Eingang mit einem externen Sensor oder als Steuerungsquelle verwendet werden kann, müssen dem Eingangssignal geeignete Positions- oder Kraftwerte zugeordnet werden.

Das folgende Blockdiagramm zeigt die Skalierung eines analogen Eingangs.

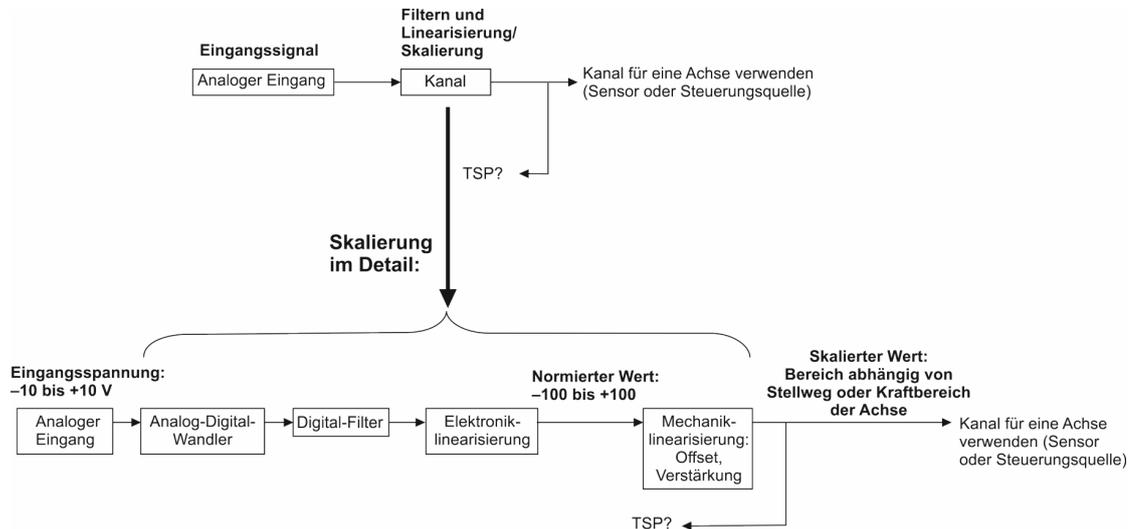


Abbildung 21: Blockdiagramm zur Skalierung eines analogen Eingangs

Zusammenhang zwischen Eingangsspannung und normiertem Wert:

- -10 V entsprechen dem normierten Wert -100
- +10 V entsprechen dem normierten Wert +100

Zusammenhang zwischen normiertem und skaliertem Wert:

- Skalierte Wert = Offset + Verstärkung • Normierter Wert

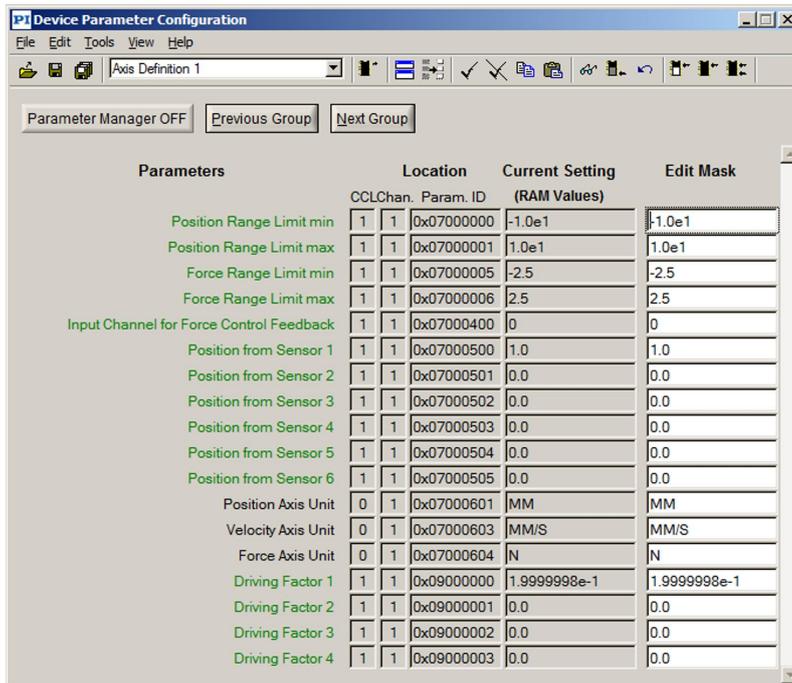
wobei Offset und Verstärkung die entsprechenden Koeffizienten des Polynoms zur Mechaniklinearisierung sind.

Zusätzlich zur Skalierung können die Parameter für das digitale Filtern eingestellt werden, siehe "Aufbereitung von Eingangssignalen" (S. 20).

Analogen Eingang skalieren

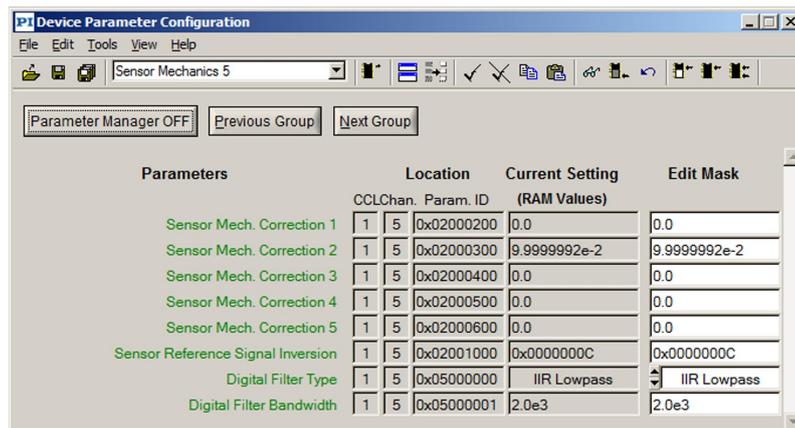
INFORMATION

Sie können die Einstellungen für das Skalieren des analogen Eingangs mit Befehlen vornehmen. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf die nachfolgend erwähnten Parameter in den Parametergruppen *Axis Definition* und *Sensor Mechanics* Zugriff.



Parameters	Location		Current Setting (RAM Values)	Edit Mask
	CCLChan.	Param. ID		
Position Range Limit min	1	0x07000000	-1.0e1	1.0e1
Position Range Limit max	1	0x07000001	1.0e1	1.0e1
Force Range Limit min	1	0x07000005	-2.5	-2.5
Force Range Limit max	1	0x07000006	2.5	2.5
Input Channel for Force Control Feedback	1	0x07000400	0	0
Position from Sensor 1	1	0x07000500	1.0	1.0
Position from Sensor 2	1	0x07000501	0.0	0.0
Position from Sensor 3	1	0x07000502	0.0	0.0
Position from Sensor 4	1	0x07000503	0.0	0.0
Position from Sensor 5	1	0x07000504	0.0	0.0
Position from Sensor 6	1	0x07000505	0.0	0.0
Position Axis Unit	0	0x07000601	MM	MM
Velocity Axis Unit	0	0x07000603	MM/S	MM/S
Force Axis Unit	0	0x07000604	N	N
Driving Factor 1	1	0x09000000	1.9999998e-1	1.9999998e-1
Driving Factor 2	1	0x09000001	0.0	0.0
Driving Factor 3	1	0x09000002	0.0	0.0
Driving Factor 4	1	0x09000003	0.0	0.0

Abbildung 22: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe Axis Definition 1



Parameters	Location		Current Setting (RAM Values)	Edit Mask
	CCLChan.	Param. ID		
Sensor Mech. Correction 1	1	0x02000200	0.0	0.0
Sensor Mech. Correction 2	1	0x02000300	9.9999992e-2	9.9999992e-2
Sensor Mech. Correction 3	1	0x02000400	0.0	0.0
Sensor Mech. Correction 4	1	0x02000500	0.0	0.0
Sensor Mech. Correction 5	1	0x02000600	0.0	0.0
Sensor Reference Signal Inversion	1	0x02001000	0x0000000C	0x0000000C
Digital Filter Type	1	0x05000000	IIR Lowpass	IIR Lowpass
Digital Filter Bandwidth	1	0x05000001	2.0e3	2.0e3

Abbildung 23: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe Sensor Mechanics 5

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.

- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Ermitteln Sie die Stellwegs- oder Kraftbereichsgrenzen der Achse, für die der analoge Eingang verwendet werden soll. Diese Grenzen werden nachfolgend als *MinScaledValue* und *MaxScaledValue* bezeichnet.

Wenn der analoge Eingang auf den Stellweg der Achse skaliert werden soll:
MinScaledValue ist der Wert des Parameters **Range Limit min** (ID 0x07000000), und
MaxScaledValue ist der Wert des Parameters **Range Limit max** (ID 0x07000001).

Wenn der analoge Eingang auf den Kraftbereich der Achse skaliert werden soll:
MinScaledValue ist der Wert des Parameters **Force Range Limit min** (ID 0x07000005),
 und *MaxScaledValue* ist der Wert des Parameters **Force Range Limit max** (ID 0x07000006).

- Fragen Sie die Parameterwerte im flüchtigen Speicher mit den Befehlen **TMN?** (S. 219) / **TMX?** (S. 219) oder **CMN?** (S. 165) / **CMX?** (S. 168) oder **SPA?** (S. 209) ab.
2. Ermitteln Sie den größten und den kleinsten normierten Wert entsprechend dem bei Ihrem System verwendeten Eingangsspannungsbereich. Diese Werte werden nachfolgend als *MinNormalizedValue* und *MaxNormalizedValue* bezeichnet.

Beispiele:

Eingangsspannungsbereich -10 bis +10 V → *MinNormalizedValue* = -100,
MaxNormalizedValue = +100.

Eingangsspannungsbereich 0 bis +10 V → *MinNormalizedValue* = 0,
MaxNormalizedValue = +100.

3. Wechseln Sie durch Senden des Befehls **CCL 1 advanced** auf Befehlsebene 1.
4. Skalieren Sie den analogen Eingang, indem Sie die Werte für die Offset- und Verstärkungskoeffizienten des Polynoms zur Mechaniklinearisierung anpassen.

Formeln für die Berechnung der Offset- und Verstärkungskoeffizienten:

Verstärkung = $(MaxScaledValue - MinScaledValue) / (MaxNormalizedValue - MinNormalizedValue)$

Offset = $MaxScaledValue - Verstärkung \cdot MaxNormalizedValue$

Der Offsetkoeffizient ist der Wert des Parameters **Sensor Mech. Correction 1** (ID 0x02000200). Der Verstärkungskoeffizient ist der Wert des Parameters **Sensor Mech. Correction 2** (ID 0x02000300).

- a) Berechnen Sie die Offset- und Verstärkungskoeffizienten entsprechend der oben aufgelisteten Formeln.
 - b) Setzen Sie die Parameter **Sensor Mech. Correction 1** und **Sensor Mech. Correction 2** im flüchtigen Speicher mit dem Befehl **SPA** (S. 207) auf die berechneten Werte.
5. Wenn keine Linearisierung notwendig ist: Setzen Sie im flüchtigen Speicher mit dem Befehl **SPA** für den analogen Eingang alle anderen Koeffizienten des Polynoms zur Mechaniklinearisierung (Parameter-IDs 0x02000400, 0x02000500, 0x02000600) auf den Wert Null.

6. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl WPA (S. 239) im permanenten Speicher des C-413.

Die folgenden Beispiele dienen zur Veranschaulichung der Skalierung. Hardware-Eigenschaften wie z. B. der Stellweg oder die Anzahl der Eingangssignalkanäle können von Ihrem System abweichen.

Beispiele

In den folgenden Beispielen soll der Eingangssignalkanal 5 (analoger Eingang 1) auf den Stellweg der Achse 1 skaliert werden.

Der Stellweg der Achse 1 ist -20 bis $+120 \mu\text{m}$, d. h.:

- *MinScaledValue* = Wert des Parameters `0x07000000` = $-20 \mu\text{m}$
- *MaxScaledValue* = Wert des Parameters `0x07000001` = $+120 \mu\text{m}$

Beispiel 1

Eingangsspannungsbereich: -10 bis $+10$ V (gesamter Bereich für maximale Auflösung empfohlen)

MinNormalizedValue -100

MaxNormalizedValue $+100$

Verstärkung = $(120 - (-20)) / (100 - (-100)) = 0,7$

Offset = $120 - 0,7 \cdot 100 = 50$

Skalierter Wert = $50 + 0,7 \cdot \text{Normierter Wert}$

- Senden Sie folgende Befehle, um die Offset- und Verstärkungskoeffizienten für den Eingangssignalkanal 5 einzustellen:

```
SPA 5 0x02000200 50
```

```
SPA 5 0x02000300 0.7
```

Beispiel 2

Eingangsspannungsbereich: 0 bis $+10$ V (nur positive Eingangsspannungen)

MinNormalizedValue 0

MaxNormalizedValue $+100$

Verstärkung = $(120 - (-20)) / (100 - 0) = 1,4$

Offset = $120 - 1,4 \cdot 100 = -20$

Skalierter Wert = $-20 + 1,4 \cdot \text{Normierter Wert}$

- Senden Sie folgende Befehle, um die Offset- und Verstärkungskoeffizienten für den Eingangssignalkanal 5 einzustellen:

```
SPA 5 0x02000200 -20
```

```
SPA 5 0x02000300 1.4
```

Beispiel 3

Positionen mit positivem Vorzeichen sollen positiven Eingangsspannungen und Positionen mit negativem Vorzeichen sollen negativen Eingangsspannungen entsprechen.

Maximale Eingangsspannung: +10 V
MinNormalizedValue 0
MaxNormalizedValue +100

Die folgenden Berechnungen gelten unter der Voraussetzung, dass die Absolutwerte der negativen Positionen nicht größer sind als die positiven Positionen.

Verstärkung = $(120 - 0) / (100 - 0) = 1,2$

Offset = $120 - 1,2 \cdot 100 = 0$

Skalierter Wert = $1,2 \cdot \text{Normierter Wert}$

- Senden Sie folgende Befehle, um die Offset- und Verstärkungskoeffizienten für den Eingangssignalkanal 5 einzustellen:

```
SPA 5 0x02000200 0
```

```
SPA 5 0x02000300 1.2
```

INFORMATION

Diese Parameterwerte sind auch für eine Achse mit einem Stellweg von 0 bis 120 µm gültig, wenn nur positive Eingangsspannungen (0 bis +10 V) angelegt werden.

Beispiel 4

Wie in Beispiel 3:

Positionen mit positivem Vorzeichen sollen positiven Eingangsspannungen und Positionen mit negativem Vorzeichen sollen negativen Eingangsspannungen entsprechen.

Maximale Eingangsspannung: +5 V

MinNormalizedValue 0

MaxNormalizedValue +50

Die folgenden Berechnungen gelten unter der Voraussetzung, dass die Absolutwerte der negativen Positionen nicht größer sind als die positiven Positionen.

Verstärkung = $(120 - 0) / (50 - 0) = 2,4$

Offset = $120 - 2,4 \cdot 50 = 0$

Skalierter Wert = $2,4 \cdot \text{Normierter Wert}$

- Senden Sie folgende Befehle, um die Offset- und Verstärkungskoeffizienten für den Eingangssignalkanal 5 einzustellen:

```
SPA 5 0x02000200 0
```

```
SPA 5 0x02000300 2.4
```

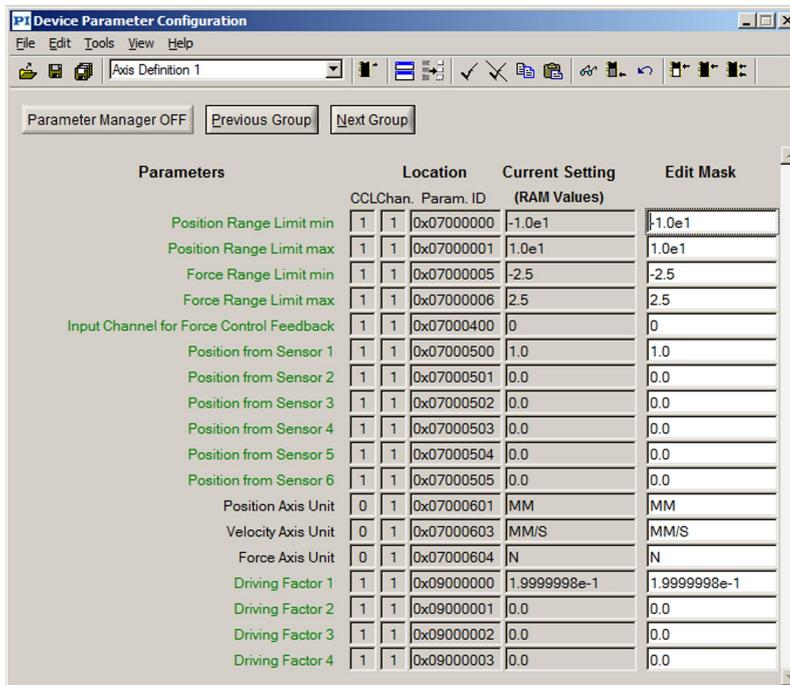
7.4.4 Externen Sensor verwenden

An einen analogen Eingang kann ein externer Positions- oder Kraftsensor angeschlossen werden. Je nach Sensortyp sind unterschiedliche Parametereinstellungen erforderlich, um den C-413 für die Verwendung des externen Sensors zu konfigurieren:

- Externen Positionssensor verwenden (S. 109)
- Externen Kraftsensor verwenden (S. 110)

INFORMATION

Sie können den C-413 mit Befehlen für die Verwendung eines externen Sensors konfigurieren. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf die nachfolgend erwähnten Parameter in den Parametergruppen *Axis Definition* Zugriff.



Parameters	Location		Current Setting (RAM Values)	Edit Mask	
	CCLChan	Param. ID			
Position Range Limit min	1	1	0x07000000	-1.0e1	-1.0e1
Position Range Limit max	1	1	0x07000001	1.0e1	1.0e1
Force Range Limit min	1	1	0x07000005	-2.5	-2.5
Force Range Limit max	1	1	0x07000006	2.5	2.5
Input Channel for Force Control Feedback	1	1	0x07000400	0	0
Position from Sensor 1	1	1	0x07000500	1.0	1.0
Position from Sensor 2	1	1	0x07000501	0.0	0.0
Position from Sensor 3	1	1	0x07000502	0.0	0.0
Position from Sensor 4	1	1	0x07000503	0.0	0.0
Position from Sensor 5	1	1	0x07000504	0.0	0.0
Position from Sensor 6	1	1	0x07000505	0.0	0.0
Position Axis Unit	0	1	0x07000601	MM	MM
Velocity Axis Unit	0	1	0x07000603	MM/S	MM/S
Force Axis Unit	0	1	0x07000604	N	N
Driving Factor 1	1	1	0x09000000	1.9999998e-1	1.9999998e-1
Driving Factor 2	1	1	0x09000001	0.0	0.0
Driving Factor 3	1	1	0x09000002	0.0	0.0
Driving Factor 4	1	1	0x09000003	0.0	0.0

Abbildung 24: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe Axis Definition 1

Voraussetzungen

- ✓ Wenn Sie einen externen Positionssensor verwenden wollen:
 - Sie haben den Positionssensor am Einbaustecker **I/O** angeschlossen (S. 69).
 - Sie haben den analogen Eingang auf den Stellweg der zu überwachenden Achse skaliert (S. 102).
- ✓ Wenn Sie einen externen Kraftsensor verwenden wollen:
 - Sie haben den Kraftsensor am Einbaustecker **I/O** angeschlossen (S. 69).

- Sie haben den analogen Eingang auf den Kraftbereich der zu überwachenden Achse skaliert (S. 102).
- ✓ Der analoge Eingang ist **nicht** für die Verwendung als Steuerungsquelle mit einer Achse verbunden (S. 111).

Externen Positionssensor verwenden

Damit ein Positionssensor zur Überwachung einer Achse verwendet wird, muss die Eingangsmatrix (S. 16) entsprechend eingestellt sein: Der Koeffizient des zum Sensor gehörenden Eingangssignalkanals muss für die zu überwachende Achse den Wert 1 haben.

INFORMATION

In folgenden Fällen müssen die Koeffizienten eines Eingangssignalkanals in der Eingangsmatrix den Wert 0 haben:

- Am Eingangssignalkanal ist **kein** Sensor angeschlossen.
- Am Eingangssignalkanal ist ein Positionssensor angeschlossen, der **nicht** zur Überwachung einer Achse verwendet werden soll.
- Am Eingangssignalkanal ist ein Kraftsensor angeschlossen (S. 110).
- Der Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle verwendet (S. 111).

Die folgende Anleitung zum Einstellen der Eingangsmatrix verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Die Position der Achse 1 soll nur durch den externen Sensor am Eingangssignalkanal 5 (analoger Eingang 1) überwacht werden.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Setzen Sie in der Eingangsmatrix den Koeffizienten des Eingangssignalkanals 5 für Achse 1 auf den Wert 1:
 - Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x07000504 1`.
3. Setzen Sie in der Eingangsmatrix die Koeffizienten aller anderen Eingangssignalkanäle für Achse 1 auf den Wert Null.
 - Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x07000500 0 1 0x07000501 0 1 0x07000502 0`.
 - Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x07000503 0 1 0x07000505 0 1`.

Die Aufteilung in zwei Befehle ist notwendig, weil pro Befehl maximal 12 Argumente zulässig sind.

4. Optional: Prüfen Sie, ob der Positionssensor tatsächlich für die Überwachung der Achse 1 verwendet wird:
 - Senden Sie den Befehl `POS? 1`, um die aktuelle Position der Achse 1 abzufragen.
 - Senden Sie den Befehl `TSP? 5`, um die aktuelle Positionsrückmeldung des Eingangssignalkanal 5 abzufragen.

Wenn der Positionssensor am Eingangssignalkanal 5 für die Überwachung der Achse 1 verwendet wird, sind die Werte in beiden Antworten identisch.

5. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` (S. 239) im permanenten Speicher des C-413.

Externen Kraftsensor verwenden

Damit ein Kraftsensor zur Überwachung einer Achse verwendet wird, muss der Kraftsensor der Achse über den Parameter **Input Channel For Force Feedback** (ID 0x07000400) direkt zugewiesen werden.

INFORMATION

Wenn ein Kraftsensor an einem Eingangssignalkanal angeschlossen ist, müssen die Koeffizienten der Eingangsmatrix (S. 16) für diesen Eingangssignalkanal den Wert Null haben.

Die folgende Anleitung zum Zuweisen des Kraftsensors verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Die von der Achse 2 aufgebrachte Kraft soll durch den externen Sensor am Eingangssignalkanal 6 (analoger Eingang 2) überwacht werden.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Weisen Sie den Kraftsensor am Eingangssignalkanal 6 der Achse 2 zu:
 - Senden Sie den Befehl `SPA 2 0x07000400 6`.
3. Setzen Sie in der Eingangsmatrix die Koeffizienten des Eingangssignalkanal 6 für alle Achsen auf den Wert Null.
 - Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x07000505 0 2 0x07000505 0`.
4. Optional: Prüfen Sie, ob der Kraftsensor tatsächlich für die Überwachung der Achse 2 verwendet wird:

- a) Stellen Sie sicher, dass die Regelgröße für Achse 2 die Kraft ist (z.B. durch Wahl der Regelungsart mit dem Befehl `CMO` (S. 166)).
- b) Senden Sie den Befehl `CAV? 2`, um die aktuelle Kraft der Achse 2 abzufragen.
 - Senden Sie den Befehl `TSP? 6`, um die aktuelle Krafrückmeldung des Eingangssignalkanal 6 abzufragen.

Wenn der Kraftsensor am Eingangssignalkanal 6 für die Überwachung der Achse 2 verwendet wird, sind die Werte in beiden Antworten identisch.

5. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` (S. 239) im permanenten Speicher des C-413.

7.4.5 Als Steuerungsquelle verwenden

Das Signal am analogen Eingang kann als Steuerungsquelle für eine Achse verwendet werden. Folgende Schritte sind notwendig, um einen analogen Eingang als Steuerungsquelle zu verwenden:

- Eingangssignalkanal und Achse verbinden
- Optional: Offset für Achse einstellen

Je nach Servomodus (S. 22) gibt der analoge Eingang absolute Zielwerte oder Stellwerte vor.

Wenn ein analoger Eingang als Steuerungsquelle für eine Achse verwendet wird, sind das Ein- oder Ausschalten des Servomodus und der Wechsel der Regelungsart (S. 28) für die Achse unzulässig.

Wenn die entsprechende Einstellung in den permanenten Speicher geschrieben wird, kann die Achse direkt nach dem Einschalten des C-413 mit dem analogen Eingangssignal gesteuert werden (**kein** PC erforderlich).

INFORMATION

Sie können den C-413 mit Befehlen für die Verwendung des analogen Eingangs als Steuerungsquelle konfigurieren. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf die nachfolgend erwähnten Parameter in den Parametergruppen **Target Manipulation** Zugriff.

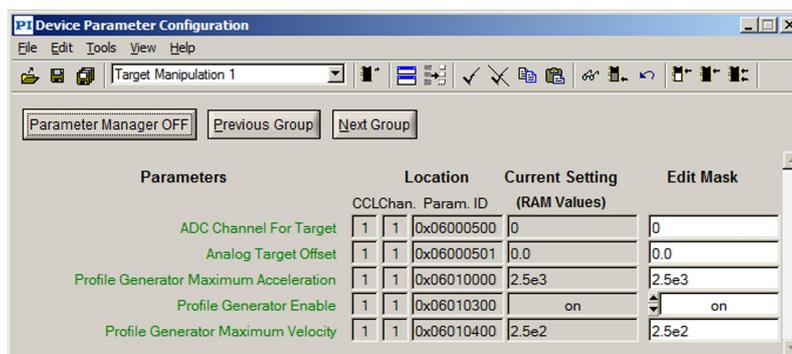


Abbildung 25: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe Target Manipulation 1

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben eine geeignete Signalquelle am Einbaustecker **I/O** angeschlossen (S. 69).
- ✓ Sie haben den analogen Eingang auf den Stellweg oder Kraftbereich der zu steuernden Achse skaliert (S. 102).
- ✓ Der analoge Eingang wird **nicht** für einen externen Sensor verwendet (S. 108).

Eingangssignalkanal und Achse verbinden

Die folgende Anleitung zum Verbinden eines analogen Eingangssignals mit einer Achse verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Achse 1 soll durch ein analoges Signal am Eingangssignalkanal 5 (analoger Eingang 1) kommandiert werden.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Verbinden Sie den Eingangssignalkanal 5 mit der Achse 1:
 - Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x06000500 5`.

Das Zuweisen des Eingangssignalkanals zur Achse aktiviert den analogen Eingang als Steuerungsquelle. Der analoge Eingang überschreibt nun die Ziel- oder Stellwerte, die durch Bewegungsbefehle oder Funktionsgenerator vorgegeben werden, siehe auch "Stellwerterzeugung" (S. 24).

3. Optional: Prüfen Sie, ob der analoge Eingang tatsächlich als Steuerungsquelle für Achse 1 verwendet wird:
 - Ändern Sie das analoge Signal am Eingangssignalkanal 5 und beobachten Sie dabei das Verhalten der Achse 1.
4. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` (S. 239) im permanenten Speicher des C-413.
5. Wenn notwendig: Stoppen Sie die Achse mit den Befehlen `STP` (S. 213) oder `#24` (S. 156).

Das Stoppen der Achse mit `STP` oder `#24` trennt die Verbindung zwischen Eingangssignalkanal und Achse (Parameter `0x06000500` wird für die Achse auf den Wert Null gesetzt).

Wenn Sie die Achse erneut über den analogen Eingang kommandieren wollen:

- Verbinden Sie den Eingangssignalkanal wieder mit der Achse, siehe Schritt 2.

Optional: Offset für Achse einstellen

Der Offset für die Achse wird durch den Parameter **Analog Target Offset** (ID 0x06000501) vorgegeben. Wenn ein Eingangssignalkanal als Steuerungsquelle mit der Achse verbunden ist, wird der Offset zum aktuellen Wert des Eingangssignalkanals addiert.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

- Ermitteln Sie den aktuellen Offset für die Achse, indem Sie den Wert des Parameters **Analog Target Offset** im flüchtigen Speicher abfragen:
 - Senden Sie den Befehl `AOS?` (S. 159).
 - oder -
 - Fragen Sie den Wert des Parameters mit dem Befehl `SPA?` (S. 209) ab.
- Ermitteln Sie die Standardeinstellung für den Offset der Achse, indem Sie den Wert des Parameters **Analog Target Offset** mit dem Befehl `SEP?` (S. 206) im permanenten Speicher abfragen.
- Stellen Sie den Offset der Achse ein, indem Sie den Wert des Parameters **Analog Target Offset** ändern:
 - Schreiben Sie den neuen Offset mit dem Befehl `AOS` (S. 157) in den flüchtigen Speicher.
 - oder -
 - a) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
 - b) Ändern Sie den Offset mit dem Befehl `SPA` (S. 207) im flüchtigen Speicher oder mit dem Befehl `SEP` (S. 205) im permanenten Speicher.

Wenn Sie den Wert des Parameters aus dem flüchtigen in den permanenten Speicher des C-413 schreiben wollen:

- c) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
- d) Sichern Sie den Parameterwert mit dem Befehl `WPA` (S. 239).

INFORMATION

Im geregelten Betrieb hängt die Interpretation des Offsets von der ausgewählten Regelungsart ab. Im ungeregelten Betrieb entspricht der Offset der aufzubringenden Kraft in N (weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24) und "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28)).

Beim Einstellen des Offsets dürfen die resultierenden Zielwerte (geregelter Betrieb) oder Stellwerte (ungeregelter Betrieb) die jeweils geltenden Grenzwerte überschreiten:

- Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006.
- Geregelter Betrieb: Die aktuell gültigen Grenzen können mit `CMN?` (S. 165) und `CMX?` (S. 168) abgefragt werden.

Eine Begrenzung erfolgt erst, wenn die Achse durch ein analoges Signal kommandiert wird: Wenn die Summe aus aktuellem Wert des Eingangssignalkanals und Offset die jeweils gültige Grenze überschreitet, wird der entsprechende Grenzwert als Ziel- oder Stellwert verwendet. Ein Fehlercode wird **nicht** gesetzt.

7.4.6 Analogen Eingang deaktivieren

Um Störungen zu vermeiden, müssen Sie einen analogen Eingang deaktivieren, der weder für einen externen Sensor noch als Steuereingang verwendet wird.

Die folgende Anleitung zum Deaktivieren eines analogen Eingangs verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Der analoge Eingang 1 (Eingangssignalkanal 5) soll deaktiviert werden.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x07000504 0 2 0x07000504 0`, um den Eingangssignalkanal 5 für die Achsen 1 und 2 im flüchtigen Speicher zu deaktivieren (Parameter **Position From Sensor 5** = 0).
3. Senden Sie den Befehl `SPA? 1 0x06000500 2 0x06000500`, um zu prüfen, ob der Eingangssignalkanal 5 noch als Steuerungsquelle mit einer Achse verbunden ist.

Die Antwort liefert die Werte des Parameters **ADC Channel For Target** für die einzelnen Achsen.

Beispiel:

```
1 0x06000500=5
```

```
2 0x06000500=6
```

Gemäß der obigen Antwort wird Achse 1 durch Eingangssignalkanal 5 kommandiert und Achse 2 durch Eingangssignalkanal 6.

4. Wenn der zu deaktivierende Eingangssignalkanal noch als Steuerungsquelle mit einer Achse verbunden ist, trennen Sie die Verbindung durch Setzen des Parameters **ADC Channel For Target**. Im Beispiel senden Sie zum Trennen den Befehl `SPA 1 0x06000500 0`.
5. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` (S. 239) im permanenten Speicher des C-413.

7.5 Analoge Ausgangssignale

In diesem Abschnitt wird die Verwendung der analogen Ausgänge beschrieben, die bei den Modellen C-413.2GA und C-413.20A auf dem Einbaustecker **I/O** (S. 306) vorhanden sind.

7.5.1 Verwendungsarten analoger Ausgänge

Die analogen Ausgänge auf dem Einbaustecker **I/O** sind in der Firmware des C-413 als Ausgangssignalkanäle 3 und 4 ansprechbar und für folgende Verwendungsarten vorgesehen:

- Ansteuerung eines externen Motortreibers (S. 119)
- Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse (S. 121)

Die folgende Abbildung zeigt das Blockdiagramm für die Verwendungsarten.

Mögliche Verwendung eines analogen Ausgangs (Ausgangssignalkanal 3 oder 4)

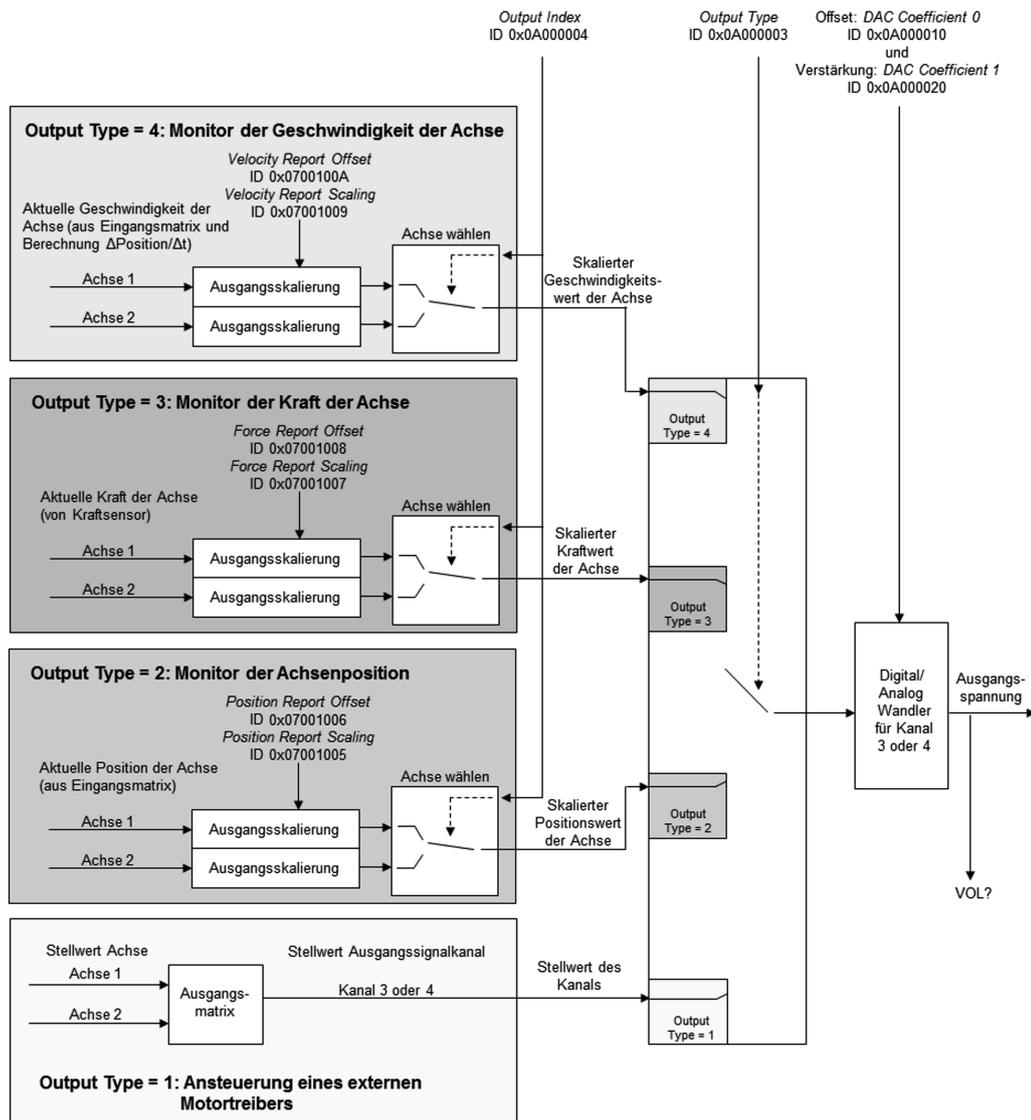


Abbildung 26: Blockdiagramm zur Verwendung eines analogen Ausgangs (Ausgangssignalkanal 3 oder 4)

INFORMATION

- Nutzen Sie den kompletten Spannungsbereich des analogen Ausgangs (–10 bis +10 V), um maximale Auflösung zu erzielen.

Wenn notwendig, kann der Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgeglichen werden (S. 124).

7.5.2 Befehle und Parameter für analoge Ausgänge

Befehle

Folgende Befehle stehen für die Verwendung eines analogen Ausgangs zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
TPC?	TPC?	Fragt die Gesamtanzahl der Ausgangssignalkanäle ab (Wert des Parameters Number Of Output Channels)
VOL?	VOL? [<OutputSignalID>]	Fragt den aktuellen Wert des Ausgangssignalkanals ab (für Ausgangssignalkanäle 3 und 4: Ausgangsspannung in V).

Parameter

Folgende Parameter stehen für die Konfiguration eines analogen Ausgangs zur Verfügung:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Position Report Scaling ID 0x07001005	Verstärkung für Ausgangsskalierung der Achsenposition Notwendig zur Skalierung der Achsenposition auf den analogen Ausgang, weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Position Report Offset ID 0x07001006	Offset für Ausgangsskalierung der Achsenposition Notwendig zur Skalierung der Achsenposition auf den analogen Ausgang, weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Force Report Scaling ID 0x07001007	Verstärkung für Ausgangsskalierung der Kraft der Achse Notwendig zur Skalierung der Kraft der Achse auf den analogen Ausgang, weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Force Report Offset ID 0x07001008	Offset für Ausgangsskalierung der Kraft der Achse Notwendig zur Skalierung der Kraft der Achse auf den analogen Ausgang, weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Velocity Report Scaling ID 0x07001009	Verstärkung für Ausgangsskalierung der Geschwindigkeit der Achse Notwendig zur Skalierung der Geschwindigkeit der Achse auf den analogen Ausgang, weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Velocity Report Offset ID 0x0700100A	Offset für Ausgangsskalierung der Geschwindigkeit der Achse Notwendig zur Skalierung der Geschwindigkeit der Achse auf den analogen Ausgang, weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Driving Factor 1 ID 0x09000000	Zuweisung von Ausgangssignalkanälen zu Achsen Die Parameter geben die Koeffizienten der Ausgangsmatrix an, die für die Umrechnung der Stellwerte der Achsen in die Stellwerte der Ausgangssignalkanäle vorgesehen ist.
Driving Factor 2 ID 0x09000001	Weitere Informationen siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15)

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Driving Factor 3 ID 0x09000002	und "Als Steuersignal für externen Motortreiber verwenden" (S. 119).
Driving Factor 4 ID 0x09000003	
Output Type ID 0x0A000003	Wahl der Verwendungsart des Ausgangssignalkanals 1 = Steuersignal für externen Motortreiber 2 = Monitor der Position der Achse 3 = Monitor der Kraft der Achse 4 = Monitor der Geschwindigkeit der Achse Dieser Parameter ist für die Ausgangssignalkanäle 1 und 2 auf "Steuersignal" (Wert 1) voreingestellt und schreibgeschützt. Weitere Informationen siehe "Als Steuersignal für externen Motortreiber verwenden" (S. 119) und "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
Output Index ID 0x0A000004	Kennung der zu überwachenden Achse Die Verwendung des Parameters hängt vom Wert des Parameters Output Type (ID 0x0A000003) ab: Output Type = 1: Output Index wird nicht verwendet. Output Type = 2 oder 3 oder 4: Output Index gibt die Kennung der Achse an, deren Position, Kraft oder Geschwindigkeit am Ausgangssignalkanal ausgegeben werden soll. Weitere Informationen siehe "Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden" (S. 121).
DAC Coefficient 0 ID 0x0A000010	Offset für den Digital/Analog-Wandler Gleicht den gemessenen Ausgabewert des Ausgangssignalkanals mit der Antwort auf den Befehl <code>VOL?</code> ab. Weitere Informationen siehe "Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgleichen" (S. 124)
DAC Coefficient 1 ID 0x0A000020	Verstärkung für den Digital/Analog-Wandler Gleicht den gemessenen Ausgabewert des Ausgangssignalkanals mit der Antwort auf den Befehl <code>VOL?</code> ab. Weitere Informationen siehe "Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgleichen" (S. 124).
Number of Output Channels ID 0x0E000B01	Gesamtanzahl der Ausgangssignalkanäle Die Anzahl der verfügbaren analogen Ausgänge ist die Differenz zwischen der Gesamtanzahl der Ausgangssignalkanäle und der Anzahl der Motortreiberausgänge (Number Of Driver Channels , ID 0x0E000B04).
Number of Driver Channels ID 0x0E000B04	Anzahl der Motortreiberausgänge Ausgangssignalkanäle, die nur für Motortreiber vorgesehen sind; Ausgänge über die Buchsen Motor & Sensor (S. 306).

7.5.3 Als Steuersignal für externen Motortreiber verwenden

Über einen analogen Ausgang des C-413 (Ausgangssignalkanal 3 oder 4) kann ein externer Motortreiber angesteuert werden. Erforderliche Einstellungen für den entsprechenden Ausgangssignalkanal:

- Ausgangsmatrix für Stellwertberechnung des Kanals einstellen
- "Steuersignal für externen Motortreiber" als Verwendungsart wählen

Wenn notwendig, kann der Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgeglichen werden (S. 124).

INFORMATION

Das vom analogen Ausgang ausgegebene Steuersignal muss auf den angeschlossenen externen Motortreiber skaliert werden. Die Skalierung erfolgt über die Koeffizienten des entsprechenden Ausgangssignalkanals in der Ausgangsmatrix (S. 18).

Die Koeffizienten der Ausgangsmatrix sind Gleitkommazahlen im Wertebereich von 0 bis 1:

0 = Stellwert der Achse wird nicht am Kanal ausgegeben

1 = Stellwert des Kanals entspricht 1:1 dem Stellwert der Achse (maximale Skalierung)

INFORMATION

Sie können den C-413 mit Befehlen für die Verwendung eines analogen Ausgangs zur Ansteuerung eines externen Motortreibers konfigurieren. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf die nachfolgend erwähnten Parameter in den Parametergruppen *Axis Definition* und *DAC Zugriff*.

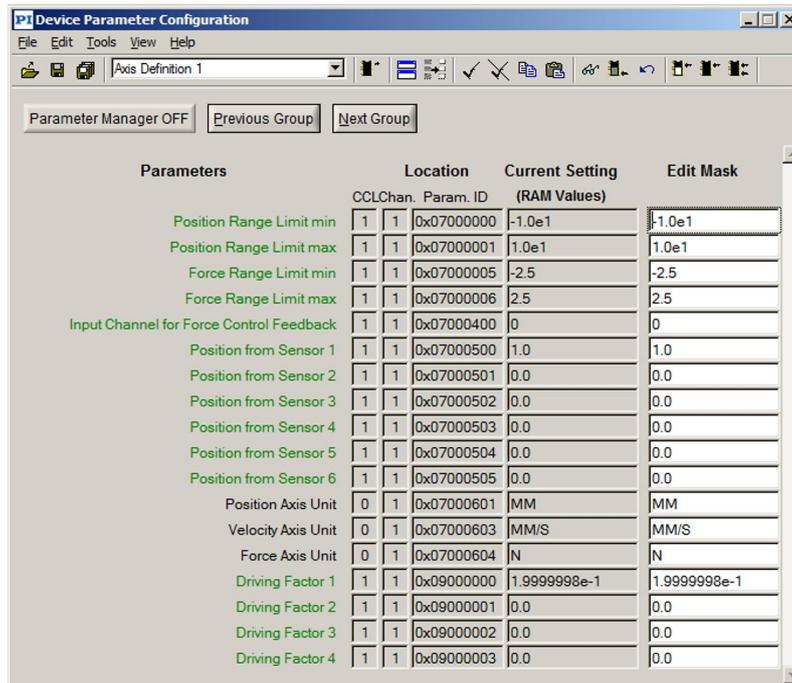


Abbildung 27: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe Axis Definition 1

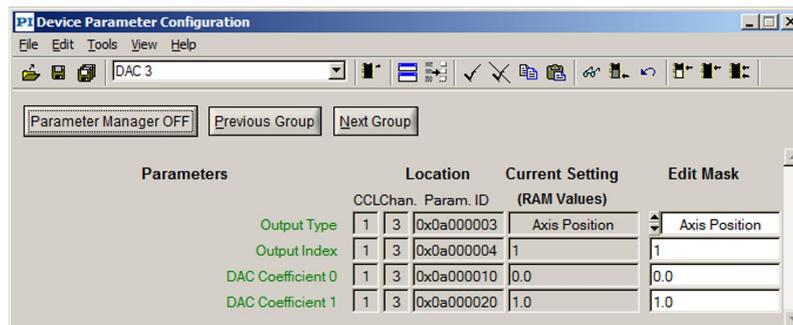


Abbildung 28: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe DAC 3

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben einen geeigneten Motortreiber am Einbaustecker I/O angeschlossen (S. 69).

Analogen Ausgang als Steuersignal für externen Motortreiber verwenden

Die folgende Anleitung verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Der Stellwert von Achse 1 soll 1:1 als analoges Steuersignal am Ausgangssignalkanal 3 (analoger Ausgang 1) ausgegeben werden.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Stellen Sie die Ausgangsmatrix für die Stellwertberechnung des Ausgangssignalkanal 3 ein (siehe auch "Ausgangsmatrix" (S. 18)):
 - Senden Sie den Befehl `SPA 1 0x09000002 1.0`, um den Koeffizienten des Ausgangssignalkanal 3 für Achse 1 auf den Wert 1 zu setzen (1:1-Ausgabe des Stellwerts von Achse 1).
 - Senden Sie den Befehl `SPA 2 0x09000002 0.0`, um den Koeffizienten des Ausgangssignalkanal 3 für Achse 2 auf den Wert Null zu setzen (keine Ausgabe des Stellwerts von Achse 2).

Die beiden Befehle können auch zu einer Befehlszeile zusammengefasst werden.
3. Wählen Sie "Steuersignal für externen Motortreiber" als Verwendungsart für Ausgangssignalkanal 3:
 - Senden Sie den Befehl `SPA 3 0x0A000003 1`.
4. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` im permanenten Speicher des C-413.

7.5.4 Als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse verwenden

Über einen analogen Ausgang des C-413 (Ausgangssignalkanal 3 oder 4) kann die Position, die Kraft oder die Geschwindigkeit einer Achse ausgegeben werden. Erforderliche Einstellungen:

- Position, Kraft oder Geschwindigkeit der Achse auf den analogen Ausgang skalieren, Beispiel siehe Abbildung unten
- Für den entsprechenden Ausgangssignalkanal die Verwendungsart "Monitor" der gewünschten Größe wählen und die Kennung der Achse setzen, für die die gewünschte Größe ausgegeben werden soll

Wenn notwendig, kann der Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgeglichen werden (S. 124).

Das folgende Blockdiagramm zeigt die Skalierung auf einen analogen Ausgang am Beispiel der Position der Achse. Die Skalierung von Kraft und Geschwindigkeit der Achse erfolgt auf die gleiche Weise unter Verwendung der entsprechenden Parameter für Offset und Verstärkung.

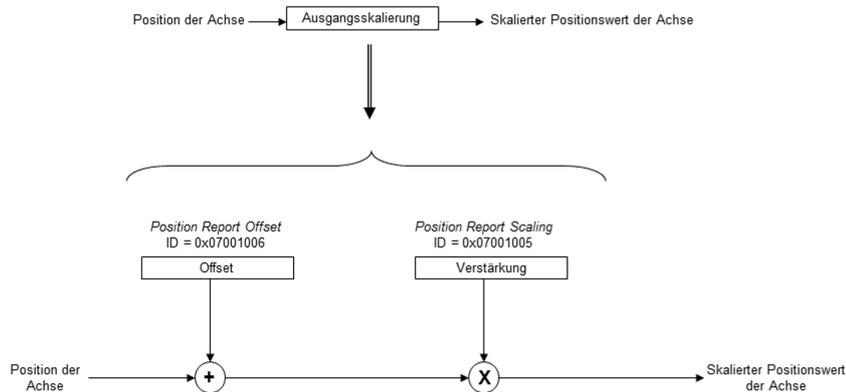


Abbildung 29: Blockdiagramm zur Skalierung der Position einer Achse auf einen analogen Ausgang

INFORMATION

Sie können den C-413 mit Befehlen für die Verwendung eines analogen Ausgangs als Monitor konfigurieren. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf die nachfolgend erwähnten Parameter in den Parametergruppen *Servo* und *DAC* Zugriff.

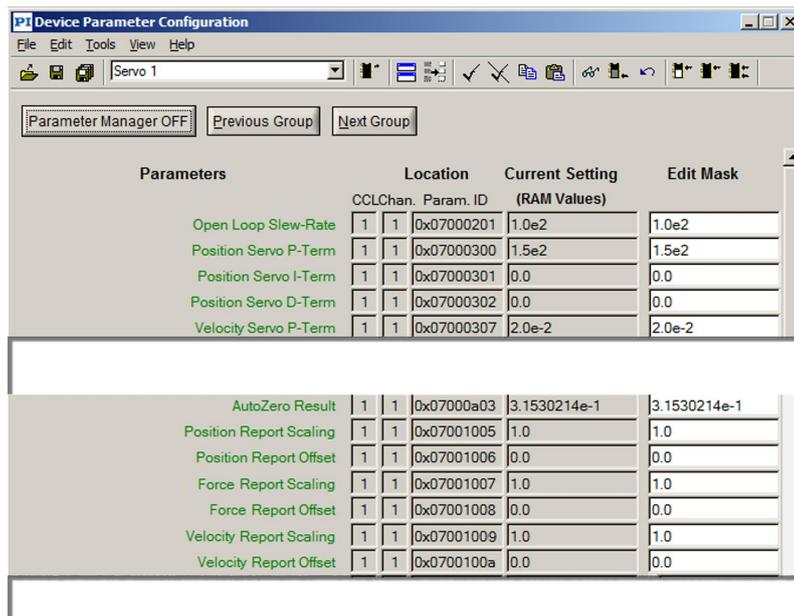


Abbildung 30: Beispiel: Ausschnitte aus dem Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe Servo 1

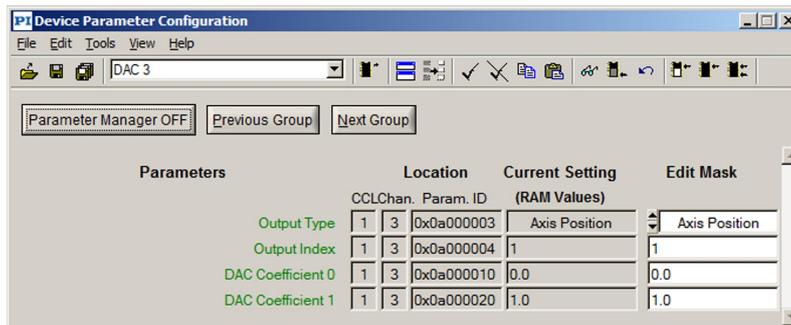


Abbildung 31: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe DAC 3

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben ein geeignetes Messgerät am Einbaustecker **I/O** angeschlossen (S. 69).

Analogen Ausgang als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit verwenden

Die folgende Anleitung verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Die Position der Achse 2 soll am analogen Ausgang 2 (Ausgangssignalkanal 4) ausgegeben werden.

Stellweg der Achse 2: -3 mm bis 5 mm

Zu nutzender Bereich des analogen Ausgangs 2: -10 V bis 10 V

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Skalieren Sie die Größe, die für die Achse ausgegeben werden soll, durch Angabe von Offset und Verstärkung auf den analogen Ausgang.

Die einzustellenden Parameter hängen von der auszugebenden Größe ab:

- Position: 0x07001006 (Offset), 0x07001005 (Verstärkung)
- Kraft: 0x07001008 (Offset), 0x07001007 (Verstärkung)
- Geschwindigkeit: 0x0700100A (Offset), 0x07001009 (Verstärkung)

Im Beispiel sind ein Offset von -1 und eine Verstärkung von 2,5 erforderlich, um den Stellweg der Achse 2 auf den zu nutzenden Bereich des analogen Ausgangs abzubilden.

- Senden Sie den Befehl `SPA 2 0x07001006 -1 2 0x07001005 2.5`, um Offset und Verstärkung für die Position der Achse 2 zu setzen.
3. Wählen Sie die Verwendungsart für den Ausgangssignalkanal, indem Sie den Parameter `0x0A000003` auf den entsprechenden Wert setzen.

Parameterwerte für die Verwendung als Monitor der Achse:

- Position: 2
- Kraft: 3
- Geschwindigkeit: 4

Im Beispiel wird die Verwendungsart "Monitor der Achsenposition" für den analogen Ausgang 2 (Ausgangssignalkanal 4) gewählt.

- Senden Sie den Befehl `SPA 4 0x0A000003 2`.
4. Setzen Sie für den Ausgangssignalkanal (hier: Kanal 4) die Kennung der Achse, für die die in Schritt 3 gewählte Größe ausgegeben werden soll (hier Achse 2):
 - Senden Sie den Befehl `SPA 4 0x0A000004 2`.
 5. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` im permanenten Speicher des C-413.

7.5.5 Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgleichen

Ein Abgleich des Digital/Analog-Wandlers eines analogen Ausgangs ist erforderlich, wenn für den entsprechenden Ausgangssignalkanal der gemessene Ausgabewert von der Antwort auf den Befehl `VOL?` abweicht. Beim Abgleich werden Offset und Verstärkung für den Digital/Analog-Wandler eingestellt.

INFORMATION

Sie können die Einstellungen zum Abgleich des Digital/Analog-Wandlers mit Befehlen vornehmen. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf die nachfolgend erwähnten Parameter in der Parametergruppe *DAC* Zugriff. Im Hauptfenster von PIMikroMove® können Sie den aktuellen Wert des Ausgangssignalkanals (Antwort auf `VOL?`) auf der Karte **Output channels** ablesen.

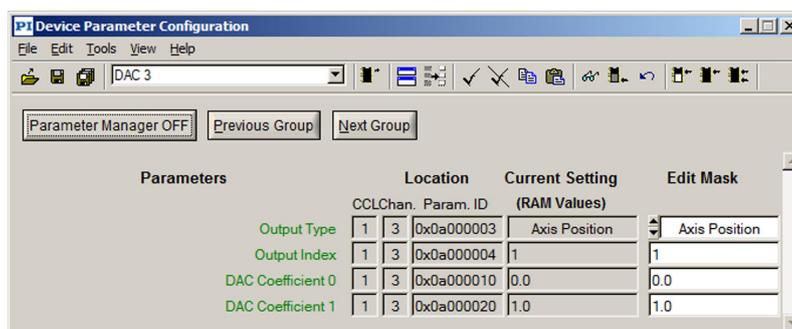


Abbildung 32: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe DAC 3

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben ein geeignetes Messgerät am Einbaustecker **I/O** angeschlossen (S. 69).

Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs abgleichen

Die folgende Anleitung zum Abgleich des Digital/Analog-Wandlers eines analogen Ausgangs verwendet für bessere Verständlichkeit ein Beispiel: Der Digital/Analog-Wandler des analogen Ausgangs 1 (Ausgangssignalkanal 3) soll abgeglichen werden.

Wenn Sie die Einstellungen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln, ändern und speichern Sie die Parameterwerte nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellungen durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
2. Senden Sie den Befehl `VOL? 3`, um aktuellen Wert des Ausgangssignalkanals 3 (analoger Ausgang 1) abzufragen.
3. Ermitteln Sie den tatsächlichen Ausgabewert am analogen Ausgang 1 durch Messen mit dem angeschlossenen Messgerät.
4. Wenn der abgefragte Wert vom gemessenen Wert abweicht:
 - Senden Sie den Befehl `SPA 3 0x0A000010 Offset`, wobei *Offset* den Offsetwert für den Digital/Analog-Wandler des Ausgangssignalkanals 3 angibt.
 - Senden Sie den Befehl `SPA 3 0x0A000020 Gain`, wobei *Gain* den Verstärkungswert für den Digital/Analog-Wandler des Ausgangssignalkanals 3 angibt.
5. Wiederholen Sie die Schritte 2, 3 und 4 in dieser Reihenfolge, bis abgefragter und gemessener Wert übereinstimmen.
6. Optional: Sichern Sie die Parametereinstellungen mit dem Befehl `WPA` im permanenten Speicher des C-413.

7.6 Funktionsgenerator

7.6.1 Funktionsweise des Funktionsgenerators

Die zwei Funktionsgeneratoren des C-413 sind zur Verwendung als Steuerungsquellen für die Achsenbewegung vorgesehen, siehe auch "Stellwerterzeugung" (S. 24). Die Funktionsgeneratoren sind den Achsen des C-413 fest zugeordnet: Funktionsgenerator 1 zu Achse 1, Funktionsgenerator 2 zu Achse 2.

Ein Funktionsgenerator gibt auf Basis von definierten Kurvenformen je nach Servomodus die Ziel- oder Stellwerte für die Achsenbewegung aus. Die Funktionsgeneratorausgabe eignet sich besonders für dynamische Anwendungen mit periodischen Achsenbewegungen.

Das folgende Blockdiagramm zeigt die Einbindung eines Funktionsgenerators im C-413.

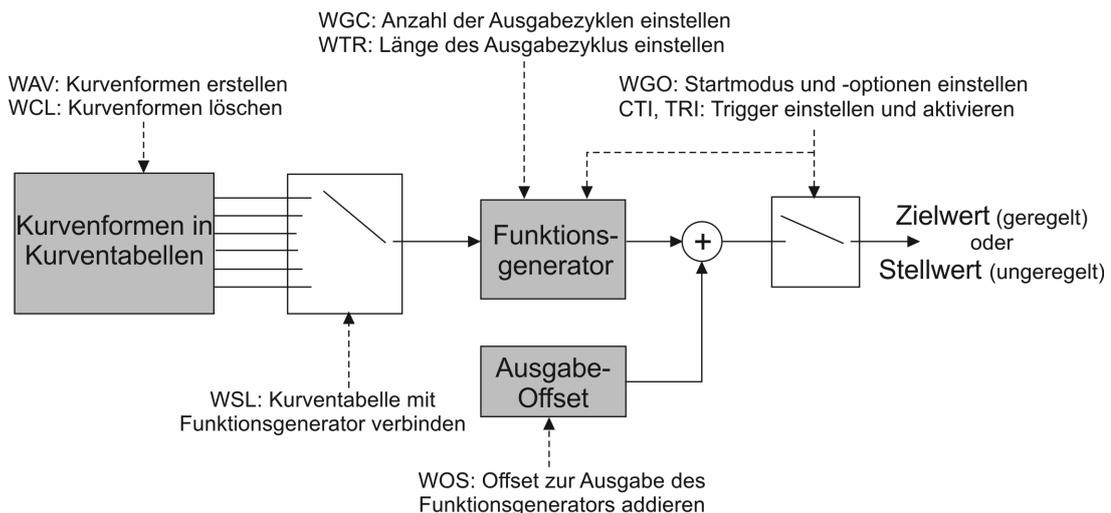


Abbildung 33: Blockdiagramm eines Funktionsgenerators

Kurventabellen

Kurvenformen können definiert und im flüchtigen Speicher des C-413 temporär in acht Kurventabellen gespeichert werden (S. 130). Jede Kurventabelle enthält die Daten einer Kurvenform. Die gesamte Anzahl der Punkte der Kurventabellen ist 4096.

Die Kurventabellen können den Funktionsgeneratoren und damit den Achsen beliebig zugeordnet werden (S. 138). Eine Kurventabelle kann gleichzeitig von mehreren Funktionsgeneratoren verwendet werden.

Änderung der Ausgabezyklen

Die Anzahl der Ausgabezyklen (S. 139) und die Ausgaberate (S. 140) des Funktionsgenerators kann mit Befehlen und Parametern eingestellt werden. Zur ausgegebenen Kurvenform kann außerdem ein Offset addiert werden (S. 138).

Triggerung

Programmierbare Triggereingänge ermöglichen das Starten und Unterbrechen der Funktionsgeneratorausgabe durch digitale Eingangssignale (S. 94).

Funktionsgenerator im geregelten und ungeregelten Betrieb

Je nach Servomodus (S. 22) gibt der Funktionsgenerator absolute Zielwerte oder Stellwerte aus.

Wenn der Funktionsgenerator für die entsprechende Achse läuft, sind das Ein- oder Ausschalten des Servomodus und der Wechsel der Regelungsart (S. 28) unzulässig.

INFORMATION

Für die Arbeit mit dem Funktionsgenerator wird die Verwendung von PIMikroMove® empfohlen.

7.6.2 Befehle und Parameter für den Funktionsgenerator

Befehle

Folgende Befehle stehen für die Verwendung des Funktionsgenerators zur Verfügung:

Befehl	Syntax	Funktion
GWD?	GWD? [<StartPoint> <NumberOfPoints> [<WaveTableID>]]	Fragt den Inhalt der Kurventabellen (d. h. die Kurvenformen) ab.
TWG?	TWG?	Fragt die Anzahl der Funktionsgeneratoren (= Anzahl der Achsen) ab.
WAV	WAV <WaveTableID> <AppendWave> <WaveType> <WaveTypeParameters>	Definiert die Kurvenform.
WAV?	WAV? [[<WaveTableID> <WaveParameterID>]]	Fragt die aktuelle Länge der Kurventabellen ab (Punkteanzahl).
WCL	WCL {<WaveTableID>}	Löscht den Inhalt der Kurventabellen.
WGC	WGC {<WaveGenID> <Cycles>}	Stellt die Anzahl der Ausgabezyklen ein.
WGC?	WGC? [[<WaveGenID>]]	Fragt die Anzahl der Ausgabezyklen ab.
WGO	WGO {<WaveGenID> <StartMode>}	Setzt Startmodus und Startoptionen zum Starten und Stoppen der Ausgabe des Funktionsgenerators. Wenn der Startmodus "Start durch externes Triggersignal" gesetzt ist: Die Triggerkonfiguration wird mit CTI eingestellt und mit TRI aktiviert.
WGO?	WGO? [[<WaveGenID>]]	Fragt Startmodus und Startoption(en) ab, die zuletzt für den Funktionsgenerator kommandiert wurden.
WGR	WGR	Startet die Datenaufzeichnung bei laufendem Funktionsgenerator neu.
WOS	WOS {<WaveGenID> <Offset>}	Schreibt den Offset, der zur Ausgabe des Funktionsgenerators addiert werden soll, in den flüchtigen Speicher.

Befehl	Syntax	Funktion
WOS?	WOS? [{<WaveGenID>}]	Fragt den Offset, der zur Ausgabe des Funktionsgenerators addiert werden soll, aus dem flüchtigen Speicher ab.
WSL	WSL {<WaveGenID> <WaveTableID>}	Stellt die Verbindung zwischen Kurventabelle und Funktionsgenerator her.
WSL?	WSL? [{<WaveGenID>}]	Fragt die Verbindung zwischen Kurventabelle und Funktionsgenerator ab.
WTR	WTR {<WaveGenID> <WaveTableRate> <InterpolationType>}	Stellt die Ausgaberate des Funktionsgenerators ein (beeinflusst damit die Dauer eines Ausgabezyklus).
WTR?	WTR? [{<WaveGenID>}]	Fragt die Ausgaberate des Funktionsgenerators ab.
#9	#9	Fragt den aktuellen Aktivierungszustand des Funktionsgenerators ab.

Parameter

Die folgenden Parameter stehen für die Konfiguration des Funktionsgenerators zur Verfügung:

Parameter	Beschreibung und mögliche Werte
Maximum Number Of Wave Points (ID 0x13000004)	Gesamtanzahl der für Kurvenformen verfügbaren Punkte Die Kurventabellen des C-413 haben insgesamt 4096 Punkte. Die verfügbaren Punkte werden während der Definition von Kurvenformen mit dem Befehl WAV (S. 227) auf die Kurventabellen verteilt. Dieser Parameter ist schreibgeschützt.
Wave Generator Table Rate (ID 0x13000109)	Ausgaberate des Funktionsgenerators Ganzzahlwert > 0 Mit dem Wert des Parameters können die einzelnen Ausgabezyklen der Kurvenform verlängert werden. Der Wert des Parameters kann auch mit dem Befehl WTR (S. 242) im flüchtigen Speicher gesetzt werden. Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator konfigurieren" (S. 138).
Number of Wave Tables (ID 0x1300010A)	Anzahl der Kurventabellen zum Speichern von Kurvenformen Der C-413 hat 8 Kurventabellen. Dieser Parameter ist schreibgeschützt.
Wave Offset (ID 0x1300010B)	Ausgabe-Offset für den Funktionsgenerator Die aktuelle Funktionsgeneratorausgabe wird wie folgt erzeugt: Generatorausgabe = Ausgabe-Offset + aktueller Kurvenwert Der Wert des Parameters kann auch mit dem Befehl WOS (S. 238) im flüchtigen Speicher gesetzt werden. Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator konfigurieren" (S. 138).

INFORMATION

Die folgenden Einstellungen zur Verwendung des Funktionsgenerators lassen sich nur im flüchtigen Speicher des C-413 ändern und gehen beim Ausschalten oder Neustart des C-413 verloren:

- Inhalt der Kurventabellen: `WAV`
- Zuordnung von Kurventabellen zu Funktionsgeneratoren: `WSL`
- Triggerkonfiguration für Funktionsgeneratorausgabe: `CTI` und `TRI`
- Anzahl der Ausgabezyklen des Funktionsgenerators: `WGC`

Die folgenden Einstellungen können mit dem Befehl `WPA` im permanenten Speicher des C-413 gesichert werden:

- Ausgabe-Offset für den Funktionsgenerator: `WOS` / Parameter **Wave Offset**
- Ausgaberate des Funktionsgenerators: `WTR` / Parameter **Wave Generator Table Rate**

7.6.3 Kurvenform definieren

Das Definieren von Kurvenformen umfasst folgende Schritte:

- Optional: Informationen zu Kurventabellen abfragen (S. 129)
- Kurvenform in Kurventabelle erstellen (S. 130)
- Optional: Inhalt der Kurventabelle löschen (S. 131)

In diesem Handbuch finden Sie Beispiele für das Erstellen von Kurvenformen (S. 131).

INFORMATION

Der Inhalt der Kurventabellen (= definierte Kurvenformen) ist nur im flüchtigen Speicher des C-413 vorhanden und geht beim Ausschalten oder Neustart des C-413 verloren.

Optional: Informationen zu Kurventabellen abfragen

- Senden Sie den Befehl `SPA? 1 0x13000004`, um die Gesamtanzahl der Punkte abzufragen, die der C-413 für das Definieren von Kurvenformen in Kurventabellen bereitstellt.
- Senden Sie den Befehl `SPA? 1 0x1300010A`, um die Anzahl der im C-413 verfügbaren Kurventabellen abzufragen.
- Fragen Sie mit dem Befehl `WAV?` (S. 233) für die Kurventabellen die aktuelle Anzahl bereits definierter Kurvenformpunkte ab.
- Fragen Sie mit dem Befehl `GWD?` (S. 187) den aktuellen Inhalt der Kurventabellen ab (= bereits definierte Kurvenformen).

Die Antwort enthält den Inhalt der Kurventabellen im GCS-Array-Format (siehe separates Handbuch für GCS Array, SM 146E).

Die Antwort enthält nicht den mit dem Befehl `WOS` (S. 238) definierten Ausgabe-Offset, der erst bei der Ausgabe von Kurvenformen addiert wird (S. 138).

Kurvenform in Kurventabelle erstellen

1. Stellen Sie sicher, dass die gewählte Kurventabelle **nicht** mit einem Funktionsgenerator verbunden ist, für den die Ausgabe gestartet ist. Details siehe "Funktionsgenerator konfigurieren" (S. 138) und "Funktionsgeneratorausgabe stoppen" (S. 143).
2. Erstellen Sie mit dem Befehl `WAV` (S. 227) (`WAV` + max. 12 Argumente) in der gewählten Kurventabelle die Kurvenform aus einzelnen Segmenten. Unterstützte Kurventypen:

"PNT" (benutzerdefinierte Kurve)

"SIN_P" (invertierte Kosinuskurve)

"RAMP" (Rampenkurve)

"LIN" (Kurve in Form einer einzelnen Abtastzeile)

Die Kurvenform wird in die gewählte Kurventabelle im flüchtigen Speicher geschrieben. Details siehe "Beispiele für das Erstellen von Kurvenformen" (S. 131).

INFORMATION

Im geregelten Betrieb hängt die Interpretation der Werte der Kurvenformpunkte von der ausgewählten Regelungsart ab. Im ungeregelten Betrieb entsprechen die Werte der Kurvenformpunkte der aufzubringenden Kraft in N (weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24) und "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28)).

Bei der Definition einer Kurvenform mit `WAV` (S. 227) dürfen die resultierenden Zielwerte (geregelter Betrieb) oder Stellwerte (ungeregelter Betrieb) die jeweils geltenden Grenzwerte überschreiten:

- Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern `0x07000005` und `0x07000006`.
- Geregelter Betrieb: Die aktuell gültigen Grenzen können mit `CMN?` (S. 165) und `CMX?` (S. 168) abgefragt werden.

Die Begrenzung der Amplitude erfolgt erst während der Funktionsgeneratorausgabe: Für Punkte, deren Wert die jeweils gültige Grenze überschreitet, wird der entsprechende Grenzwert ausgegeben. Ein Fehlercode wird **nicht** gesetzt.

INFORMATION

Die Länge der Kurvenform beeinflusst die Frequenz der Funktionsgeneratorausgabe.

- Definieren Sie die Kurvenform so, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:
 - Die Frequenz der Funktionsgeneratorausgabe ist kleiner als die maximal zulässige Betriebsfrequenz der angeschlossenen Mechanik (siehe Spezifikationen der Mechanik).
 - Die Frequenz der Funktionsgeneratorausgabe ist so gewählt, dass der Motortreiber im C-413 nicht überhitzt (bei Überhitzen wird der Ausgangsstrom automatisch abgeschaltet).

Optional: Inhalt der Kurventabellen löschen

1. Stellen Sie sicher, dass die gewählte Kurventabelle **nicht** mit einem Funktionsgenerator verbunden ist, für den die Ausgabe gestartet ist. Details siehe "Funktionsgenerator konfigurieren" (S. 138) und "Funktionsgeneratorausgabe stoppen" (S. 143).
2. Löschen Sie mit dem Befehl `WCL` (S. 233) den Inhalt der Kurventabellen.

Der komplette Inhalt der gewählten Kurventabelle wird gelöscht. Das segmentweise Löschen des Kurventabelleninhaltes ist **nicht** möglich.

INFORMATION

Beim Ausschalten oder Neustart des C-413 wird der Inhalt der Kurventabellen automatisch gelöscht.

Beispiele für das Erstellen von Kurvenformen

Die folgenden Beispiele helfen Ihnen beim Erstellen der Kurvenform.

INFORMATION

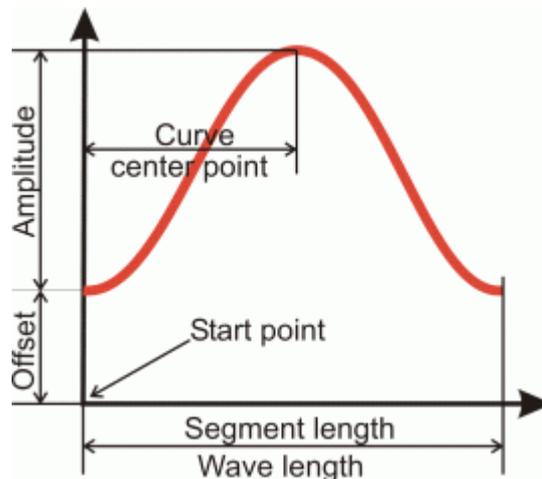
Der mit dem Befehl `WAV` definierte Offset bezieht sich nur auf eine Kurvenform (ein Segment). Der mit dem Befehl `WOS` (S. 238) definierte Offset wird zu allen Kurvenformen addiert, die vom Funktionsgenerator ausgegeben werden.

Sinuskurve 1

- Symmetrische Sinuskurve mit Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: `WAV 2 X SIN P 2000 20 10 2000 0 1000`

<WaveTableID> = 2
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = SIN_P
 <SegLength> = 2000
 <Amp> = 20
 <Offset> = 10
 <WaveLength> = 2000
 <StartPoint> = 0
 <CurveCenterPoint> = 1000

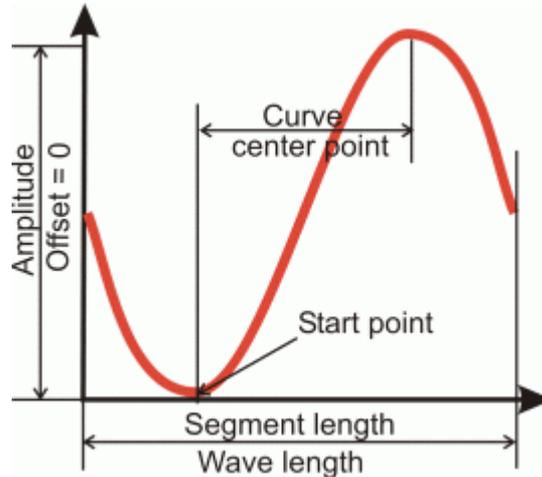


Sinusurve 2

- Symmetrische Sinuskurve ohne Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 2 X SIN_P 2000 30 0 2000 499 1000

<WaveTableID> = 2
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = SIN_P
 <SegLength> = 2000
 <Amp> = 30
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 2000
 <StartPoint> = 499
 <CurveCenterPoint> = 1000

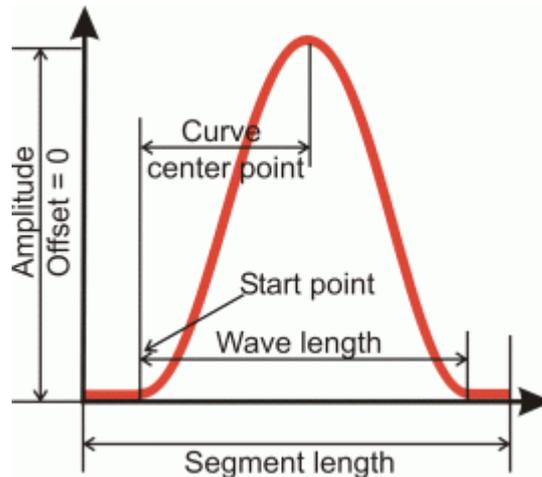


Sinusurve 3

- Symmetrische Sinuskurve ohne Offset
- Segment wird an den Inhalt der Kurventabelle angehängt

Befehl: WAV 2 & SIN_P 2000 25 0 1800 100 900

<WaveTableID> = 2
 <AppendWave> = &
 <WaveType> = SIN_P
 <SegLength> = 2000
 <Amp> = 25
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 1800
 <StartPoint> = 100
 <CurveCenterPoint> = 900

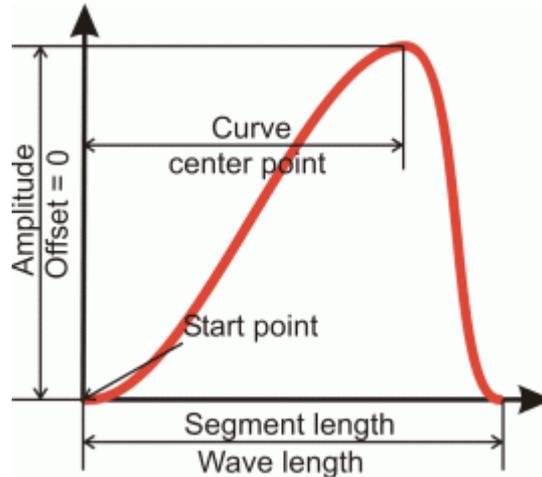


Sinuskurve 4

- Asymmetrische Kurve ohne Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 3 X SIN_P 4000 20 0 4000 0 3100

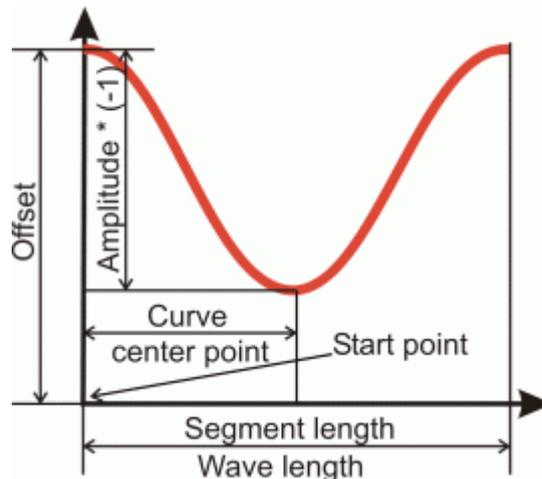
<WaveTableID> = 3
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = SIN_P
 <SegLength> = 4000
 <Amp> = 20
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 4000
 <StartPoint> = 0
 <CurveCenterPoint> = 3100

**Sinuskurve 5**

- Symmetrische Kurve mit negativer Amplitude
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 1 X SIN_P 1000 -30 45 1000 0 500

<WaveTableID> = 1
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = SIN_P
 <SegLength> = 1000
 <Amp> = -30
 <Offset> = 45
 <WaveLength> = 1000
 <StartPoint> = 0
 <CurveCenterPoint> = 500

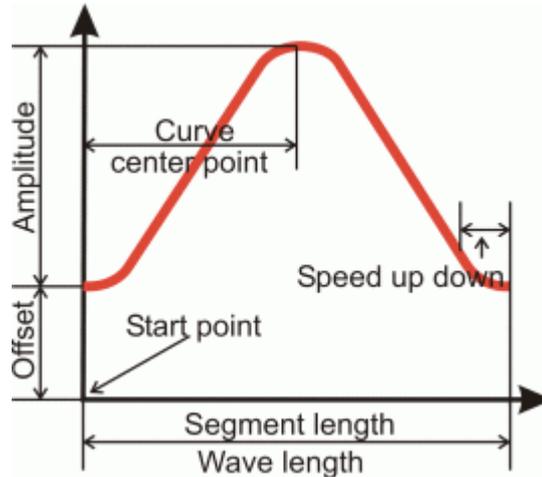


Rampenkurve 1

- Symmetrische Rampenkurve mit Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 4 X RAMP 2000 20 10 2000 0 100 1000

<WaveTableID> = 4
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = RAMP
 <SegLength> = 2000
 <Amp> = 20
 <Offset> = 10
 <WaveLength> = 2000
 <StartPoint> = 0
 <SpeedUpDown> = 100
 <CurveCenterPoint> = 1000

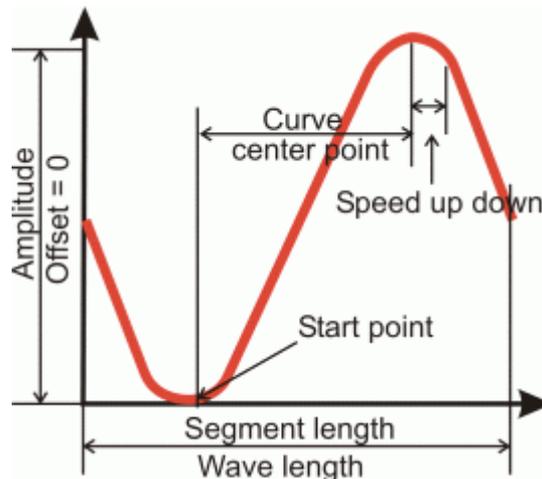


Rampenkurve 2

- Symmetrische Rampenkurve ohne Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 4 X RAMP 2000 35 0 2000 499 100 1000

<WaveTableID> = 4
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = RAMP
 <SegLength> = 2000
 <Amp> = 35
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 2000
 <StartPoint> = 499
 <SpeedUpDown> = 100
 <CurveCenterPoint> = 1000

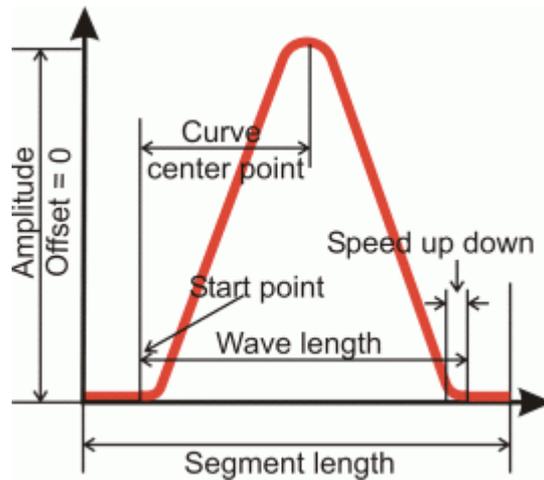


Rampenkurve 3

- Symmetrische Rampenkurve ohne Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 5 X RAMP 2000 15 0 1800 120 50 900

<WaveTableID> = 5
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = RAMP
 <SegLength> = 2000
 <Amp> = 15
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 1800
 <StartPoint> = 120
 <SpeedUpDown> = 50
 <CurveCenterPoint> = 900

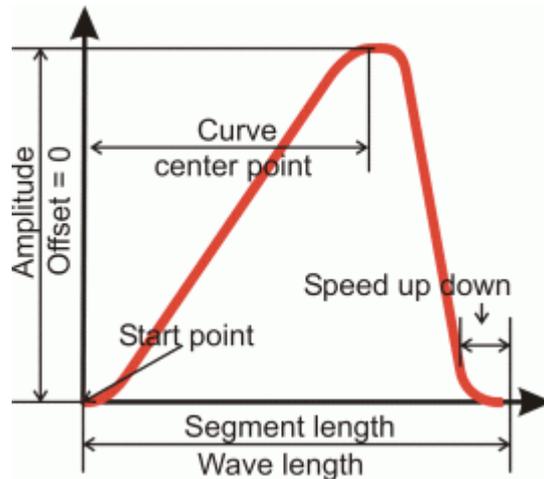


Rampenkurve 4

- Asymmetrische Rampenkurve ohne Offset
- Segment wird an den Inhalt der Kurventabelle angehängt

Befehl: WAV 5 & RAMP 3000 35 0 3000 0 200 2250

<WaveTableID> = 5
 <AppendWave> = &
 <WaveType> = RAMP
 <SegLength> = 3000
 <Amp> = 35
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 3000
 <StartPoint> = 0
 <SpeedUpDown> = 200
 <CurveCenterPoint> = 2250

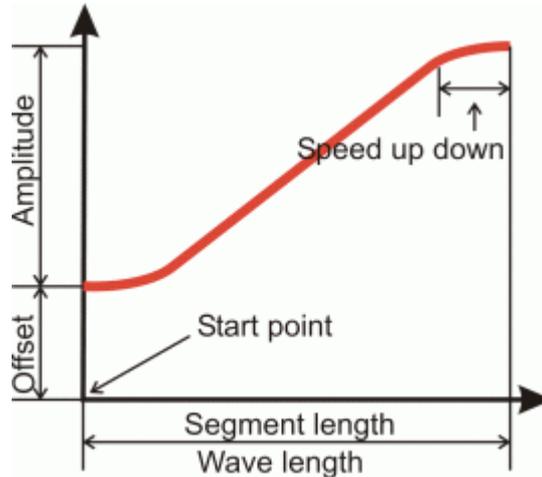


Einzelne Abtastzeile 1

- Abtastzeile mit Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 1 X LIN 1500 30 15 1500 0 370

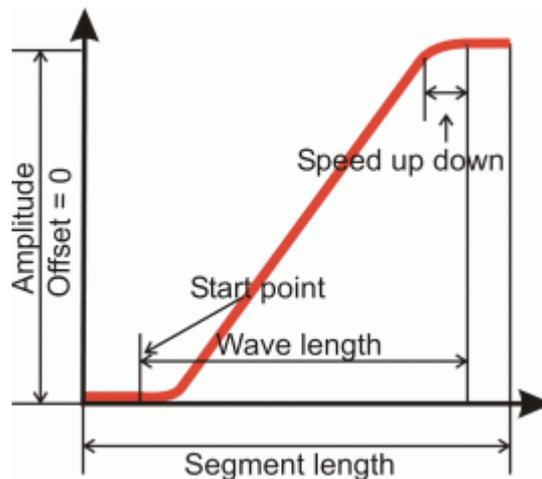
<WaveTableID> = 1
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = LIN
 <SegLength> = 1500
 <Amp> = 30
 <Offset> = 15
 <WaveLength> = 1500
 <StartPoint> = 0
 <SpeedUpDown> = 370

**Einzelne Abtastzeile 2**

- Abtastzeile ohne Offset
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 2 X LIN 1500 40 0 1100 210 180

<WaveTableID> = 2
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = LIN
 <SegLength> = 1500
 <Amp> = 40
 <Offset> = 0
 <WaveLength> = 1100
 <StartPoint> = 210
 <SpeedUpDown> = 180

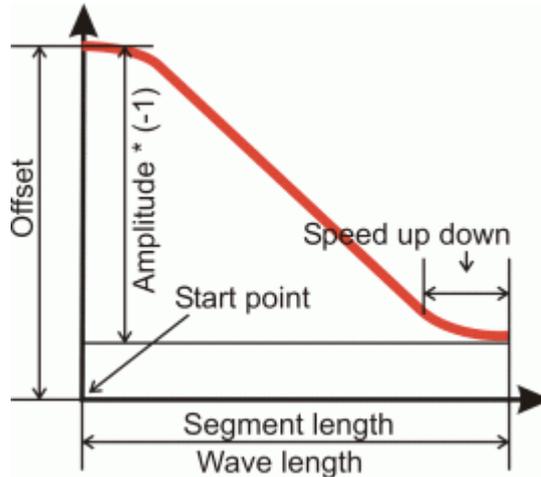


Einzelne Abtastzeile 3

- Abtastzeile mit negativer Amplitude
- Segment wird an den Inhalt der Kurventabelle angehängt

Befehl: WAV 2 & LIN 3000 -40 50 3000 0 650

<WaveTableID> = 2
 <AppendWave> = &
 <WaveType> = LIN
 <SegLength> = 3000
 <Amp> = -40
 <Offset> = 50
 <WaveLength> = 3000
 <StartPoint> = 0
 <SpeedUpDown> = 650

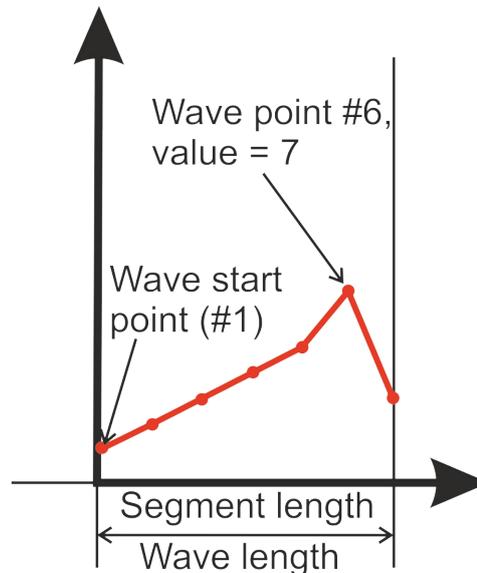


Benutzerdefinierte Form

- Benutzerdefinierte Kurve
- Segment überschreibt den Inhalt der Kurventabelle

Befehl: WAV 2 X PNT 1 7 1 2 3 4 5 7 3

<WaveTableID> = 2
 <AppendWave> = X
 <WaveType> = PNT
 <WaveStartPoint> = 1
 <WaveLength> = 7
 <WavePoint> = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 3



7.6.4 Funktionsgenerator konfigurieren

Das Konfigurieren des Funktionsgenerators umfasst folgende Schritte:

- Funktionsgenerator und Kurventabelle verbinden oder trennen (S. 138)
- Optional: Ausgabe-Offset einstellen (S. 138)
- Optional: Anzahl der Ausgabezyklen einstellen (S. 139)
- Optional: Ausgaberate einstellen (S. 140)

In diesem Handbuch finden Sie ein Beispiel für das Einstellen der Ausgaberate (S. 141).

INFORMATION

Die folgenden Einstellungen lassen sich nur im flüchtigen Speicher des C-413 ändern und gehen beim Ausschalten oder Neustart des C-413 verloren:

- Zuordnung von Kurventabellen zu Funktionsgeneratoren
- Anzahl der Ausgabezyklen des Funktionsgenerators

Die folgenden Einstellungen können mit dem Befehl `WPA` (S. 239) im permanenten Speicher des C-413 gesichert werden:

- Ausgabe-Offset für den Funktionsgenerator
- Ausgaberate des Funktionsgenerators

Funktionsgenerator und Kurventabelle verbinden oder trennen

- Fragen Sie mit dem Befehl `WSL?` (S. 241) die aktuelle Verbindung von Funktionsgenerator und Kurventabelle ab.
- Verbinden oder trennen Sie Funktionsgenerator und Kurventabelle:
 - a) Stellen Sie sicher, dass für den gewählten Funktionsgenerator **nicht** die Ausgabe gestartet ist. Details siehe "Funktionsgeneratorausgabe stoppen" (S. 143).
 - b) Verbinden Sie mit dem Befehl `WSL` (S. 241) die gewählte Kurventabelle mit dem gewählten Funktionsgenerator, oder trennen Sie die Verbindung des ausgewählten Generators zu einer Kurventabelle.

Zwei oder mehr Generatoren können mit derselben Kurventabelle verbunden sein, ein Generator kann jedoch nicht mit mehreren Kurventabellen verbunden sein.

Optional: Ausgabe-Offset einstellen

Der Ausgabe-Offset wird durch den Parameter **Wave Offset** (ID 0x1300010B) vorgegeben und während der Funktionsgeneratorausgabe zum aktuellen Kurvenwert addiert:

Generatorausgabe = Ausgabe-Offset + aktueller Kurvenwert

Der Ausgabe-Offsetwert ist nicht mit den Offseteinstellungen zu verwechseln, die beim Erstellen der Kurvenform mit dem Befehl `WAV` (S. 227) festgelegt werden. Während sich der WAV-Offset nur auf ein Segment (d. h. nur auf eine Kurvenform) auswirkt, wird der Ausgabe-Offset zu allen Kurvenformen addiert, die vom Funktionsgenerator ausgegeben werden.

- Ermitteln Sie den aktuellen Ausgabe-Offset des Funktionsgenerators, indem Sie den Wert des Parameters **Wave Offset** im flüchtigen Speicher abfragen:

- Senden Sie den Befehl `WOS?` (S. 239).
- oder -
- Fragen Sie den Wert des Parameters mit dem Befehl `SPA?` (S. 209) ab.
- Ermitteln Sie die Standardeinstellung für den Ausgabe-Offset des Funktionsgenerators, indem Sie den Wert des Parameters **Wave Offset** mit dem Befehl `SEP?` (S. 206) im permanenten Speicher abfragen.
- Stellen Sie den Ausgabe-Offset ein, indem Sie den Wert des Parameter **Wave Offset** ändern:
 - Schreiben Sie den neuen Ausgabe-Offset mit dem Befehl `WOS` (S. 238) in den flüchtigen Speicher.
 - oder -
 - a) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
 - b) Ändern Sie den Ausgabe-Offset mit dem Befehl `SPA` (S. 207) im flüchtigen Speicher oder mit dem Befehl `SEP` (S. 205) im permanenten Speicher.

Wenn Sie den Wert des Parameters aus dem flüchtigen in den permanenten Speicher des C-413 schreiben wollen:

- c) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
- d) Sichern Sie den Parameterwert mit dem Befehl `WPA` (S. 239).

INFORMATION

Im geregelten Betrieb hängt die Interpretation des Ausgabe-Offsets von der ausgewählten Regelungsart ab. Im ungeregelten Betrieb entspricht der Ausgabe-Offset der aufzubringenden Kraft in N (weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24) und "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28)).

Beim Einstellen des Ausgabe-Offsets dürfen die resultierenden Zielwerte (geregelter Betrieb) oder Stellwerte (ungeregelter Betrieb) die jeweils geltenden Grenzwerte überschreiten:

- Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern `0x07000005` und `0x07000006`.
- Geregelter Betrieb: Die aktuell gültigen Grenzen können mit `CMN?` (S. 165) und `CMX?` (S. 168) abgefragt werden.

Die Begrenzung der Amplitude erfolgt erst während der Funktionsgeneratorausgabe: Für Punkte, deren Wert die jeweils gültige Grenze überschreitet, wird der entsprechende Grenzwert ausgegeben. Ein Fehlercode wird **nicht** gesetzt.

Optional: Anzahl der Ausgabezyklen einstellen

Die werkseitige Standardeinstellung für die Anzahl der Ausgabezyklen ist 0. Mit der werkseitigen Einstellung erfolgt die Ausgabe der Kurvenform ohne zeitliche Begrenzung, bis sie mit den Befehlen `WGO` (S. 234) oder `#24` (S. 156) oder `STP` (S. 213) gestoppt wird.

- Senden Sie den Befehl `WGC?` (S. 234), um die aktuelle Einstellung für die Anzahl der Ausgabezyklen des Funktionsgenerators abzufragen.
- Stellen Sie mit dem Befehl `WGC` (S. 233) die Anzahl der Ausgabezyklen des Funktionsgenerators ein.

INFORMATION

Wenn die Anzahl der Ausgabezyklen während der Funktionsgeneratorausgabe eingestellt wird, beginnt die Zählung der Ausgabezyklen mit dem Senden des Befehls `WGC`.

Optional: Ausgaberate einstellen

Die Ausgaberate des Funktionsgenerators wird durch den Parameter **Wave Generator Table Rate** (ID 0x13000109) vorgegeben. Mit dem Wert des Parameters können die einzelnen Ausgabezyklen der Kurvenform verlängert werden. Die Dauer eines Ausgabezyklus für die Kurvenform kann wie folgt berechnet werden:

Ausgabedauer = Servozykluszeit * Ausgaberate * Anzahl der Punkte

wobei

- die Servozykluszeit für den C-413 durch den Parameter 0x0E000200 angegeben wird (in Sekunden)
- die Ausgaberate der Anzahl der Servozyklen entspricht, über die sich die Ausgabe eines Kurvenpunkts zeitlich erstreckt; Standard ist 1
- die Anzahl der Punkte der Länge der Kurvenform (d. h. der Länge der Kurventabelle) entspricht

Für die einzelnen Funktionsgeneratoren des C-413 können unterschiedliche Ausgaberraten eingestellt werden.

- Ermitteln Sie die aktuelle Ausgaberate des Funktionsgenerators, indem Sie den Wert des Parameters **Wave Generator Table Rate** im flüchtigen Speicher abfragen:
 - Senden Sie den Befehl `WTR?` (S. 243).
 - oder -
 - Fragen Sie den Wert des Parameters mit dem Befehl `SPA?` (S. 209) ab.
- Ermitteln Sie die Standardeinstellung für die Ausgaberate des Funktionsgenerators, indem Sie den Wert des Parameters **Wave Generator Table Rate** mit dem Befehl `SEP?` (S. 206) im permanenten Speicher abfragen.
- Stellen Sie die Ausgaberate ein, indem Sie den Wert des Parameters **Wave Generator Table Rate** ändern:
 - Schreiben Sie die neue Ausgaberate mit dem Befehl `WTR` (S. 242) in den flüchtigen Speicher.
 - oder -
 - a) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
 - b) Ändern Sie den Ausgaberate mit dem Befehl `SPA` (S. 207) im flüchtigen Speicher oder mit dem Befehl `SEP` (S. 205) im permanenten Speicher.

Wenn Sie den Wert des Parameters aus dem flüchtigen in den permanenten Speicher des C-413 schreiben wollen:

- c) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
- d) Sichern Sie den Parameterwert mit dem Befehl `WPA` (S. 239).

INFORMATION

Wenn beim Einstellen der Ausgaberate mit dem Befehl `WTR` die Funktionsgeneratorkennung 0 verwendet wird, wird die Ausgaberate für alle Funktionsgeneratoren auf denselben Wert gesetzt.

Beispiel für das Einstellen der Ausgaberate

Aktion	Befehl	Ergebnis
Sinuskurve für Kurventabelle 2 definieren.	<code>WAV 2 X SIN_P 2000 20 10 2000 0 1000</code>	Die Länge der Kurvenform und damit die Anzahl der Punkte in der Kurventabelle ist 2000.
Servozykluszeit des C-413 auslesen.	<code>SPA? 1 0x0E000200</code>	Die Standardeinstellung für die Servozykluszeit des C-413 ist 200 µs
Aktuelle Ausgaberate auslesen.	<code>WTR?</code>	Standardwert für die Ausgaberate = 1 (jeder Punkt in der Kurventabelle wird während eines Servozyklus ausgegeben) Dauer eines Ausgabezyklus (siehe Berechnungsformel oben): $0,0002 \text{ s} \cdot 1 \cdot 2000 = 0,4 \text{ s}$
Anzahl der Servozyklen pro Punkt der Kurventabelle für alle Funktionsgeneratoren verdreifachen.	<code>WTR 0 3 0</code>	Dauer eines Ausgabezyklus (siehe Berechnungsformel oben): $0,0002 \text{ s} \cdot 3 \cdot 2000 = 1,2 \text{ s}$ Der C-413 unterstützt keine Interpolation. Das letzte Argument des Befehls, <code><InterpolationType></code> , muss deshalb null sein.

7.6.5 Ausgabe starten und stoppen

Je nach Servomodus (S. 22) gibt der Funktionsgenerator absolute Zielwerte oder Stellwerte aus.

Die Funktionsgeneratorausgabe kann sofort oder durch ein externes Triggersignal gestartet werden:

- Funktionsgeneratorausgabe sofort starten (S. 142)
- Funktionsgeneratorausgabe durch externes Triggersignal starten (S. 142)

Weitere Schritte:

- Funktionsgeneratorausgabe stoppen (S. 143)
- Optional: Aktivierungszustand des Funktionsgenerators abfragen (S. 143)
- Optional: Startoption "Start am Endpunkt des letzten Zyklus" verwenden (S. 143)
- Optional: Datenaufzeichnung während Funktionsgeneratorausgabe starten (S. 144)

In diesem Handbuch finden Sie Beispiele für das Starten/Stoppen der Funktionsgeneratorausgabe (S. 144).

INFORMATION

Wenn der Funktionsgenerator für die entsprechende Achse läuft, sind das Ein- oder Ausschalten des Servomodus (S. 22) und der Wechsel der Regelungsart (S. 28) unzulässig.

INFORMATION

Die Triggerkonfiguration für die Funktionsgeneratorausgabe ist nur im flüchtigen Speicher des C-413 vorhanden und geht beim Ausschalten oder Neustart des C-413 verloren.

INFORMATION

Funktionsgeneratorausgabe und analoger Steuereingang:

Es ist möglich, eine Achse zur Ansteuerung durch eine analoge Eingangsleitung zu konfigurieren, während die Funktionsgeneratorausgabe für diese Achse aktiv ist. In diesem Fall ist der Funktionsgenerator weiterhin aktiv, doch seine Ausgabe wird nicht mehr zur Ziel- oder Stellwerterzeugung verwendet. Solange die entsprechende Achse zum Kommandieren durch einen analogen Steuereingang eingerichtet ist, kann die Funktionsgeneratorausgabe zwar gestoppt, aber nicht erneut gestartet werden.

Funktionsgeneratorausgabe und Bewegungsbefehle:

Wenn die Funktionsgeneratorausgabe aktiv ist, sind keine Bewegungsbefehle wie z.B. CTV (S. 175), MOV (S. 196) oder SVA (S. 214) für die zugehörige Achse zulässig.

Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die gewünschte Kurvenform erstellt (S. 130).
- ✓ Sie haben den Funktionsgenerator mit der entsprechenden Kurventabelle verbunden (S. 138).
- ✓ Wenn Sie die Funktionsgeneratorausgabe mit Triggersignalen starten und gegebenenfalls unterbrechen wollen:
 - Sie haben geeignete digitale Eingangssignale an die Pins 9, 10, 11 oder 12 des Einbausteckers I/O des C-413 (S. 306) angeschlossen.

Funktionsgeneratorausgabe sofort starten

- Starten Sie die Funktionsgeneratorausgabe mit dem Befehl `WGO` (S. 234) durch Setzen von Bit 0 (Startmodus "sofortiger Start der Funktionsgeneratorausgabe").

Die Ausgabe erfolgt synchron mit den Servozyklen des C-413.

Beim Start der Funktionsgeneratorausgabe wird automatisch ein Datenaufzeichnungszyklus gestartet.

Funktionsgeneratorausgabe durch externes Triggersignal starten

- Folgen Sie der Anleitung in "Triggermodus "Wave Generator" – Funktionsgeneratorausgabe starten" (S. 96).

Funktionsgeneratorausgabe stoppen

- Stoppen Sie die Funktionsgeneratorausgabe durch Senden eines der folgenden Befehle:
 - `WGO F 0`, wobei *F* den Funktionsgenerator angibt und *0* das Stoppen bewirkt (S. 234).
 - `STP` (S. 213)
 - `#24` (S. 156)

Wenn die Funktionsgeneratorausgabe durch Senden von `STP` oder `#24` gestoppt wird, setzt der C-413 den Fehlercode 10 (Abfrage mit dem Befehl `ERR?` (S. 185)).

Wenn die Anzahl der Ausgabezyklen begrenzt wurde (S. 139), wird die Funktionsgeneratorausgabe nach Erreichen der vorgegebenen Zyklenzahl automatisch gestoppt.

INFORMATION

Wenn die Funktionsgeneratorausgabe durch ein externes Triggersignal gestartet wurde, wird sie je nach Zustand der digitalen Eingangsleitung unterbrochen oder fortgesetzt (S. 96). Das Unterbrechen der Funktionsgeneratorausgabe durch die digitale Eingangsleitung ist **kein** Stoppen.

INFORMATION

Das Beenden der PC-Software stoppt **nicht** die Funktionsgeneratorausgabe.

Optional: Aktivierungszustand des Funktionsgenerators abfragen

- Fragen Sie mit dem Befehl `#9` (S. 155) ab, ob die Funktionsgeneratorausgabe läuft.
- Fragen Sie mit dem Befehl `WGO?` (S. 237) die zuletzt kommandierten Starteinstellungen (Startmodus und –optionen) des Funktionsgenerators ab.

Das Stoppen der Funktionsgeneratorausgabe mit `#24` (S. 156) oder `STP` (S. 213) setzt den Startmoduswert auf null.

Optional: Startoption „Start am Endpunkt des letzten Zyklus“ verwenden

- Starten Sie die Funktionsgeneratorausgabe mit dem Befehl `WGO` (S. 234), indem Sie zusätzlich zu Bit 0 oder 1 (Startmodus) auch Bit 8 (Startoption "Start am Endpunkt des letzten Zyklus") setzen.

Wenn Bit 8 gesetzt ist, starten der zweite und alle folgenden Ausgabezyklen jeweils am Endpunkt des vorausgehenden Zyklus, wodurch sich diese Startoption für Abtastanwendungen eignet. Beispiele siehe nachfolgende Abbildungen.

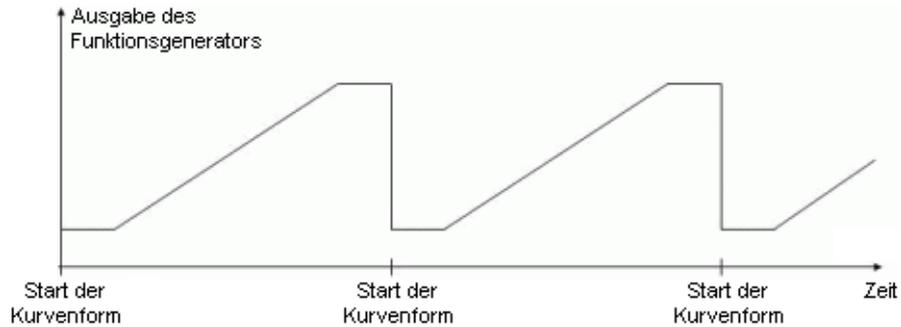


Abbildung 34: Ausgabe des Funktionsgenerators ohne Startoption "Start am Endpunkt des letzten Zyklus"

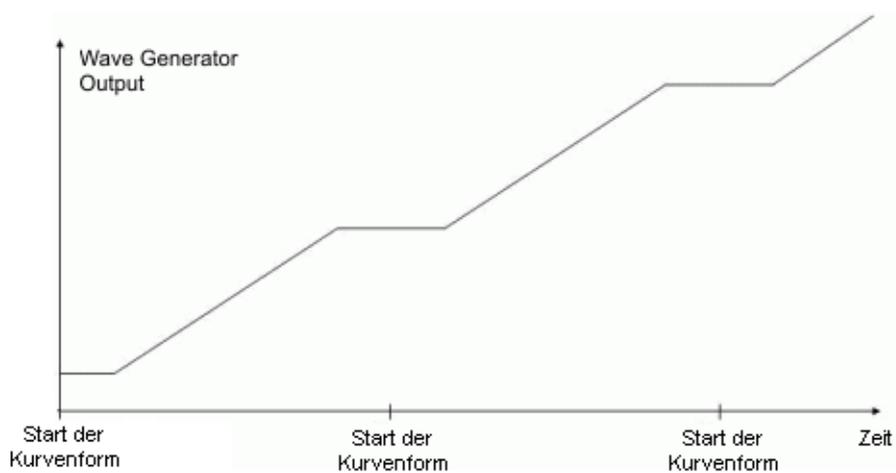


Abbildung 35: Ausgabe des Funktionsgenerators mit Startoption "Start am Endpunkt des letzten Zyklus"

Optional: Datenaufzeichnung während Funktionsgeneratorausgabe starten

- Starten Sie die Datenaufzeichnung während der Funktionsgeneratorausgabe, indem Sie den Befehl `WGR` (S. 237) senden.

Wenn der Funktionsgenerator mit dem Startmodus "sofortiger Start der Funktionsgeneratorausgabe" gestartet wird (S. 142), startet automatisch ein erster Datenaufzeichnungszyklus.

Die aufgezeichneten Daten können mit dem Befehl `DRR?` (S. 182) ausgelesen werden. Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).

Beispiel für das Starten/Stoppen der Funktionsgeneratorausgabe

Aktion	Befehl	Ergebnis
Sinuskurve für Kurventabelle 4 definieren.	<code>WAV 4 X SIN_P 2000 20 2000 0 1000</code>	Die Länge der Kurvenform und damit die Anzahl der Punkte in der Kurventabelle ist 2000.
Funktionsgenerator 1 mit der	<code>WSL 1 4</code>	Voraussetzung für Ausgabe des

Aktion	Befehl	Ergebnis
Kurventabelle 4 verbinden.		Funktionsgenerators erfüllt: ohne Zuweisung einer Kurventabelle ist keine Ausgabe des Funktionsgenerators möglich.
Funktionsgenerator 1 sofort starten.	WGO 1 1	Die in Kurventabelle 4 definierte Kurvenform wird ausgegeben.
Funktionsgenerator 1 stoppen.	WGO 1 0	Die Ausgabe der Kurvenpunkte wird gestoppt.

Ein weiteres Beispiel siehe "Triggermodus "Wave Generator" – Funktionsgeneratorausgabe starten" (S. 96).

7.7 Servozykluszeit optimieren

HINWEIS



Zu geringe Servozykluszeit!

Wenn die Servozykluszeit des C-413 auf einen zu geringen Wert eingestellt ist, kann die Auslastung des Prozessors des C-413 zu hoch werden. Eine zu hohe Auslastung des Prozessors kann zum Abbruch der Kommunikation mit dem C-413 führen.

- Verringern Sie die Servozykluszeit des C-413 nur wenn notwendig.
- Prüfen Sie die Auslastung des Prozessors, indem Sie das Signal am digitalen Ausgang 6 (Pin 20 des Einbausteckers I/O (S. 306)) messen. Die Auslastung ist zu hoch, wenn das Signal zu mehr als 70% der Zeit den High-Pegel hat.

Wenn die Auslastung zu hoch ist:

- Prüfen Sie die Kommunikation mit dem C-413.

Wenn die Kommunikation gestört ist oder abgebrochen wurde:

1. Starten Sie den C-413 neu.
2. Stellen Sie sicher, dass der C-413 **keine** zeitintensiven Aufgaben ausführt.
3. Vergrößern Sie die Servozykluszeit, siehe "Servozykluszeit des C-413 optimieren".

INFORMATION

Die Servozykluszeit des C-413 beeinflusst unter anderem die mögliche Abtastrate, die Datenaufzeichnung (S. 85) und Ausgabe der Funktionsgeneratoren (S. 125).

Die Servozykluszeit wird durch den Wert des Parameters **Servo Update Time** (ID 0x0E000200) vorgegeben (in Sekunden).

- Maximale Servozykluszeit: 200 μ s (Standardeinstellung)
- Minimale Servozykluszeit: 100 μ s

Die Servozykluszeit kann innerhalb des zulässigen Bereichs in Schritten von 25 μ s geändert werden. Die Änderung der Servozykluszeit erfordert das Ändern des Parameters **Servo Update**

Time im permanenten Speicher und einen anschließenden Neustart des C-413, siehe "Servozykluszeit des C-413 optimieren".

INFORMATION

Sie können die Einstellungen für das Optimieren der Servozykluszeit mit Befehlen vornehmen. Alternativ haben Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® auf den nachfolgend erwähnten Parameter in der Parametergruppe *System Global* Zugriff.

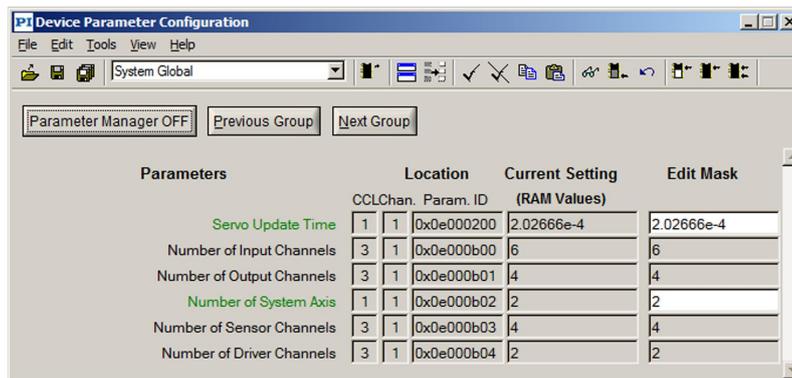


Abbildung 36: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, angezeigt wird die Parametergruppe System Global

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben ein Messgerät am digitalen Ausgang 6 des Einbausteckers **I/O** angeschlossen (S. 68).

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Messgerät, z. B. digitales Speicher-Oszilloskop

Servozykluszeit des C-413 optimieren

Wenn Sie die Einstellung im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® vornehmen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für das Arbeiten mit Befehlen, aber ermitteln und ändern Sie den Parameterwert nicht mit den angegebenen Befehlen, sondern im Fenster **Device Parameter Configuration**.
- Geben Sie nach Aufforderung das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Wenn Sie die Einstellung durch Eingabe von Befehlen vornehmen (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®):

1. Stellen Sie sicher, dass der C-413 **keine** zeitintensiven Aufgaben ausführt.

Zu den zeitintensiven Aufgaben gehören neben dem Bewegen der Achsen z. B. das Auslesen aufgezeichneter Daten und die Funktionsgeneratorausgabe.

2. Prüfen Sie die Auslastung des Prozessors, indem Sie das Signal am digitalen Ausgang 6 messen.

Das Signal ist high-aktiv. Ein Servozyklus startet jeweils mit der positiven Flanke des Signals und endet mit der negativen Flanke. Der Zeitanteil, in dem das Signal den High-Pegel hat, gibt die Auslastung des Prozessors an:

- Zeitanteil High-Pegel $\leq 70\%$: Auslastung optimal
- Zeitanteil High-Pegel $> 70\%$: Auslastung zu hoch

Ist die Auslastung zu hoch?

- Wenn ja: Optimieren Sie die Servozykluszeit, siehe Schritt 4.
- Wenn nein: Wiederholen Sie die Prüfung bei erhöhter Belastung, siehe Schritt 3.

3. Prüfen Sie die Auslastung des Prozessors bei erhöhter Belastung:
 - a) Starten Sie eine zeitintensive Aufgabe, z. B. die Funktionsgeneratorausgabe (S. 125) für beide Achsen.
 - b) Messen Sie das Signal am digitalen Ausgang 6.

Ist die Auslastung bei erhöhter Belastung optimal?

- Wenn ja: Sie können die Servozykluszeit unverändert lassen oder um $25\ \mu\text{s}$ verringern. Wenn Sie die Servozykluszeit unverändert lassen wollen, ist die Optimierungsprozedur beendet. Für das Verringern der Servozykluszeit siehe Schritt 4.
- Wenn nein: Vergrößern Sie die Servozykluszeit, siehe Schritt 4.

4. Optimieren Sie die Servozykluszeit:
 - a) Wechseln Sie durch Senden des Befehls `CCL 1 advanced` auf Befehlsebene 1.
 - b) Fragen Sie den Wert der Servozykluszeit im permanenten Speicher ab, indem Sie den Befehl `SEP? 1 0x0E000200` senden.
 - c) Ändern Sie den Wert der Servozykluszeit im permanenten Speicher: Senden Sie den Befehl `SEP 100 1 0x0E000200 Time`, wobei *Time* die neue Servozykluszeit in Sekunden angibt und je nach Ergebnis der Auslastungsprüfung $25\ \mu\text{s}$ kleiner oder größer ist als der in Schritt b abgefragte Wert.
 - d) Starten Sie den C-413 neu, indem Sie den Befehl `RBT?` senden.
 - e) Stellen Sie die Kommunikation zwischen C-413 und PC wieder her.
 - f) Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 in dieser Reihenfolge.

8 GCS-Befehle

8.1 Schreibweise

Für die Festlegung der GCS-Syntax und die Beschreibung der Befehle wird folgende Schreibweise verwendet:

<...>	Spitze Klammern kennzeichnen ein Befehlsargument, das die Kennung eines Elements oder ein befehlspezifischer Parameter sein kann.
[...]	Eckige Klammern kennzeichnen eine optionale Angabe.
{...}	Geschweifte Klammern kennzeichnen die Wiederholung von Angaben, d. h. es kann auf mehr als ein Element (z. B. mehrere Achsen) in einer Befehlszeile zugegriffen werden.
LF	LineFeed (Zeilenvorschub, ASCII-Zeichen 10) ist das Standardabschlusszeichen (Zeichen am Ende einer Befehlszeile).
SP	Space (ASCII-Zeichen 32) steht für ein Leerzeichen.
"..."	Anführungszeichen zeigen an, dass die von ihnen eingeschlossenen Zeichen ausgegeben werden oder einzugeben sind.

8.2 GCS-Syntax für Syntaxversion 2.0

Ein GCS-Befehl besteht aus 3 Buchstaben, z. B. CMD. Dem dazugehörigen Abfragebefehl wird am Ende ein Fragezeichen hinzugefügt, z. B. CMD?.

Befehlskürzel:

CMD ::= Buchstabe1 Buchstabe2 Buchstabe3 [?]

Ausnahmen:

- Einzeichenbefehle, wie z. B. Befehle für schnelles Abfragen, bestehen aus nur einem ASCII-Zeichen. Geschrieben wird das ASCII-Zeichen als Kombination aus # und dem Code des Zeichens in Dezimalschreibweise, z. B. als #24.
- *IDN? (für GPIB-Kompatibilität).

Beim Befehlskürzel wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Das Befehlskürzel und alle Argumente (z. B. Achsen- und Kanalkennungen, Parameter etc.) müssen mit einem Leerzeichen (**SP**) voneinander getrennt werden. Die Befehlszeile muss mit Zeilenvorschub (**LF**) beendet werden.

```
CMD[{{SP}}<Argument>]LF
CMD?{{SP}}<Argument>]LF
```

Ausnahme:

- Auf Einzeilenbefehle folgt kein Abschlusszeichen. Die Antwort auf einen Einzeilenbefehl enthält hingegen ein Abschlusszeichen.

Das Argument <AxisID> wird für die logischen Achsen des Controllers verwendet. Je nach Controller kann die Achsenkennung aus bis zu 16 Zeichen bestehen. Alle alphanumerischen Zeichen und der Unterstrich sind erlaubt. Die vom C-413 unterstützten Kennungen sind im Abschnitt "Kommandierbare Elemente" (S. 12) beschrieben.

Beispiel 1:

Achse 1 soll zur Position 10.0 bewegt werden. Die Einheit hängt vom Controller ab (z. B. µm oder mm).

```
Senden: MOV SP1 SP10.0LF
```

Mehr als ein Befehlskürzel pro Zeile ist nicht erlaubt. Mehrere Gruppen von Argumenten sind nach einem Befehlskürzel erlaubt.

Beispiel 2:

Zwei Achsen, die mit demselben Controller verbunden sind, sollen bewegt werden:

```
Senden: MOV SP1 SP17.3 SP2 SP2.05LF
```

Wenn ein Teil der Befehlszeile nicht ausgeführt werden kann, wird die gesamte Zeile nicht ausgeführt.

Wenn alle Argumente optional sind und weggelassen werden, wird der Befehl für alle möglichen Werte der Argumente ausgeführt.

Beispiel 3:

Alle Parameter im flüchtigen Speicher sollen zurückgesetzt werden.

```
Senden: RPA LF
```

Beispiel 4:

Die Position aller Achsen soll abgefragt werden.

```
Senden: POS? LF
```

Die Antwort-Syntax lautet wie folgt:

```
[<Argument>[{{SP}}<Argument>]"="]<Wert>LF
```

In mehrzeiligen Antworten wird in der letzten Zeile das Leerzeichen von dem Abschlusszeichen weggelassen:

```
{{<Argument>[{{SP}}<Argument>]"="]<Wert>SP LF}
```

```
[<Argument>[{{SP}}<Argument>]"="]<Wert>LF für die letzte Zeile!
```

In der Antwort werden die Argumente in derselben Reihenfolge aufgelistet wie im Abfragebefehl.

Abfragebefehl:

```
CMD?<SP><Arg3><SP><Arg1><SP><Arg2><LF>
```

Antwort auf diesen Befehl:

```
<Arg3>="<Wert3><SP><LF>
```

```
<Arg1>="<Wert1><SP><LF>
```

```
<Arg2>="<Wert2><LF>
```

Beispiel 5:

Senden: TSP?<SP>2<SP>1<LF>

Empfangen: 2=-1158.4405<SP><LF>

1=+0000.0000<LF>

INFORMATION

Beim C-413 darf jede Befehlszeile ein Befehlskürzel und maximal 12 Argumente enthalten.

8.3 Befehlsübersicht

Befehl	Format	Beschreibung
#5 (S. 155)	#5	Request Motion Status
#7 (S. 155)	#7	Request Controller Ready Status
#9 (S. 155)	#9	Get Wave Generator Status
#24 (S. 156)	#24	Stop All Axes
*IDN? (S. 157)	*IDN?	Get Device Identification
AOS (S. 157)	AOS {<AxisID> <Offset>}	Set Analog Input Offset
AOS? (S. 159)	AOS? [{<AxisID>}]	Get Analog Input Offset
ATZ (S. 160)	ATZ [{<AxisID> <LowValue>}]	Set Automatic Zero Point Calibration
ATZ? (S. 162)	ATZ? [{<AxisID>}]	Get State Of Automatic Zero Point Calibration
CAV? (S. 162)	CAV? [{<AxisID>}]	Get Current Value Of Controlled Variable
CCL (S. 163)	CCL <Level> [<PSWD>]	Set Command Level
CCL? (S. 164)	CCL?	Get Command Level

Befehl	Format	Beschreibung
CCV? (S. 164)	CCV? [{<AxisID>}]	Get Control Value
CMN? (S. 165)	CMN? [{<AxisID>}]	Get Minimum Commandable Closed-Loop Target
CMO (S. 166)	CMO {<AxisID> <CtrlMode>}	Set Closed-Loop Control Mode
CMO? (S. 167)	CMO? [{<AxisID>}]	Get Closed-Loop Control Mode
CMX? (S. 168)	CMX? [{<AxisID>}]	Get Maximum Commandable Closed-Loop Target
CST? (S. 168)	CST? [{<AxisID>}]	Get Assignment Of Stages To Axes
CSV? (S. 169)	CSV?	Get Current Syntax Version
CTI (S. 169)	CTI {<TrigInID> <CTIPam> <Value>}	Set Configuration Of Trigger Input
CTI? (S. 171)	CTI? [{<TrigInID> <CTIPam>}]	Get Configuration Of Trigger Input
CTO (S. 171)	CTO {<TrigOutID> <CTOPam> <Value>}	Set Configuration Of Trigger Output
CTO? (S. 174)	CTO? [{<TrigOutID> <CTOPam>}]	Get Configuration Of Trigger Output
CTR (S. 174)	CTR {<AxisID> <TargetRelative>}	Set Target Relative To Current Closed-Loop Target
CTV (S. 175)	CTV {<AxisID> <TargetAbsolute>}	Set Absolute Closed-Loop Target
CTV? (S. 177)	CTV? [{<AxisID>}]	Get Closed-Loop Target
DIO (S. 177)	DIO {<DIOID> <OutputOn>}	Set Digital Output Lines
DIO? (S. 178)	DIO? [{<DIOID>}]	Get Digital Input Lines
DRC (S. 179)	DRC {<RecTableID> <Source> <RecOption>}	Set Data Recorder Configuration
DRC? (S. 181)	DRC? [{<RecTableID>}]	Get Data Recorder Configuration
DRL? (S. 182)	DRL? [{<RecTableID>}]	Get Number Of Recorded Points
DRR? (S. 182)	DRR? [<StartPoint> <NumberOfPoints> [{<RecTableID>}]]	Get Recorded Data Values
DRT (S. 184)	DRT {<RecTableID> <TriggerSource> <Value>}	Set Data Recorder Trigger Source
DRT? (S. 185)	DRT? [{<RecTableID>}]	Get Data Recorder Trigger Source
ERR? (S. 185)	ERR?	Get Error Number
FRF (S. 186)	FRF [{<AxisID>}]	Fast Reference Move To Reference Switch
FRF? (S. 187)	FRF? [{<AxisID>}]	Get Referencing Result
GWD? (S. 187)	GWD? [<StartPoint> <NumberOfPoints> [{<WaveTableID>}]]	Get Wave Table Data
HDR? (S. 189)	HDR?	Get All Data Recorder Options
HLP? (S. 191)	HLP?	Get List of Available Commands
HLT (S. 191)	HLT [{<AxisID>}]	Halt Motion Smoothly
HPA? (S. 192)	HPA?	Get List Of Available Parameters
HPV? (S. 193)	HPV?	Get Parameter Value Description
IDN? (S. 194)	IDN?	Get Device Identification

Befehl	Format	Beschreibung
IMP (S. 194)	IMP <AxisID> <Amplitude>	Start Impulse and Response Measurement
LIM? (S. 195)	LIM? [{{<AxisID>}}	Indicate Limit Switches
MOV (S. 196)	MOV {<AxisID> <Position>}	Set Target Position
MOV? (S. 197)	MOV? [{{<AxisID>}}	Get Target Position
MVR (S. 197)	MVR {<AxisID> <Distance>}	Set Target Relative To Current Position
ONT? (S. 199)	ONT? [{{<AxisID>}}	Get On-Target State
OVF? (S. 199)	OVF? [{{<AxisID>}}	Get Overflow State
POS (S. 200)	POS {<AxisID> <Position>}	Set Real Position
POS? (S. 201)	POS? [{{<AxisID>}}	Get Real Position
PUN? (S. 201)	PUN? [{{<AxisID>}}	Get Axis Unit
RBT (S. 202)	RBT	Reboot System
RON (S. 202)	RON {<AxisID> <ReferenceOn>}	Set Reference Mode
RON? (S. 203)	RON? [{{<AxisID>}}	Get Reference Mode
RPA (S. 203)	RPA [{{<ItemID> <PamID>}}	Reset Volatile Memory Parameters
RTR (S. 204)	RTR <RecordTableRate>	Set Record Table Rate
RTR? (S. 205)	RTR?	Get Record Table Rate
SAI? (S. 205)	SAI? [ALL]	Get List Of Current Axis Identifiers
SEP (S. 205)	SEP <Pswd> {<ItemID> <PamID> <PamValue>}	Set Non-Volatile Memory Parameters
SEP? (S. 206)	SEP? [{{<ItemID> <PamID>}}	Get Non-Volatile Memory Parameters
SPA (S. 207)	SPA {<ItemID> <PamID> <PamValue>}	Set Volatile Memory Parameters
SPA? (S. 209)	SPA? [{{<ItemID> <PamID>}}	Get Volatile Memory Parameters
SRG? (S. 210)	SRG? {<AxisID> <RegisterID>}	Query Status Register Value
STE (S. 211)	STE <AxisID> <Amplitude>	Start Step And Response Measurement
STP (S. 213)	STP	Stop All Axes
SVA (S. 214)	SVA {<AxisID> <ControlValueAbs>}	Set Absolute Open-Loop Control Value
SVA? (S. 215)	SVA? [{{<AxisID>}}	Get Open-Loop Control Value
SVO (S. 215)	SVO {<AxisID> <ServoState>}	Set Servo Mode
SVO? (S. 216)	SVO? [{{<AxisID>}}	Get Servo Mode
SVR (S. 217)	SVR {<AxisID> <ControlValueRel>}	Set Relative Open-Loop Control Value
TAD? (S. 218)	TAD? [{{<InputSignalID>}}	Get ADC Value Of Input Signal
TIO? (S. 218)	TIO?	Tell Digital I/O Lines
TMN? (S. 219)	TMN? [{{<AxisID>}}	Get Minimum Commandable Position
TMX? (S. 219)	TMX? [{{<AxisID>}}	Get Maximum Commandable Position
TNR? (S. 220)	TNR?	Get Number Of Record Tables
TNS? (S. 220)	TNS? [{{<InputSignalID>}}	Get Normalized Input Signal Value

Befehl	Format	Beschreibung
TPC? (S. 220)	TPC?	Get Number of Output Signal Channels
TRI (S. 221)	TRI {<TrigInID> <TrigInMode>}	Set Trigger Input State
TRI? (S. 221)	TRI? [{{<TrigInID>}}	Get Trigger Input State
TRO (S. 222)	TRO {<TrigOutID> <TrigMode>}	Set Trigger Output State
TRO? (S. 222)	TRO? [{{<TrigOutID>}}	Get Trigger Output State
TRS? (S. 223)	TRS? [{{<AxisID>}}	Indicate Reference Switch
TSC? (S. 223)	TSC?	Get Number of Input Signal Channels
TSP? (S. 223)	TSP? [{{<InputSignalID>}}	Get Input Signal Value
TWG? (S. 224)	TWG?	Get Number of Wave Generators
VEL (S. 224)	VEL {<AxisID> <Velocity>}	Set Closed-Loop Velocity
VEL? (S. 226)	VEL? [{{<AxisID>}}	Get Closed-Loop Velocity
VOL? (S. 227)	VOL? [{{<OutputSignalID>}}	Get Value Of Output Signal
WAV (S. 227)	WAV <WaveTableID> <AppendWave> <WaveType> <WaveTypeParameters>	Set Waveform Definition
WAV? (S. 233)	WAV? [{{<WaveTableID> <WaveParameterID>}}	Get Waveform Definition
WCL (S. 233)	WCL {<WaveTableID>}	Clear Wave Table Data
WGC (S. 233)	WGC {<WaveGenID> <Cycles>}	Set Number Of Wave Generator Cycles
WGC? (S. 234)	WGC? [{{<WaveGenID>}}	Get Number Of Wave Generator Cycles
WGO (S. 234)	WGO {<WaveGenID> <StartMode>}	Set Wave Generator Start/Stop Mode
WGO? (S. 237)	WGO? [{{<WaveGenID>}}	Get Wave Generator Start/Stop Mode
WGR (S. 237)	WGR	Starts Recording In Sync With Wave Generator
WOS (S. 238)	WOS {<WaveGenID> <Offset>}	Set Wave Generator Output Offset
WOS? (S. 239)	WOS? [{{<WaveGenID>}}	Get Wave Generator Output Offset
WPA (S. 239)	WPA <Pswd> [{{<ItemID> <PamID>}}	Save Parameters To Non-Volatile Memory
WSL (S. 241)	WSL {<WaveGenID> <WaveTableID>}	Set Connection Of Wave Table To Wave Generator
WSL? (S. 241)	WSL? [{{<WaveGenID>}}	Get Connection Of Wave Table To Wave Generator
WTR (S. 242)	WTR {<WaveGenID> <WaveTableRate> <InterpolationType>}	Set Wave Generator Table Rate
WTR? (S. 243)	WTR? [{{<WaveGenID>}}	Get Wave Generator Table Rate

8.4 Befehlsbeschreibungen für GCS 2.0

#5 (Request Motion Status)

Beschreibung: Fragt den Bewegungsstatus der Achsen ab.

Format: #5

Argumente: Keine

Antwort: Die Antwort <uint> ist bit-codiert und wird als hexadezimale Summe der folgenden Codes zurückgegeben:

1 = erste Achse bewegt sich

2 = zweite Achse bewegt sich

4 = dritte Achse bewegt sich

...

0 gibt an, dass die Bewegung aller Achsen abgeschlossen ist.

#7 (Request Controller Ready Status)

Beschreibung: Fragt den Bereitschaftsstatus des Controllers ab (prüft, ob Controller zum Ausführen eines neuen Befehls bereit ist).

Hinweis: Verwenden Sie #5 (S. 155) anstelle von #7, um zu verifizieren, ob die Bewegung beendet ist.

Format: #7

Argumente: Keine

Antwort: B1h (ASCII Zeichen 177 = "±" in Windows) wenn Controller bereit ist

B0h (ASCII Zeichen 176 = "°" in Windows) wenn Controller nicht bereit ist

(z. B. führt eine Referenzierungsfahrt aus)

Fehlersuche: Die Antwortzeichen können in nicht-westeuropäischen Zeichensätzen oder anderen Betriebssystemen unterschiedlich angezeigt werden.

#9 (Get Wave Generator Status)

Beschreibung: Fragt den Status der Funktionsgeneratoren ab.

Format: #9

Argumente: Keine

Antwort: Die Antwort <uint> ist bit-codiert und wird als

hexadezimale Summe der folgenden Codes ausgegeben:

1 = Funktionsgenerator 1 ist aktiv,
2 = Funktionsgenerator 2 ist aktiv,
4 = Funktionsgenerator 3 ist aktiv usw.

"Aktiv" = Funktionsgeneratorausgabe läuft

Beispiele: 0 gibt an, dass kein Funktionsgenerator aktiv ist
5 gibt an, dass die Funktionsgeneratoren 1 und 3 aktiv sind

#24 (Stop All Axes)

Beschreibung: Stoppt alle Achsen abrupt. Nähere Angaben siehe Hinweise unten.

Setzt den Fehlercode auf 10.

Dieser Befehl ist funktionsgleich mit STP (S. 213), aber es wird nur ein Zeichen über die Schnittstelle gesendet.

Format: #24

Argumente: Keine

Antwort: Keine

Hinweise: #24 und STP stoppen alle Achsenbewegungen, die durch Bewegungsbefehle (z. B. CTV (S. 175), CTR (S. 174), MOV (S. 196), VEL (S. 224), SVA (S. 214), SVR (S. 217)), Befehle zur Referenzierung (FRF (S. 186)), den Funktionsgenerator (WGO (S. 234)), einen analogen Steuereingang und die AutoZero-Prozedur (ATZ (S. 160)) verursacht werden.

Für die gestoppten Achsen wird im geregelten Betrieb der Zielwert wie folgt gesetzt:

- Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt.
- Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.

Im ungeregelten Betrieb werden die Stellwerte für die gestoppten Achsen jeweils auf den Wert des Parameters **AutoZero Result** gesetzt (ID 0x07000A03, siehe ATZ (S. 160)).

Wenn der Analogeingang als Steuereingang verwendet wird, bewirkt das Stoppen der Achsenbewegung mit STP (S. 213) oder #24 (S. 156), dass die Verbindung zwischen analogem Eingangskanal und Achse aufgehoben wird. Um die Achse erneut über den Analogeingang anzusteuern, müssen Sie den entsprechenden Eingangssignalkanal wieder der Achse zuweisen. Weitere Informationen siehe "Analoge Eingangssignale" (S. 98).

*IDN? (Get Device Identification)

Beschreibung:	Fragt die Ident-Bezeichnung des Geräts ab.
Format:	*IDN?
Argumente:	Keine
Antwort:	Mit dem Abschlusszeichen (line feed) beendeter einzeliger Text mit Controllernamen, Seriennummer und Firmwareversion
Hinweise:	Beim C-413 antwortet *IDN? etwa Folgendes:

```
(c)2013-2014 Physik Instrumente (PI)
GmbH & Co. KG, C-413.2GA, 0114009224, 1.000
```

AOS (Set Analog Input Offset)

Beschreibung:	Setzt einen Offset, der für die angegebene Achse zum skalierten Wert des Analogeingangs addiert werden soll.
Format:	AOS {<AxisID> <Offset>}
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers <Offset> ist der Offsetwert, eine beliebige Gleitkommazahl. Nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	AOS setzt den Wert des Parameters Analog Target Offset (ID 0x06000501) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).)

Wenn die mit AOS vorgenommenen Einstellungen beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Im geregelten Betrieb hängt die Interpretation des Offsets von der ausgewählten Regelungsart ab (S. 28). Im ungeregelten Betrieb entspricht der Offset der aufzubringenden Kraft in N, siehe auch "Ausgangsmatrix" (S. 18).

Der Offset ist nur wirksam, wenn ein Eingangssignalkanal des Controllers zum Auslösen von Bewegungen mit der Achse verbunden ist. Die Verbindung kann über den Parameter **ADC Channel for Target** (ID 0x06000500) mit SPA (S. 207) oder SEP (S. 205) hergestellt werden.

Wenn der Offset wirksam ist, geht er wie folgt in das Auslösen von Bewegungen ein:

- **Geregelter Betrieb:**
Zielwert = skaliertes Analogeingangswert des Eingangssignalkanals + Offset
Der Zielwert kann mit CTV? (S. 177) abgefragt werden.
- **Ungeregelter Betrieb:**
Stellwert = skaliertes Analogeingangswert des Eingangssignalkanals + Offset
Der Stellwert kann mit CCV? (S. 164) und SVA? (S. 215) abgefragt werden.

Wenn der resultierende Zielwert (geregelter Betrieb) oder Stellwert (ungeregelter Betrieb) die jeweils gültige Grenze überschreitet, wird der entsprechende Grenzwert verwendet. Ein Fehlercode wird **nicht** gesetzt.

- **Ungeregelter Betrieb:** Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006.
- **Geregelter Betrieb:** Die aktuell gültigen Grenzen können mit CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168) abgefragt werden.

Siehe auch "Stellwerterzeugung" (S. 24) und "Analoge Eingangssignale" (S. 98).

Beispiel:

Ein C-413.2GA wird verwendet, der 2 Achsen steuern kann und mit 2 Analogeingangsleitungen ausgestattet ist. Achse 2 des C-413 befindet sich in diesem Beispiel im geregelten Betrieb.

Wechseln Sie zu Befehlsebene 1, bevor Sie Parameterwerte mit SPA oder SEP ändern.
Senden: CCL 1 advanced

Wählen Sie den Eingangssignalkanal 5 (Einbaustecker **I/O** (S. 306)) als Steuerungsquelle für Achse 2. Nun ergibt sich der Zielwert für Achse 2 aus dem skalierten Eingangswert von Kanal 5 plus dem Offset.
Senden: SPA 2 0x06000500 5

Setzen Sie den digitalen Offset von Achse 2 auf null.
Senden: AOS 2 0.0

Fragen Sie den gefilterten und skalierten Wert des Eingangssignalkanals 5 ab.
Senden: TSP? 5
Empfangen: 5=3.22

Fragen Sie den aktuellen Zielwert von Achse 2 ab. Der Zielwert und der skalierte Wert von Eingangssignalkanal 5 sind identisch, da der Offset null beträgt.

Senden: CTV? 2

Empfangen: 2=3.22

Setzen Sie den Offset von Achse 2 auf 1,5.

Senden: AOS 2 1.50

Der Zielwert von Achse 2 entspricht dem skalierten Wert des Eingangssignalkanals 5 plus dem Offset von Achse 2.

Senden: TSP? 5

Empfangen: 5=3.22

Senden: CTV? 2

Empfangen: 2=4.72

Solange der Zielwert von Achse 2 von einem Analogeingang vorgegeben wird, ist es nicht möglich, den Zielwert mit Befehlen, z. B. CTV zu setzen.

Senden: CTV 2 6.0

Senden: ERR?

Empfangen: 72

Trennen Sie den Analogeingang von der Achse 2.

Senden: SPA 2 0x06000500 0

Nun kann der Zielwert für Achse 2 z. B. mit dem Befehl CTV gesetzt werden. Die AOS-Einstellung ist nicht mehr wirksam für die Erzeugung des Zielwerts von Achse 2.

AOS? (Get Analog Input Offset)

Beschreibung: Fragt für die angegebene Achse den aktuell gültigen Offset gegenüber dem skalierten Wert des Analogeingangs ab (Wert des Parameters **Analog Target Offset** im flüchtigen Speicher (ID 0x06000501)).

Format: AOS? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers

Antwort: {<AxisID>="<Offset> LF}

wobei

<Offset> der Offsetwert ist, weitere Angaben siehe AOS (S. 157)

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

ATZ (Set Automatic Zero Point Calibration)

Beschreibung:	<p>Automatischer Nullpunktabgleich. Startet eine Abgleichprozedur, bei der die Achse bewegt wird.</p> <p>Die Abgleichprozedur kann durch #24 (S. 156) oder STP (S. 213) gestoppt werden.</p> <p>Der Erfolg des automatischen Nullpunktabgleichs kann mit ATZ? (S. 162) abgefragt werden.</p> <p>Der automatische Nullpunktabgleich kann einige Sekunden dauern. Fragen Sie mit #5 (S. 155) ab, ob die Prozedur abgeschlossen ist.</p>
Format:	ATZ [{<AxisID> <LowValue>}]
Argumente	<p><AxisID> ist eine Achse des Controllers</p> <p><LowValue> gibt an, an welcher Position der Stellwert ermittelt werden soll, der im unregulierten Betrieb für das Aufbringen einer Kraft von 0 N erforderlich ist. Kann auch NaN ("not a number") sein; in diesem Fall wird der Wert des Parameters AutoZero Low Value (ID 0x07000A00) verwendet.</p>
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	<p>Unzulässige Achsenkennung</p> <p>Angabe von <LowValue> fehlt</p>
Hinweise:	<p>Die mit ATZ gestartete Abgleichprozedur legt den Stellwert fest, bei dem die Achse im unregulierten Betrieb eine Kraft von 0 N aufbringt. Die Abgleichprozedur ist z. B. bei vertikal orientierter Bewegungsachse notwendig, um im unregulierten Betrieb die Gewichtskraft des bewegten Teils der Mechanik zu kompensieren.</p> <p>Hinweis: Je nach Einstellung der verwendeten Parameter kann sich die Bewegung während der Abgleichprozedur über den gesamten Stellweg der Achse erstrecken. Stellen Sie sicher, dass sich die Achse sicher bewegen kann.</p> <p>Für die abzugleichende Achse muss vor der Verwendung von ATZ eine erfolgreiche Referenzierungsfahrt ausgeführt werden (Start mit FRF (S. 186)), oder die aktuelle Position muss mit POS (S. 200) gesetzt werden.</p> <p>Wenn ein Eingangssignalkanal als Steuerungsquelle aktiv ist, wird er beim Start der AutoZero-Prozedur automatisch deaktiviert und nach der Prozedur wieder aktiviert.</p> <p>Über den Parameter Power Up AutoZero Enable (ID 0x07000802) kann der C-413 so konfiguriert werden, dass</p>

die AutoZero-Prozedur nach dem Einschalten oder Neustart automatisch ausgeführt wird.

Nähere Angaben zur Prozedur:

Um Stellwert und Kraft aufeinander abzustimmen, wird die Achse bewegt. Der Bewegungsbereich wird bestimmt durch den Wert <LowValue> im Befehl ATZ (Untergrenze) und den Wert des Parameters **AutoZero High Value** (ID 0x07000A01; Obergrenze). Die Endposition der Abgleichprozedur ist die durch <LowValue> vorgegebene Position.

Wenn der <LowValue>-Wert außerhalb des zulässigen Positionsbereichs der Achse liegt (vorgegeben durch **Position Range Limit min**, ID 0x07000000, und **Position Range Limit max**, ID 0x07000001), wird er auf den jeweiligen Grenzwert gesetzt.

Bei Eingabe von "NaN" für <LowValue> wird der Wert des Parameters **AutoZero Low Value** (ID 0x07000A00) verwendet.

Die Abgleichprozedur ändert den Wert des Parameters **AutoZero Result** (ID 0x07000A03) im flüchtigen Speicher. Dieser Wert wird als Kraft in N interpretiert und beim Ausschalten des Servomodus als Stellwert der Achse gesetzt.

Wenn ein Kraftsensor der Achse über den Parameter **Input Channel For Force Feedback** (ID 0x07000400) zugewiesen ist, ändert die Abgleichprozedur auch den Wert des Parameters **Sensor Mech. Correction 1** (ID 0x02000200) für den Eingangssignalkanal des Kraftsensors. Der Parameterwert wird im flüchtigen Speicher geändert.

Wenn die aktuell gültigen Werte der oben erwähnten Parameter beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Um Schreibzugriff für Parameter zu erhalten, kann es notwendig sein, mit CCL (S. 163) zur Befehlsebene 1 zu wechseln.

Siehe auch "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49).

Beispiel 1:

Der Wert des im Controller für Achse 1 gespeicherten Parameters **AutoZero Low Value** wird geprüft.

Senden: SEP? 1 0x07000A00
 Empfangen: 1 0x7000a00=0.000000e+00
 Die AutoZero-Prozedur für Achse 1 wird mit dem Wert des Parameters **AutoZero Low Value** gestartet.
 Senden: ATZ 1 NaN
 Der Erfolg der AutoZero-Prozedur für Achse 1 wird geprüft (Prozedur war erfolgreich).
 Senden: ATZ? 1
 Empfangen: 1

Beispiel 2: Die AutoZero-Prozedur für Achse 1 wird gestartet, wobei der Stellwert an der Position 15 (mm) so eingestellt werden soll, dass die Kraft den Wert null (N) annimmt.
 Senden: ATZ 1 15.0
 Der Erfolg der AutoZero-Prozedur für Achse 1 wird geprüft (Prozedur war nicht erfolgreich).
 Senden: ATZ? 1
 Empfangen: 0

ATZ? (Get State Of Automatic Zero Point Calibration)

Beschreibung: Fragt den Erfolg des automatischen Nullpunktabgleichs ab (nähere Angaben siehe ATZ (S. 160)).

Format: ATZ? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers

Antwort: {<AxisID>="<uint> LF}

wobei

<uint> anzeigt, ob der automatische Nullpunktabgleich der angegebenen Achse erfolgreich war (= 1) oder nicht (= 0).

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

CAV? (Get Current Value Of Controlled Variable)

Beschreibung: Fragt den aktuellen Wert der Größe ab, die in der ausgewählten Regelungsart geregelt wird (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).

Wenn die Regelgröße die Position ist, entspricht CAV? der Positionsabfrage mit POS? (S. 201).

Format: CAV? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> der aktuelle Wert der Regelgröße in physikalischen Einheiten ist. Die Interpretation des Werts und damit seine physikalische Einheit hängen von der Regelungsart ab, die für die Achse ausgewählt ist.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

CCL (Set Command Level)

Beschreibung: Ändert die aktive "Befehlsebene" und bestimmt somit die Verfügbarkeit von Befehlen und von Schreibzugriff auf Systemparameter.

Format: CCL <Level> [<PSWD>]

Argumente: <Level> ist eine Befehlsebene des Controllers

<PSWD> ist das Kennwort, das für den Wechsel in die entsprechende Befehlsebene erforderlich ist

Es gelten folgende Befehlsebenen und Kennwörter:

Level = 0 ist die Standardeinstellung, alle Befehle, die dem "normalen" Benutzer zur Verfügung gestellt werden, sowie der Lesezugriff auf alle Parameter sind zugänglich, kein Kennwort erforderlich.

Level = 1 fügt zusätzliche Befehle und den Schreibzugriff für Parameter der Ebene 1 hinzu (Befehle und Parameter der Ebene 0 sind inbegriffen). Das erforderliche Kennwort lautet "advanced".

Level > 1 ist nur für Servicepersonal von PI vorgesehen. Die Benutzer können nicht zu einer Ebene > 1 wechseln. Wenn Sie Probleme mit Parametern der Ebene 2 oder höher haben sollten, wenden Sie sich an den Kundendienst (S. 299).

Antwort: Keine

Fehlersuche: Ungültiges Kennwort

Hinweise: Beim C-413 legen die Befehlsebenen nur das Schreibrecht auf die Parameter fest. Die Verfügbarkeit der Befehle des C-413 ist unabhängig von der aktiven Befehlsebene.

HPA? (S. 192) listet die Parameter einschließlich der Information darüber, welche Befehlsebene Schreibzugriff auf sie erlaubt. Ausnahme: Mit den Befehlen AOS (S. 157), CMO (S. 166), WTR (S. 242) und WOS (S. 238) können Parameter auf der Befehlsebene 0 im flüchtigen Speicher

geändert werden, obwohl die HPA?-Antwort eine höhere Befehlsebene für den Schreibzugriff angibt. Weitere Informationen zum Ändern von Parametern siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Nach dem Einschalten oder Neustart des Controllers ist die aktive Befehlsebene immer 0.

CCL? (Get Command Level)

Beschreibung: Fragt die aktive "Befehlsebene" ab.
Format: CCL?
Argumente: Keine
Antwort: <Level> ist die aktuell aktive Befehlsebene; uint.
Hinweise: <Level> sollte 0 oder 1 sein.

<Level> = 0 ist die Werkseinstellung, auf Parameter der Ebene 0 besteht Schreibzugriff, auf alle Parameter besteht Lesezugriff. Ausnahme: Mit den Befehlen AOS (S. 157), CMO (S. 166), WTR (S. 242) und WOS (S. 238) können Parameter auf der Befehlsebene 0 im flüchtigen Speicher geändert werden, obwohl die HPA?-Antwort (S. 192) eine höhere Befehlsebene für den Schreibzugriff angibt.

<Level> = 1 lässt Schreibzugriff für Parameter der Ebene 1 zu (Parameter von Ebene 0 sind inbegriffen)

CCV? (Get Control Value)

Beschreibung: Fragt den aktuell gültigen Stellwert der Achse ab.
Format: CCV? [{<AxisID>}]
Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort: {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> der aktuell gültige Stellwert ist.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung
Hinweise: Der Stellwert entspricht der aufzubringenden Kraft in N.
 Der Stellwert resultiert aus folgenden Anteilen:
 Geregelter Betrieb:

- Ergebnis des Regelalgorithmus
- Korrektur durch Kerbfilter

 Ungeregelter Betrieb:

- Unmittelbar nach dem Ausschalten des Servomodus: Vorgabe durch Wert des Parameters **AutoZero Result** (ID 0x07000A03, siehe ATZ (S. 160))
- Vorgabe durch Steuerungsquelle, z. B. Bewegungsbefehle (SVA (S. 214), SVR (S. 217), IMP (S. 194), STE (S. 211)), analogen Steuereingang oder Funktionsgenerator
- Korrektur durch Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit
- Korrektur durch Kerbfilter

Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

CMN? (Get Minimum Commandable Closed-Loop Target)

Beschreibung:	<p>Fragt den kleinsten Zielwert ab, der in der ausgewählten Regelungsart kommandiert werden kann (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).</p> <p>Wenn die Regelgröße die Position ist, entspricht CMN? der Abfrage der kleinsten kommandierbaren Position mit TMN? (S. 219).</p>
Format:	CMN? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort	{<AxisID>="<float> LF}
	wobei
	<float> der kleinste kommandierbare Zielwert in physikalischen Einheiten ist. Die physikalische Einheit und damit die Interpretation des Werts hängen von der Regelungsart ab, die für die Achse ausgewählt ist.
Hinweis:	<p>Der kleinste kommandierbare Zielwert wird in Abhängigkeit von der ausgewählten Regelungsart wie folgt bestimmt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße Position: Wert des Parameters Position Range Limit min (ID 0x07000000) ▪ Regelgröße Geschwindigkeit: Wert des Parameters Profile Generator Maximum Velocity (ID 0x06010400) mit negativem Vorzeichen ▪ Regelgröße Kraft: Wert des Parameters Force Range Limit min (ID 0x07000005)

CMO (Set Closed-Loop Control Mode)

Beschreibung:	<p>Wählt die Regelungsart für den geregelten Betrieb aus.</p> <p>Die Auswahl der Regelungsart bestimmt die Regelgröße. Der Zielwert für die Regelgröße kann mit CTV (S. 175) und CTR (S. 174) gesetzt werden. Der aktuelle Wert der Regelgröße kann mit CAV? (S. 162) abgefragt werden.</p>
Format:	CMO {<AxisID> <CtrlMode>}
Argumente:	<p><AxisID> ist eine Achse des Controllers</p> <p><CtrlMode> ist die ID der auszuwählenden Regelungsart, unterstützte Regelungsarten und deren IDs siehe unten.</p>
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	<p>CMO setzt den Wert des Parameters Closed-Loop Control Mode (ID 0x07030100) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).)</p> <p>Wenn die mit CMO vorgenommenen Einstellungen beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).</p> <p>Der Parameter Available Closed-Loop Control Modes (ID 0x07030101) schränkt die vom C-413 unterstützten Regelungsarten auf tatsächlich wählbare Regelungsarten ein. Damit soll die Wahl einer Regelungsart verhindert werden, für die die Regelparameter des C-413 nicht angepasst sind.</p> <p>In folgenden Fällen ist der Wechsel der ausgewählten Regelungsart unzulässig:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Funktionsgenerator läuft für die Achse. ▪ Ein Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet. <p>Beim Wechsel der Regelungsart im geregelten Betrieb wird der Zielwert für die Regelgröße wie folgt gesetzt, um Sprünge der Mechanik zu vermeiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt. ▪ Neue Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.
Unterstützte Regelungsarten:	<p>Die folgende Tabelle listet die vom C-413 unterstützten Regelungsarten auf. Die Standardeinstellungen sind markiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fett: ausgewählte Regelungsart ▪ Grau hinterlegt: wählbare Regelungsarten

ID	Kurzbezeichnung	Regelungsart	Regelgröße	Unterstützte Bewegungsbefehle im geregelten Betrieb
1	PID_Pos	direkte PID Positionsregelung	Position	MOV, MVR, CTV, CTR, STE, IMP
6	PID_Vel	direkte PID Geschwindigkeitsregelung	Geschwindigkeit	VEL, CTV, CTR, STE, IMP
7	PID_Pos_Vel	PID Positionsregelung mit Geschwindigkeitsregelung	Position	MOV, MVR, CTV, CTR, STE, IMP
8	PID_Force	direkte PID Kraftregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE
9	PID_Force_Pos	PID Kraftregelung mit Positionsregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE
10	PID_Force_Pos_Vel	PID Kraftregelung mit Positionsregelung und Geschwindigkeitsregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE
11	PID_Force_Vel	PID Kraftregelung mit Geschwindigkeitsregelung	Kraft	CTV, CTR, IMP, STE

CMO? (Get Closed-Loop Control Mode)

Beschreibung: Fragt die ausgewählte Regelungsart für den geregelten Betrieb ab (Wert des Parameters **Closed-Loop Control Mode** im flüchtigen Speicher (ID 0x07030100)).

Format: CMO? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<CtrlMode> LF}

wobei

<CtrlMode> die ID der ausgewählten Regelungsart ist. Siehe CMO (S. 166) für unterstützte Regelungsarten.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

CMX? (Get Maximum Commandable Closed-Loop Target)

Beschreibung:	Fragt den größten Zielwert ab, der in der ausgewählten Regelungsart kommandiert werden kann (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).
	Wenn die Regelgröße die Position ist, entspricht CMX? der Abfrage der größten kommandierbaren Position mit TMX? (S. 219).
Format:	CMX? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort	{<AxisID>="<float> LF}
	wobei
	<float> der größte kommandierbare Zielwert in physikalischen Einheiten ist. Die physikalische Einheit und damit die Interpretation des Werts hängen von der Regelungsart ab, die für die Achse ausgewählt ist.
Hinweis:	Der größte kommandierbare Zielwert wird in Abhängigkeit von der ausgewählten Regelungsart wie folgt bestimmt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße Position: Wert des Parameters Position Range Limit max (ID 0x07000001) ▪ Regelgröße Geschwindigkeit: Wert des Parameters Profile Generator Maximum Velocity (ID 0x06010400) mit positivem Vorzeichen ▪ Regelgröße Kraft: Wert des Parameters Force Range Limit max (ID 0x07000006)

CST? (Get Assignment Of Stages To Axes)

Beschreibung:	Fragt den Namen des Positionierertyps ab, der an die angegebene Achse angeschlossen ist.
Format:	CST? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers
Antwort:	{<AxisID>="<string> LF}
	wobei
	<string> der Name des Positionierertyps ist, der der Achse zugewiesen ist.
Hinweise:	Der Name wird vom Parameter Stage Type (ID 0x0F000100) desjenigen Eingangssignalkanals gelesen, der der Achse über die Eingangsmatrix (S. 16) zugewiesen ist.

Der C-413 liest den Wert des Parameters **Stage Type** beim Einschalten oder Neustart vom ID-Chip (S. 53) der angeschlossenen Mechanik.

CSV? (Get Current Syntax Version)

Beschreibung: Fragt die GCS-Syntaxversion ab, die in der Firmware verwendet wird.

Format: CSV?

Argumente: Keine

Antwort: Die aktuelle GCS-Syntaxversion

Hinweise: Die Antwort lautet immer 2.0 (für GCS 2.0).

CTI (Set Configuration Of Trigger Input)

Beschreibung: Konfiguriert die Triggereingabe für die angegebene digitale Eingangsleitung.

Format: CTI {<TrigInID> <CTIPam> <Value>}

Argumente: <TrigInID> ist eine digitale Eingangsleitung des Controllers; weitere Angaben siehe unten.

<CTIPam> ist die ID des CTI-Parameters im Dezimalformat; vorhandene IDs siehe unten.

<Value> ist der Wert, auf den der CTI-Parameter gesetzt wird; siehe unten.

Antwort: Keine

Hinweise: Die Triggerkonfiguration muss mit TRI (S. 221) aktiviert werden.

Die CTI-Einstellungen gehen verloren, wenn der C-413 ausgeschaltet oder neugestartet wird.

Vorhandene Eingangsleitungen und <TrigInID> entspricht den digitalen Eingangsleitungen 1 bis 4, IDs = 1 bis 4; siehe "I/O" (S. 306).

Konfigurationsmöglichkeiten: <CTIPam> Parameter-IDs, verfügbar für C-413:
 1 = TriggerType
 3 = TriggerMode
 7 = Polarity
 13 = WaveGenerator

<Value> verfügbar für die entsprechende <CTIPam> ID:

für TriggerType:

- 0 = Edge triggered; Triggerung beim Zustandsübergang der digitalen Eingangsleitung. Der aktivierende Zustandsübergang kann low --> high oder high --> low sein (hängt ab von der eingestellten Signalpolarität (CTIPam 7)).
- 1 = Level triggered; Triggerung, wenn sich die digitale Eingangsleitung im aktiven Zustand befindet (high oder low; hängt ab von der eingestellten Signalpolarität (CTIPam 7)).

für TriggerMode:

- 0 = Keine Triggerung
- 2 = DataRecorder;
Die digitale Eingangsleitung löst eine Aufzeichnung durch den Datenrekorder aus. Mit DRT (S. 184) muss die Triggeroption "External trigger" gesetzt sein, und die mit DRT gewählte digitale Eingangsleitung muss mit <TrigInID> übereinstimmen.
Erneutes Auslösen einer Aufzeichnung ist erst nach dem Ende der laufenden Aufzeichnung möglich (d.h. wenn die Datenrekordertabellen voll sind) und erfordert das erneute Setzen von "External trigger" mit DRT.
Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).
- 4 = WaveGenerator;
Die digitale Eingangsleitung startet/unterbricht die Funktionsgeneratorausgabe. Für die ausgewählten Funktionsgeneratoren (CTIPam ID 13) muss mit WGO (S. 234) der Startmodus "Start durch externes Triggersignal" (Bit 1) gesetzt sein. Die Ausgabe des Funktionsgenerators hängt vom gewählten Triggertyp (CTIPam 1) ab:
Edge triggered: Jeder aktivierende Zustandsübergang der digitalen Eingangsleitung löst die Ausgabe eines Punkts der Kurventabelle aus. Wenn mit WTR (S. 242) eine Ausgaberate > 1 eingestellt ist, wird zur Ausgabe eines Punkts die entsprechende Anzahl von aktivierenden Zustandsübergängen benötigt.
Level triggered: Wenn die digitale Eingangsleitung im aktiven Zustand ist, gibt der Funktionsgenerator die Punkte der Kurventabelle aus. Wenn die digitale Eingangsleitung im nicht-aktiven Zustand ist, wird die Funktionsgeneratorausgabe unterbrochen.
Unabhängig vom gewählten Triggertyp kann die Anzahl der Ausgabezyklen der Kurvenform mit WGC (S. 233) begrenzt werden.
Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

für Polarity: setzt die Signalpolarität für die digitale

Eingangsleitung

- 0 = low-aktiv
- 1 = high-aktiv

für WaveGenerator: bit-codierte Angabe der Funktionsgeneratoren, die im Triggermodus WaveGenerator mit der digitalen Eingangsleitung verbunden werden sollen. Der Wert ist als Summe folgender Codes der Funktionsgeneratoren anzugeben:

- 1 = Funktionsgenerator 1
- 2 = Funktionsgenerator 2
- 4 = Funktionsgenerator 3

...

Der C-413 hat 2 Funktionsgeneratoren.

Anwendungsbeispiele und weitere Informationen siehe "Digitale Eingangssignale" (S. 94).

CTI? (Get Configuration Of Trigger Input)

Beschreibung: Fragt die Werte ab, die für die angegebenen Trigger-Eingangsleitungen und Parameter gesetzt wurden.

Format: CTI? [{<TrigInID> <CTIPam>}]

Argumente: <TrigInID>: ist eine digitale Eingangsleitung des Controllers; siehe CTI.

<CTIPam>: Parameter-ID; siehe CTI.

Werden alle Argumente weggelassen, enthält die Antwort die Werte für alle Parameter und alle Eingangsleitungen.

Antwort: {<TrigInID> <CTIPam>="<Value> LF}

Für <Value> siehe CTI.

CTO (Set Configuration Of Trigger Output)

Beschreibung: Konfiguriert die Bedingungen für die Triggerausgabe für die angegebene digitale Ausgangsleitung.

Format: CTO {<TrigOutID> <CTOPam> <Value>}

Argumente: <TrigOutID> ist eine digitale Ausgangsleitung des Controllers; weitere Angaben siehe unten.

<CTOPam> ist die ID des CTO-Parameters im Dezimalformat; vorhandene IDs siehe unten.

	<Value> ist der Wert, auf den der CTO-Parameter gesetzt wird; siehe unten.
Antwort:	Keine
Hinweise:	Die Bedingungen für die Triggerausgabe werden aktiv, wenn sie mit TRO (S. 222) aktiviert werden. Verwenden Sie DIO (S. 177) nicht für digitale Ausgangsleitungen, bei denen die Triggerausgabe mit TRO aktiviert ist.
	Die Triggerausgabe erfolgt unabhängig von der ausgewählten Regelungsart (siehe CMO (S. 166)).
	Die CTO-Einstellungen gehen verloren, wenn der C-413 ausgeschaltet oder neugestartet wird.
Vorhandene Ausgangsleitungen und Triggerbedingungen:	<TrigOutID> entspricht den digitalen Ausgangsleitungen 1 bis 5, IDs = 1 bis 5; siehe "I/O" (S. 306).
	<CTOPam> Parameter-IDs, verfügbar für den C-413:
	1 = TriggerStep
	2 = Axis
	3 = TriggerMode
	5 = MinThreshold
	6 = MaxThreshold
	7 = Polarity
	8 = StartThreshold
	9 = StopThreshold
	<Value> verfügbar für die entsprechende <CTOPam> ID:
	für TriggerStep: Strecke
	für Axis: die Kennung der Achse, die mit der digitalen Ausgangsleitung verbunden werden soll.
	für TriggerMode:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0 = PositionDistance; es wird jedes Mal ein Triggerpuls geschrieben, wenn die Achse die Strecke TriggerStep zurückgelegt hat (<CTOPam> ID 1). Optional können Werte für StartThreshold und StopThreshold (<CTOPam> IDs 8 und 9) definiert werden, um die Triggerausgabe nur für einen begrenzten Positionsbereich und eine bestimmte Bewegungsrichtung zu aktivieren (negativ oder positiv; Hinweis: Falls sich die Bewegungsrichtung umkehrt, bevor die Achsenposition den Stop-Schwellenwert erreicht hat, werden weiterhin Triggerpulse erzeugt). Werden StartThreshold und StopThreshold auf den gleichen Wert gesetzt, werden sie nicht verwendet. ▪ 2 = OnTarget; der On-Target-Status der gewählten Achse wird an die

gewählte digitale Ausgangsleitung übertragen (dieser Status kann auch mit dem Befehl ONT? gelesen werden).

- 3 = MinMaxThreshold;
wenn die Position der gewählten Achse innerhalb des Bandes liegt, das durch MinThreshold und MaxThreshold (<CTOPam> IDs 5 und 6) definiert ist, ist die gewählte digitale Ausgangsleitung aktiv.
- 6 = InMotion;
die gewählte digitale Ausgangsleitung ist solange aktiv, wie die gewählte Achse in Bewegung ist (der Bewegungszustand kann auch mit Befehlen, z. B. SRG? oder #5, gelesen werden).

für MinThreshold/MaxThreshold: Positionswert; wird für den Triggermodus MinMaxThreshold verwendet; beide Werte müssen gesetzt werden, um ein Band zu bilden

für Polarity: setzt die Signalpolarität für die digitale Ausgangsleitung
0 = low-aktiv
1 = high-aktiv

für StartThreshold/StopThreshold: Positionswert; kann für den Triggermodus PositionDistance verwendet werden; beide Schwellenwerte müssen gesetzt werden, um den Positionsbereich und die Bewegungsrichtung für die Triggerausgabe zu bestimmen

Anwendungsbeispiele und weitere Angaben siehe "Digitale Ausgangssignale" (S. 87) und nachstehende Zeilen.

Beispiel 1:

Ein Puls soll an der digitalen Ausgangsleitung 1 (ID 1) erzeugt werden, wenn Achse 1 eine Distanz von 0,05 µm zurückgelegt hat. Folgende Parameter müssen gesetzt werden:

```
TrigOutID = 1
Axis = 1
TriggerMode = 0
TriggerStep = 0.05
Senden: CTO 1 2 1
Senden: CTO 1 3 0
Senden: CTO 1 1 0.00005
```

Beispiel 2:

In diesem Beispiel soll die digitale Ausgangsleitung 1 von low auf high gesetzt werden, wenn Achse 2 ihre Bewegung beginnt. Folgende Parameter müssen gesetzt werden:
TrigOutID = 1
Axis = 2

TriggerMode = 6
 Polarity = high-aktiv
 Sie müssen also Folgendes senden:

```
CTO 1 2 2
CTO 1 3 6
CTO 1 7 1
```

CTO? (Get Configuration Of Trigger Output)

Beschreibung: Fragt die Werte ab, die für die angegebenen Trigger-Ausgangsleitungen und Parameter gesetzt wurden.

Format: CTO? [{<TrigOutID> <CTOPam>}]

Argumente: <TrigOutID>: ist eine digitale Ausgangsleitung des Controllers; siehe CTO.

<CTOPam>: Parameter-ID; siehe CTO.

Werden alle Argumente weggelassen, enthält die Antwort die Werte für alle Parameter und alle Ausgangsleitungen.

Antwort: {<TrigOutID> <CTOPam>="<Value> LF}

Für <Value> siehe CTO.

CTR (Set Target Relative To Current Closed-Loop Target)

Beschreibung: Setzt einen neuen Zielwert relativ zum letzten gültigen Zielwert.

Der Servomodus muss bei Verwendung dieses Befehls eingeschaltet sein (geregelter Betrieb).

Die Regelgröße, für die der relative Zielwert mit CTR gesetzt wird, hängt von der ausgewählten Regelungsart ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).

Wenn die Regelgröße die Position ist, entspricht CTR dem Setzen der relativen Zielposition mit MVR (S. 197).

Format: CTR {<AxisID> <TargetRelative>}

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

<TargetRelative> ist der relative Zielwert in physikalischen Einheiten. Die Summe des relativen Zielwerts und des aktuell gültigen Zielwerts wird als neuer absoluter Zielwert gesetzt. Die physikalische Einheit und damit die Interpretation des Werts hängen von der Regelungsart ab,

die für die Achse ausgewählt ist.

Antwort:

Keine

Hinweise:

Ein absoluter Zielwert für die Regelgröße kann mit CTV (S. 175) gesetzt werden. Der aktuelle Wert der Regelgröße kann mit CAV? (S. 162) abgefragt werden.

Der Zielwert muss sich innerhalb der Grenzen für die Regelgröße befinden. Verwenden Sie CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168), um die aktuell gültigen Grenzen abzufragen. Der letzte gültige Zielwert für die Regelgröße kann mit CTV? abgefragt werden.

Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.

Während einer Bewegung setzt ein neuer Bewegungsbefehl das Ziel auf einen neuen Wert; der alte Wert wird eventuell niemals erreicht.

Bewegungsbefehle wie CTR sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:

- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse kann mit hoher Geschwindigkeit an den mechanischen Anschlag fahren.
- Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet (Abfrage mit OVF? (S. 199)), schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus. Mögliche Ursachen für das Eintreten des Overflow-Zustands:
 - Wenn die Regelgröße die Position oder die Geschwindigkeit ist: Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert.
 - Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht.

CTV (Set Absolute Closed-Loop Target)

Beschreibung:

Setzt einen neuen absoluten Zielwert für die angegebene Achse.

Der Servomodus muss bei Verwendung dieses Befehls eingeschaltet sein (geregelter Betrieb).

Die Regelgröße, für die der Zielwert mit CTV gesetzt wird, hängt von der ausgewählten Regelungsart ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).

Wenn die Regelgröße die Position ist, entspricht CTV dem Setzen der Zielposition mit MOV (S. 196).

Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit ist, entspricht CTV dem Setzen der Zielgeschwindigkeit mit VEL (S. 224).

Format: CTV {<AxisID> <TargetAbsolute>}
 Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

<TargetAbsolute> ist der absolute Zielwert in physikalischen Einheiten. Die physikalische Einheit und damit die Interpretation des Werts hängen von der Regelungsart ab, die für die Achse ausgewählt ist.

Antwort: Keine

Hinweise: Der letzte gültige Zielwert für die Regelgröße kann mit CTV? abgefragt werden. Ein relativer Zielwert für die Regelgröße kann mit CTR (S. 174) gesetzt werden. Der aktuelle Wert der Regelgröße kann mit CAV? (S. 162) abgefragt werden.

Der Zielwert muss sich innerhalb der Grenzen für die Regelgröße befinden. Verwenden Sie CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168), um die aktuell gültigen Grenzen abzufragen.

Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.

Während einer Bewegung setzt ein neuer Bewegungsbefehl das Ziel auf einen neuen Wert; der alte Wert wird eventuell niemals erreicht.

Bewegungsbefehle wie CTV sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:

- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse kann mit hoher Geschwindigkeit an den mechanischen Anschlag fahren.
- Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet (Abfrage mit OVF? (S. 199)), schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus. Mögliche Ursachen für das Eintreten des Overflow-Zustands:
 - Wenn die Regelgröße die Position oder die

Geschwindigkeit ist: Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert.

- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht.

CTV? (Get Closed-Loop Target)

Beschreibung: Fragt den aktuell gültigen Zielwert für den geregelten Betrieb ab.

Die Regelgröße, für die der Zielwert mit CTV? abgefragt wird, hängt von der ausgewählten Regelungsart ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).

Wenn die Regelgröße die Position ist, entspricht CTV? der Abfrage der Zielposition mit MOV? (S. 197).

Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit ist, entspricht CTV? der Abfrage der Zielgeschwindigkeit mit VEL? (S. 226).

Format: CTV? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> der aktuell gültige Zielwert für den geregelten Betrieb in physikalischen Einheiten ist. Die physikalische Einheit und damit die Interpretation des Werts hängen von der Regelungsart ab, die für die Achse ausgewählt ist.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

Hinweise: Der Zielwert kann durch unterschiedliche Quellen geändert werden, z. B. durch Befehle, die Bewegung verursachen (Übersicht siehe CMO (S. 166)), durch den Funktionsgenerator oder durch ein analoges Eingangssignal. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

CTV? fragt den aktuellen Zielwert ab. Der tatsächliche Wert der Regelgröße kann mit CAV? (S. 162) abgefragt werden.

DIO (Set Digital Output Lines)

Beschreibung: Schaltet die angegebene(n) digitale(n) Ausgangsleitung(en) in den angegebenen Status.

	Verwenden Sie TIO? (S. 218), um die Anzahl installierter digitaler I/O-Leitungen abzufragen.
Format:	DIO {<DIOID> <OutputOn>}
Argumente:	<DIOID> ist eine digitale Ausgangsleitung des Controllers; weitere Angaben siehe unten.
	<OutputOn> ist der Status der digitalen Ausgangsleitung; nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	Keine
Hinweise:	Mit dem Befehl DIO können die digitalen Ausgangsleitungen 1 bis 5, die sich auf dem Einbaustecker I/O (S. 306) befinden, aktiviert/deaktiviert werden.
	Die für die Leitungen zu verwendenden Kennungen <DIOID> sind 1 bis 5.
	Wenn <OutputOn>=1 wird die Leitung auf HIGH/ON gesetzt, wenn <OutputOn>=0 wird sie auf LOW/OFF gesetzt.
	Verwenden Sie DIO nicht für Ausgangsleitungen, bei denen die Triggerausgabe mit TRO (S. 222) aktiviert ist.

DIO? (Get Digital Input Lines)

Beschreibung:	Fragt den Status der angegebenen digitalen Eingangsleitungen ab.
	Verwenden Sie TIO? (S. 218), um die Anzahl verfügbarer digitaler I/O-Leitungen abzufragen.
Format:	DIO? [{<DIOID>}]
Argumente:	<DIOID> ist die Kennung der digitalen Eingangsleitung; nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	{<DIOID>="<InputOn> LF}
	wobei
	<InputOn> den Status der digitalen Eingangsleitung angibt; nähere Angaben siehe unten.
Hinweise:	Mit dem Befehl DIO? können die digitalen Eingangsleitungen 1 bis 4, die sich auf dem Einbaustecker I/O (S. 306) befinden, direkt gelesen werden.
	Die für die Leitungen zu verwendenden Kennungen <DIOID> sind 1 bis 4. Wenn die Kennung weggelassen wird, werden alle Leitungen abgefragt.

Wenn <InputOn>=0, ist das digitale Eingangssignal LOW/OFF, wenn <InputOn>=1, ist das digitale Eingangssignal HIGH/ON.

DRC (Set Data Recorder Configuration)

Beschreibung:	Bestimmt für die angegebene Datenrekordertabelle die zu verwendende Datenquelle und die aufzunehmende Datenart (Aufzeichnungsoption).
Format:	DRC {<RecTableID> <Source> <RecOption>}
Argumente:	<p><RecTableID> ist eine Datenrekordertabelle des Controllers, siehe unten.</p> <p><Source> ist die ID der Datenquelle, zum Beispiel einer Achse oder eines Kanals des Controllers. Die erforderliche Quelle ist von der ausgewählten Aufzeichnungsoption abhängig.</p> <p><RecOption> bezeichnet die aufzuzeichnende Datenart (Aufzeichnungsoption).</p> <p>Für Details siehe die nachfolgende Liste der verfügbaren Aufzeichnungsoptionen und der entsprechenden Datenquellen</p>
Antwort:	Keine
Hinweise:	<p>Die Anzahl verfügbarer Datenrekordertabellen kann mit TNR? (S. 220) abgefragt werden. Die Antwort ist der Wert des Parameters Data Recorder Channel Number (ID 0x16000300).</p> <p>Mit HDR? (S. 189) erhalten Sie eine Liste aller verfügbaren Aufzeichnungsoptionen und Informationen über zusätzliche Parameter und Befehle für die Datenaufzeichnung.</p> <p>Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).</p>
Aufzeichnungsoptionen für die entsprechenden Datenquellen:	<Source> <RecOption>

Achse	0 = Nothing is recorded
	1 = Target Position of axis (d.h. Zielpositionsvorgabe im geregelten Betrieb), entspricht der Antwort auf MOV?
	2 = Current Position of axis, entspricht der Antwort auf POS?
	3 = Position Error of axis
	14 = Open-Loop Control of axis (d.h. Stellwert für den unregelmäßigen Betrieb), entspricht der Antwort auf SVA?
	15 = PID Control Output of axis (d.h. Ergebnis des Regelalgorithmus für die ausgewählte Regelungsart, vor Korrektur durch den Kerbfilter)
	22 = Slew-Rate Limited Target Position of axis (im geregelten Betrieb), Zielposition nach Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit
	28 = Closed-Loop Target Value of axis (d.h. Zielwertvorgabe im geregelten Betrieb), entspricht der Antwort auf CTV?
	30 = Current Value of axis (d.h. aktueller Wert der Größe, die in der ausgewählten Regelungsart geregelt wird), entspricht der Antwort auf CAV?
	31 = Control Value of axis (d.h. aktuell gültiger Stellwert), entspricht der Antwort auf CCV?

Output Signal Channel 16 = Output Value of output signal channel (nach der Achsen-Ausgangssignalkanal-Transformation; kann je nach Ausgabetyppdefinition als Ausgangsstrom für den Antrieb oder als Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse (entsprechender Spannungswert) interpretiert werden), entspricht der Antwort auf VOL?

33 = I2T Value, aktuellen I²t-Wert des Ausgangsstroms für den Antrieb

Input Signal Channel 18 = Input signal channel, nach Sensorfilterung

19 = Input signal channel, nach Sensorelektroniklinearisierung

20 = Input signal channel, nach Sensormechaniklinearisierung, entspricht der Antwort auf TSP?

Weitere Informationen siehe "Funktionsprinzipien" (S. 11).

Beispiel:

Senden Sie `DRC 4 1 2`

Mit der nächsten Aufzeichnung wird die aktuelle Position der Achse 1 in Datenrekordertabelle 4 erfasst.

DRC? (Get Data Recorder Configuration)

Beschreibung: Fragt die Einstellungen für die aufzuzeichnenden Daten ab.

Format: DRC? [{<RecTableID>}]

Argumente: <RecTableID>: ist eine Datenrekordertabelle des Controllers; wird die Angabe weggelassen, enthält die Antwort die Einstellungen für alle Tabellen.

Antwort: Die aktuellen DRC-Einstellungen:

```
{<RecTableID>="<Source> <RecOption> LF}
```

wobei

<Source>: die Datenquelle ist, zum Beispiel eine Achse oder ein Kanal des Controllers. Der Quelltyp ist von der Aufzeichnungsoption abhängig.

<RecOption>: bezeichnet die aufzuzeichnende Datenart (Aufzeichnungsoption).

Mit HDR? (S. 189) können die verfügbaren Aufzeichnungsoptionen abgefragt werden.

DRL? (Get Number of Recorded Points)

- Beschreibung:** Fragt die Anzahl der in der letzten Aufzeichnung enthaltenen Punkte ab.
- Format:** DRL? [{{<RecTableID>}}]
- Argumente:** <RecTableID> ist eine Datenrekordertabelle des Controllers
- Antwort:** {<RecTableID>="<uint> LF}
- wobei
- <uint> die Anzahl der in der letzten Aufzeichnung enthaltenen Punkte ist.
- Hinweise:** Die Anzahl der Punkte wird für die Datenrekordertabelle auf Null zurückgesetzt, wenn ihre Konfiguration mit DRC (S. 179) geändert wird.

DRR? (Get Recorded Data Values)

- Beschreibung:** Fragt die zuletzt aufgezeichneten Daten ab.
- In Abhängigkeit von der Anzahl der zu lesenden Punkte kann das Abfragen einige Zeit in Anspruch nehmen!
- Es ist möglich, die Daten zu lesen, während die Aufzeichnung noch läuft.
- Format:** DRR? [<StartPoint> <NumberOfPoints> [{{<RecTableID>}}]]
- Argumente:** <StartPoint> ist der erste in der Datenrekordertabelle zu lesende Punkt, beginnt mit Index 1.
- <NumberOfPoints> bezeichnet die Anzahl der je Tabelle zu lesenden Punkte.
- <RecTableID> ist eine Datenrekordertabelle des Controllers.
- Antwort:** Die aufgezeichneten Daten im GCS-Array-Format siehe separates Handbuch für GCS Array, SM146E, und untenstehendes Beispiel.
- Hinweise:** Wenn <RecTableID> weggelassen wird, werden die Daten von allen Tabellen gelesen, deren Aufzeichnungsoption von Null verschieden ist.

Mit HDR? (S. 189) erhalten Sie eine Liste aller verfügbaren Aufzeichnungsoptionen und Informationen über zusätzliche Parameter und Befehle für die Datenaufzeichnung.

Weitere Informationen siehe die Beschreibung des Befehls DRC (S. 179) sowie "Datenrekorder" (S. 85).

Beispiel:

```
rtr?  
1  
drr? 1 20 1  
# REM Dataset sent by C-413.2GA, Serial  
Number:0114009224  
# REM Content: 20 Record Table Data of  
Record Table 1 from Start Point 1  
# TYPE = 1  
# SEPARATOR = 9  
# DIM = 1  
# SAMPLE TIME = 2.02666e-4  
# NDATA = 20  
# NAME0 = Real Position of Axis 1  
# END HEADER  
-4.800006  
-4.7999836  
-4.799988  
-4.7999788  
-4.799982  
-4.8000204  
-4.8000056  
-4.7999568  
-4.7999852  
-4.799994  
-4.799976  
-4.7999716  
-4.7999648  
-4.7999436  
-4.7999508  
-4.79995  
-4.7999356  
-4.7999228  
-4.7999084  
-4.7998692
```

DRT (Set Data Recorder Trigger Source)

Beschreibung: Definiert eine Trigger-Quelle für die angegebene Datenrekordertabelle.

Format: DRT <RecTableID> <TriggerSource> <Value>

Argumente: <RecTableID> ist eine Datenrekordertabelle des Controllers. Nähere Angaben siehe unten.

<TriggerSource> ID der Trigger-Quelle, Liste verfügbarer Optionen siehe unten.

<Value> ist abhängig von der Trigger-Quelle, kann ein Dummy sein; siehe unten.

Antwort: Keine

Hinweise: Unabhängig von der mit <RecTableID> ausgewählten Datenrekordertabelle wird die angegebene Triggerquelle immer für alle Datenrekordertabellen gesetzt. <RecTableID> kann auch den Wert null haben (= "alle Datenrekordertabellen").

Unabhängig von der eingestellten Triggeroption wird die Datenaufzeichnung in folgenden Fällen immer ausgelöst:

- Starten einer Sprungantwortmessung mit STE (S. 211)
- Starten einer Impulsantwortmessung mit IMP (S. 194)
- Starten des Funktionsgenerators mit WGO (S. 234), Bit 0
- Bei laufendem Funktionsgenerator: Starten der Datenaufzeichnung mit WGR (S. 237)

Mit HDR? (S. 189) erhalten Sie eine Liste aller verfügbaren Aufzeichnungsoptionen und Informationen über zusätzliche Parameter und Befehle für die Datenaufzeichnung.

Weitere Informationen siehe die Beschreibung des Befehls DRC (S. 179) sowie "Datenrekorder" (S. 85).

Verfügbare Triggeroptionen: 0 = default setting; Datenaufzeichnung wird mit STE, IMP, WGO Bit 0 und WGR ausgelöst; <Value> muss ein Dummy sein.

3 = external trigger; Datenaufzeichnung wird mit der digitalen Eingangsleitung gestartet, deren ID durch <Value> angegeben ist. <Value> kann auch den Wert null haben (= "alle digitalen Eingangsleitungen"). Die gewählte digitale Eingangsleitung muss zusätzlich mit den Befehlen CTI (S. 169) und TRI (S. 221) konfiguriert werden. Die Triggeroption wird nach Ausführung auf "default setting" zurückgesetzt.

4 = immediately, startet Datenaufzeichnung sofort und setzt Triggeroption nach Ausführung auf "default setting" zurück; <Value> muss ein Dummy sein.

DRT? (Get Data Recorder Trigger Source)

Beschreibung: Fragt die Triggerquelle für die Datenrekordertabellen ab.

Format: DRT? [{<RecTableID>}]

Argumente: <RecTableID> ist eine Datenrekordertabelle des Controllers.

Antwort: {<RecTableID>="<TriggerSource> <Value> LF}

wobei

<TriggerSource> die ID der Triggerquelle ist.

<Value> ist abhängig von der Triggerquelle.

Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung des Befehls DRT (S. 184).

ERR? (Get Error Number)

Beschreibung: Fragt den Fehlercode <int> des zuletzt aufgetretenen Fehlers ab und setzt den Fehler auf 0 zurück.

Es wird nur der letzte Fehler zwischengespeichert. Deshalb sollten Sie ERR? nach jedem Befehl aufrufen.

Eine Auflistung der Fehlercodes und ihrer Beschreibungen ist unter "Fehlercodes" (S. 244) zu finden.

Format: ERR?

Argumente: Keine

Antwort: Der Fehlercode des zuletzt aufgetretenen Fehlers (Integer).

Fehlersuche: Kommunikationsstörung

Hinweise: Bei gleichzeitigem Zugriff mehrerer Instanzen auf den Controller bekommt nur die erste Instanz, die den Befehl ERR? sendet, den Fehlercode geliefert. Da der Fehlercode durch die Abfrage auf 0 zurückgesetzt wird, ist der Fehler für jede weitere abfragende Instanz nicht sichtbar.

- Wenn möglich, greifen Sie immer nur mit einer Instanz auf den Controller zu.
- Wenn der Controller bei fehlerhaftem Systemverhalten keinen Fehlercode sendet, prüfen Sie, ob der

Fehlercode durch ein Makro oder Skript oder durch PC-Software (z. B. PIMikroMove®) regelmäßig im Hintergrund abgefragt wird.

Wenn die Ursache eines Fehlers weiterhin besteht, wird der entsprechende Fehlercode sofort nach der Abfrage mit ERR? wieder neu gesetzt.

FRF (Fast Reference Move To Reference Switch)

Beschreibung:	Startet eine Referenzierungsfahrt.
	Bewegt die angegebene Achse zum Referenzschalter und setzt die aktuelle Position auf einen definierten Wert. Nähere Angaben siehe unten.
	Enthält der Befehl mehrere Achsen, werden sie gleichzeitig gestartet.
Format:	FRF [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers; wenn die Angabe weggelassen wird, sind alle Achsen betroffen.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	<p>Ablauf der Referenzierungsfahrt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Achse fährt zum Referenzschalter. 2. Am Referenzschalter wird der Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 (ID 0x02000200) im flüchtigen Speicher auf einen Offsetwert aus dem ID-Chip des Sensors gesetzt. 3. Der Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 wird als neue aktuelle Position der Achse gesetzt. 4. Die Referenzierungsfahrt endet an der Nullposition der Achse. Der Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 bestimmt das Verhalten: <ul style="list-style-type: none"> – Wenn der Parameterwert null ist: Die Achse bleibt am Referenzschalter stehen. – Wenn der Parameterwert von null verschieden ist: Die Achse fährt vom Referenzschalter zur neuen Nullposition. <p>Verwendet wird der Parameter Sensor Mech. Correction 1 desjenigen Eingangssignalkanals, der der Achse über die Eingangsmatrix (S. 16) zugewiesen ist.</p>

Wenn die Referenzierungsfahrt erfolgreich war, sind anschließend Bewegungen zu absoluten Zielwerten im geregelten Betrieb möglich.

Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.

Verwenden Sie FRF? (S. 187), um zu prüfen, ob die Referenzierungsfahrt erfolgreich war.

Über den Parameter **Power Up Reference Move Enable** (ID 0x07000806) kann der C-413 so konfiguriert werden, dass die Referenzierungsfahrt nach dem Einschalten oder Neustart automatisch ausgeführt wird.

Weitere Informationen siehe "Referenzierung" (S. 46).

FRF? (Get Referencing Result)

Beschreibung: Fragt ab, ob die angegebene Achse referenziert ist oder nicht.

Format: FRF? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID>: ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<uint> LF}

wobei

<uint> angibt, ob die Achse erfolgreich referenziert wurde (=1) oder nicht (=0).

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

Hinweise: Eine Achse gilt als "referenziert", wenn der aktuelle Positionswert auf eine bekannte Position gesetzt ist. Dies ist der Fall, wenn eine Referenzierungsfahrt erfolgreich durchgeführt wurde mit FRF (S. 186) oder wenn die Position direkt mit POS (S. 200) eingestellt wurde (abhängig von der mit RON (S. 202) ausgewählten Referenzierungsmethode).

GWD? (Get Wave Table Data)

Beschreibung: Fragt die Kurvenform für die angegebene Kurventabelle ab.

Format: GWD? [<StartPoint> <NumberOfPoints> [{<WaveTableID>}]]

Argumente: <StartPoint> ist der Startpunkt in der Kurventabelle,

beginnt mit Index 1

<NumberOfPoints> bezeichnet die Anzahl der je Tabelle zu lesenden Punkte

<WaveTableID> bezeichnet eine Kurventabelle des Controllers

Antwort: Der Inhalt der Kurventabelle (Kurvenform) im GCS-Array-Format (siehe separates Handbuch für GCS Array, SM 146E und untenstehendes Beispiel.)

Hinweise: Abhängig von der Kurvenformdefinition mit WAV (S. 227) können die Kurventabellen unterschiedliche Längen haben. Aufgrund der Definition des GCS-Array-Antwortformats können Kurventabellen mit unterschiedlicher Länge nur mit folgender Syntax abgefragt werden:

GWD? <StartPoint> <NumberOfPoints> {<WaveTableID>}

Die Antwort auf GWD? enthält nicht den mit WOS (S. 238) zur Funktionsgeneratorausgabe addierten Offset.

Beispiel:

```

gwd? 1 20 1 2
# REM Dataset sent by C-413.2GA, Serial
Number:0114009224
# REM Content: 20 Wave Table Data of
Wave Table 1 and 2 from Start Point 1
# TYPE = 1
# SEPARATOR = 9
# DIM = 2
# SAMPLE_TIME0 = 2.02666e-4
# SAMPLE_TIME1 = 2.02666e-4
# NDATA = 20
# NAME0 = Data Wave Table 1
# NAME1 = Data Wave Table 2
# END HEADER
0.0 0.0
0.0 0.0
4.9352648e-5 1.1849403e-4
1.9741058e-4 4.7373772e-4
4.439354e-4 1.0658503e-3
7.8940392e-4 1.894474e-3
1.2335777e-3 2.9599668e-3
1.7764568e-3 4.2617324e-3
2.4175644e-3 5.7996512e-3
3.1576158e-3 7.5734856e-3
3.996134e-3 9.5829968e-3
4.9331188e-3 1.1827946e-2

```

5.9688092e-3	1.4307738e-2
7.102728e-3	1.7022372e-2
8.3351136e-3	1.9971014e-2
9.6659664e-3	2.3153544e-2
1.1095047e-2	2.6569128e-2
1.2622357e-2	3.0217408e-2
1.4248133e-2	3.4097792e-2
1.5971661e-2	3.8209676e-2

HDR? (Get All Data Recorder Options)

Beschreibung: Zeigt einen Hilfetext an, der alle verfügbaren Informationen zur Datenaufzeichnung enthält (Aufzeichnungsoptionen und Triggeroptionen, Information über zusätzliche Parameter und Befehle für die Datenaufzeichnung).

Format: HDR?

Argumente: Keine

Antwort #RecordOptions
{<RecOption>="<DescriptionString>[of <Channel>]}

#TriggerOptions
[{{<TriggerOption>="<DescriptionString>}}

#Parameters to be set with SPA
[{{<ParameterID>="<DescriptionString>}}

#Additional information
[{{<Command description>("<Command>")}]

#Sources for Record Options
[{{<RecOption>="<Source>}}

end of help

Beispiel: Für den C-413 lautet die Antwort auf HDR? wie folgt:

```
#RecordOptions
0=Nothing is recorded
1=Target Position of Axis
2=Current Position of Axis
3=Position Error of Axis
14=Open-Loop Control Value of Axis
15=PID Control Output Value of Axis
16=Output Value of Output Signal Channel
```

```

18=Filtered Sensor Value of Input Signal
Channel
19=Sensor Elec. Linearized Value of
Input Signal Channel
20=Sensor Mech. Linearized Value of
Input Signal Channel
22=Target Position of Axis, Slew Rate
Limited
28=Closed-Loop Target Value of Axis
30=Current Value of Controlled Variable
of Axis
31=Control Value of Axis
33=I2T Value
#TriggerOptions
0=Default
3=External Trigger, reset trigger after
execution
4=Immediately, reset trigger after
execution
#Parameters to be set with SPA
0x16000000=Data Recorder Table Rate
0x16000300=Data Recorder Channel Number
#Additional information
Set Data Recorder Configuration (DRC
{<RecTableID> <Source> <RecOption>})
Get Data Recorder Configuration (DRC?
[<RecTableID>])
Get Number Of Recorded Points (DRL?
[<RecTableID>])
Get Recorded Data Values (DRR?
[<StartPoint> [<NumberOfPoints>
[<RecTableID>]])
Set Data Recorder Trigger Source (DRT
<RecTableID> <TriggerSource> <Value>)
Get Data Recorder Trigger Source (DRT?
[<RecTableID>])
Set Data Recorder Table Rate (RTR
<RecordTableRate>)
Get Data Recorder Table Rate (RTR?)
Get Number Record Tables (TNR?)
end of help

```

Hinweis: TriggerOptions = 0 (default) heißt, dass die Datenaufzeichnung ausgelöst wird durch:

- Starten einer Sprungantwortmessung mit STE (S. 211)
- Starten einer Impulsantwortmessung mit IMP (S. 194)
- Starten des Funktionsgenerators mit WGO (S. 234), Bit

0

- Bei laufendem Funktionsgenerator: Starten der Datenaufzeichnung mit WGR (S. 237)

HLP? (Get List Of Available Commands)

Beschreibung:	Zeigt einen Hilfetext an, der alle verfügbaren Befehle enthält.
Format:	HLP?
Argumente:	Keine
Antwort:	Liste der verfügbaren Befehle
Fehlersuche:	Kommunikationsstörung

HLT (Halt Motion Smoothly)

Beschreibung: Stoppt die Bewegung der angegebenen Achsen sanft. Nähere Angaben siehe Hinweise unten.

Fehlercode 10 wird gesetzt.

#24 (S. 156) und STP (S. 213) stoppen die aktuelle Bewegung hingegen so schnell wie für den Controller möglich, ohne Berücksichtigung von maximaler Geschwindigkeit und Beschleunigung.

Format:	HLT [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID>: ist eine Achse des Controllers; wenn die Angabe weggelassen wird, werden alle Achsen angehalten.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	HLT stoppt die Bewegung mit Abbremsung.

HLT stoppt jede Bewegung, die durch Bewegungsbefehle (CTV (S. 175), CTR (S. 174), MOV (S. 196), MVR (S. 197), STE (S. 211), IMP (S. 194), VEL (S. 224), SVA (S. 214), SVR (S. 217)) und Befehle zur Referenzierung (FRF (S. 186)) verursacht wird.

Für die gestoppten Achsen wird im geregelten Betrieb der Zielwert wie folgt gesetzt:

- Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt.
- Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.

Im unregelmäßigen Betrieb werden die Stellwerte für die gestoppten Achsen jeweils auf den Wert des Parameters **AutoZero Result** gesetzt (ID 0x07000A03, siehe ATZ (S. 160)).

HPA? (Get List Of Available Parameters)

Beschreibung: Antwortet mit einem Hilfe-String, der alle verfügbaren Parameter mit Kurzbeschreibungen enthält. Weitere Informationen siehe "Parameterübersicht" (S. 279).

Format: HPA?

Argumente: Keine

Antwort {<PamID>="<string> LF}

wobei

<PamID> die ID eines Parameters im Hexadezimalformat ist

<string> ein String ist, der den entsprechenden Parameter beschreibt.

Der String hat folgendes Format:

```
<CmdLevel>TAB<MaxItem>TAB<DataType>TAB<FunctionGroupDescription>TAB<ParameterDescription>[<PossibleValue>="<ValueDescription>"]
```

wobei

<CmdLevel> die Befehlsebene ist, die Schreibzugriff auf den Parameterwert erlaubt.

<MaxItem> ist die maximale Anzahl von Elementen des gleichen Typs, die von dem Parameter betroffen sind. Bei C-413 ist ein "Element" eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System.

<DataType> ist der Datentyp des Parameterwertes, er kann INT, FLOAT oder CHAR sein.

<FunctionGroupDescription> ist der Name der Funktionsgruppe, zu der der Parameter gehört.

<ParameterDescription> ist der Name des Parameters.

<PossibleValue> ist ein Wert aus dem zulässigen Datenbereich.

<ValueDescription> ist die Bedeutung des entsprechenden Wertes.

Die mit HPA? aufgelisteten Parameter können anhand der folgenden Befehle geändert und/oder gespeichert werden:

SPA (S. 207) beeinflusst die Parametereinstellungen im flüchtigen Speicher (RAM).

WPA (S. 239) kopiert Parametereinstellungen vom flüchtigen in den permanenten Speicher.

SEP (S. 205) schreibt die Parametereinstellungen direkt in den permanenten Speicher (ohne die Einstellungen im flüchtigen Speicher zu ändern).

RPA (S. 203) setzt den flüchtigen Speicher auf die Werte aus dem permanenten Speicher zurück.

HPV? (Get Parameter Value Description)

Beschreibung: Antwortet mit einem Hilfe-String, der mögliche Parameterwerte enthält. Wenn Sie stattdessen HPA? verwenden, erhalten Sie einen Hilfe-String, der alle verfügbaren Parameter mit Kurzbeschreibungen enthält.

Format: HPV?

Argumente: Keine

Antwort: <string> hat folgendes Format:

```

"#Possible parameter values are:
{<PamID> <ItemID> "=" <ListType>
[ {TAB <PossibleValue> "=" <ValueDescription>} ] }
#CCL levels are:
{<PamID> <ItemID> "="<CmdLevel> }
#HPA_Category enabled
end of help"

```

wobei

<PamID> die ID eines Parameters im Hexadezimalformat ist

<ItemID> ein Element (Achse, Kanal, ganzes System) des Controllers ist; bei item=0 gilt die Beschreibung für alle Elemente

<ListType> bestimmt, wie die möglichen im String aufgeführten Parameterwerte zu interpretieren sind:

0 = Parameter gilt nicht für dieses Element
 1 = Aufzählung
 2 = min./max.

<PossibleValue> ist ein Wert aus dem zulässigen Datenbereich

<ValueDescription> ist die Bedeutung des entsprechenden Wertes

Einige Parameter sind für bestimmte Elemente schreibgeschützt (durch eine Befehlsebene > 1). Diese Parameter werden unterhalb der Zeile „#CCL levels are“ aufgeführt.

<CmdLevel> ist die Befehlsebene, die Schreibzugriff auf den Parameterwert erlaubt.

Die Zeile "#HPA_Category enabled" wird von der PC-Software für Anzeigezwecke ausgewertet.

Hinweise: Die Antwort auf HPV? ist leer, wenn alle erforderlichen Informationen bereits in der Antwort auf HPA? enthalten sind.

IDN? (Get Device Identification)

Beschreibung: Fragt die Ident-Bezeichnung des Geräts ab. Funktionsgleich mit dem Befehl *IDN? (S. 157).

Format: IDN?

Argumente: Keine

Antwort: Mit Zeilenvorschub abgeschlossener einzeiliger Text mit Controller-Name, Seriennummer und Firmware-Version, für ein Beispiel siehe *IDN?.

IMP (Start Impulse and Response Measurement)

Beschreibung: Startet einen Impuls und zeichnet die Impulsantwort für die angegebene Achse auf.

Die Datenrekorderkonfiguration, d. h. die Zuweisung der Datenquellen und der Aufzeichnungsoptionen zu den Rekordertabellen, kann mit DRC (S. 179) gesetzt werden.

Die aufgezeichneten Daten können mit dem Befehl DRR? (S. 182) gelesen werden.

Format: IMP <AxisID> <Amplitude>

Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers
	<Amplitude> ist die Höhe des Impulses. Nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Der Zielwert (geregelter Betrieb) oder Stellwert (ungeregelter Betrieb), der aus der angegebenen Impulshöhe resultiert, ist außerhalb der Grenzwerte: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006. ▪ Geregelter Betrieb: Verwenden Sie CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168), um die aktuell gültigen Grenzen abzufragen.
Hinweise:	<p>Bewegungsbefehle wie IMP sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).</p> <p>Ein "Impuls" besteht aus einer relativen Bewegung mit der angegebenen Amplitude, gefolgt von einer gleich großen Bewegung in die entgegengesetzte Richtung.</p> <p>Vom aktuellen Servomodus hängt ab, wie der Wert für <Amplitude> interpretiert wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geregelter Betrieb: <Amplitude> ist ein relativer Zielwert in physikalischen Einheiten. Die Regelgröße, für die der relative Zielwert mit IMP gesetzt wird, hängt von der ausgewählten Regelungsart ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)). ▪ Ungeregelter Betrieb: <Amplitude> ist ein relativer Stellwert. Der Stellwert entspricht der aufzubringenden Kraft in N.

LIM? (Indicate Limit Switches)

Beschreibung:	Fragt ab, ob die Achsen Endschalter haben.
Format:	LIM? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID>: ist eine Achse des Controllers.
Antwort:	{<AxisID>="<uint> LF}
	wobei
	<uint> angibt, ob die Achse Endschalter hat (=1) oder nicht (=0).
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung

Hinweise: Der C-413 hat keine Eingangsleitungen für Endschalersignale und unterstützt den Befehl LIM? nur aus Kompatibilitätsgründen.

MOV (Set Target Position)

Beschreibung: Setzt eine absolute Zielposition für die angegebene Achse.

Format: MOV {<AxisID> <Position>}

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

<Position> ist die absolute Zielposition in physikalischen Einheiten.

Antwort: Keine

Hinweise: Der Servomodus muss bei Verwendung dieses Befehls eingeschaltet sein (geregelter Betrieb).

Das Setzen der Zielposition mit MOV ist nur zulässig, wenn die Regelgröße die Position ist (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).

Die Zielposition muss sich innerhalb der Grenzen befinden. Verwenden Sie TMN? (S. 219) und TMX? (S. 219), um die aktuell gültigen Grenzen abzufragen.

Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.

Während einer Bewegung setzt ein neuer Bewegungsbefehl das Ziel auf einen neuen Wert; der alte Wert wird eventuell niemals erreicht.

Bewegungsbefehle wie MOV sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:

Wenn die Zielposition nicht erreicht werden kann, weil die Achse durch ein Hindernis blockiert ist, tritt der Overflow-Zustand ein (Abfrage mit OVF? (S. 199)). Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet, schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus.

Beispiel 1: Senden: MOV 1 10

Hinweis: Achse 1 bewegt sich nach 10 (Zielposition in mm)

Beispiel 2: Senden: MOV 1 243

Senden: ERR?
 Empfangen: 7
 Hinweis: Die Achse bewegt sich nicht. Der Fehlercode "7" in der Antwort auf den Befehl ERR? (S. 185) gibt an, dass die in den Bewegungsbefehlen angegebene Zielposition außerhalb der Grenzwerte ist.

MOV? (Get Target Position)

Beschreibung: Fragt die letzte gültige kommandierte Zielposition ab.
 Format: MOV? [{<AxisID>}]
 Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.
 Antwort: {<AxisID>="<float> LF}
 wobei
 <float> die letzte kommandierte Zielposition in physikalischen Einheiten ist.
 Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung
 Hinweise: Die Zielposition kann durch unterschiedliche Quellen geändert werden, z. B. durch Befehle, die Bewegung verursachen (MOV (S. 196), MVR (S. 197), CTV (S. 175), CTR (S. 174), STE (S. 211), IMP (S. 194)), durch den Funktionsgenerator oder durch ein analoges Eingangssignal. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
 MOV? fragt die kommandierte Position ab. Verwenden Sie POS? (S. 201), um die aktuelle Position abzufragen.

MVR (Set Target Relative To Current Position)

Beschreibung: Bewegt die angegebene Achse relativ zur letzten kommandierten Zielposition.
 Format: MVR {<AxisID> <Distance>}
 Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.
 <Distance> gibt die Strecke an, um die sich die Achse bewegen soll; die Summe der Strecke und der letzten kommandierten Zielposition wird als neue Zielposition gesetzt (in physikalischen Einheiten).
 Antwort: Keine
 Hinweise: Der Servomodus muss bei Verwendung dieses Befehls eingeschaltet sein (geregelter Betrieb).

Das Setzen der Zielposition mit MVR ist nur zulässig, wenn die Regelgröße die Position ist (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).

Die Zielposition muss sich innerhalb der Grenzen befinden. Verwenden Sie TMN? (S. 219) und TMX? (S. 219), um die aktuell gültigen Grenzen abzufragen, und MOV? (S. 197) für die Abfrage des aktuellen Ziels.

Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.

Während einer Bewegung setzt ein neuer Bewegungsbefehl das Ziel auf einen neuen Wert; der alte Wert wird eventuell niemals erreicht.

Bewegungsbefehle wie MVR sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:

Wenn die Zielposition nicht erreicht werden kann, weil die Achse durch ein Hindernis blockiert ist, tritt der Overflow-Zustand ein (Abfrage mit OVF? (S. 199)). Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet, schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus.

Beispiel:

Senden: MOV 1 0.5

Hinweis: Dies ist eine absolute Bewegung.

Senden: POS? 1

Empfangen: 1=0.500000

Senden: MOV? 1

Empfangen: 1=0.500000

Senden: MVR 1 2

Hinweis: Dies ist eine relative Bewegung.

Senden: POS? 1

Empfangen: 1=2.500000

Senden: MVR 1 2000

Hinweis: Neue Zielposition von Achse 1 würde den Bewegungsbereich überschreiten. Befehl wird ignoriert, d. h. die Zielposition bleibt unverändert und die Achse bewegt sich nicht.

Senden: MOV? 1

Empfangen: 1=2.500000

Senden: POS? 1

Empfangen: 1=2.500000

ONT? (Get On-Target State)

Beschreibung:	Fragt den On-Target-Status der angegebenen Achse ab. Werden alle Argumente weggelassen, wird der Status aller Achsen abgefragt.
Format:	ONT? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort:	{<AxisID>=" "<uint> LF}
	wobei
	<uint> = "1" wenn die angegebene Achse den Zielwert erreicht hat, anderenfalls "0".
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	Die Ermittlung des On-Target-Status ist nur im geregelten Betrieb möglich (Servomodus EIN). Der On-Target-Status wird je nach Regelgröße von folgenden Einstellungen beeinflusst (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)):
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Position: Einschwingfenster (Parameter 0x07000900) und Verzögerungszeit (Parameter 0x07000901) ▪ Geschwindigkeit: Einschwingfenster (Parameter 0x07000902) und Verzögerungszeit (Parameter 0x07000903) ▪ Kraft: Einschwingfenster (Parameter 0x07000904) und Verzögerungszeit (Parameter 0x07000905)
	Details siehe "On-Target-Status" (S. 45).

OVF? (Get Overflow State)

Beschreibung:	Fragt den Overflow-Status der angegebenen Achse ab. Werden keine Argumente angegeben, wird der Status aller Achsen abgefragt.
Format:	OVF? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort:	{<AxisID>=" "<uint> LF}
	wobei
	<uint> = "1" wenn die angegebene Achse im Overflow-

Zustand ist, andernfalls "0".

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

Hinweise: Der Overflow-Zustand kann nur im geregelten Betrieb eintreten. Im Overflow-Zustand erreicht die Regelgröße bei maximalem Stellwert nicht den Zielwert.

Mögliche Ursachen für das Eintreten des Overflow-Zustands:

- Die Achse wurde noch nicht referenziert (Abfrage mit FRF?).
- Achse schwingt
- Wenn die Regelgröße die Position oder die Geschwindigkeit ist: Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert.
- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht.

Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet, schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus.

POS (Set Real Position)

Beschreibung: Setzt die aktuelle Position der Achse (löst keine Bewegung aus).

Format: POS {<AxisID> <Position>}

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

<Position> ist die neue aktuelle Position in physikalischen Einheiten.

Antwort: Keine

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

Hinweise: Das Setzen der aktuellen Position mit POS ist nur möglich, wenn die Referenzierungsmethode "0" ausgewählt ist; siehe RON (S. 202).

Eine Achse wird als "referenziert" bezeichnet, wenn die Position mit POS gesetzt wurde (weitere Informationen siehe "Referenzierung" (S. 46)).

Die kleinsten und größten kommandierbaren Positionen (TMN? (S. 219), TMX? (S. 219), CMN? (S. 165), CMX? (S. 168)) werden nicht angepasst, wenn eine Position mit POS gesetzt wurde. Dies kann zu Zielpositionen führen, die vom

C-413 zugelassen sind, aber von der Hardware nicht angefahren werden können. Ebenso sind Zielpositionen möglich, die von der Hardware angefahren werden können, aber vom C-413 verweigert werden. Darüber hinaus kann nach der Verwendung von POS die Nullposition außerhalb des physikalischen Stellwegs liegen.

POS? (Get Real Position)

Beschreibung: Fragt die aktuelle Achsenposition ab.

Werden alle Argumente weggelassen, wird die aktuelle Position aller Achsen abgefragt.

Format: POS? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> die aktuelle Achsenposition in physikalischen Einheiten ist.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

PUN? (Get Axis Unit)

Beschreibung: Fragt die aktuelle Einheit der Achse ab.

Werden alle Argumente weggelassen, so wird die aktuelle Einheit für alle Achsen abgefragt.

Format: PUN? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<string> LF}

wobei

<string> die aktuelle Einheit der Achse ist.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

Hinweis: PUN? fragt die aktuelle Einheit der Größe ab, die in der ausgewählten Regelungsart geregelt wird (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)). Die abgefragte Einheit wird nur für Anzeigezwecke verwendet und hat keinen Einfluss auf den aktuellen Wert der Regelgröße.

Die aktuelle Einheit wird je nach Regelgröße von

folgendem Parameter vorgegeben:

- Position: **Position Axis Unit** (Parameter 0x07000601)
- Geschwindigkeit: **Velocity Axis Unit** (Parameter 0x07000603)
- Kraft: **Force Axis Unit** (Parameter 0x07000604)

RBT (Reboot System)

Beschreibung:	Startet das System neu. Der Controller verhält sich wie nach dem Einschalten.
Format:	RBT
Argumente:	Keine
Antwort:	Keine

RON (Set Reference Mode)

Beschreibung:	Wählt die Referenzierungsmethode für die angegebenen Achsen.
Format:	RON {<AxisID> <ReferenceOn>}
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers. <ReferenceOn> ist die Referenzierungsmethode. Kann 0 oder 1 sein. 1 ist Standard. Details siehe unten.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	<ReferenceOn> = 0: Der Achse muss ein absoluter Positionswert mit POS (S. 200) zugewiesen werden. Die Verwendung von FRF (S. 186) ist nicht zulässig. <ReferenceOn> = 1: Für die Achse muss eine Referenzierungsfahrt mit FRF gestartet werden. Die Verwendung von POS ist nicht zulässig. Wenn die Achse noch nicht referenziert wurde, sind im geregelten Betrieb relative Bewegungen mit CTR (S. 174), MVR (S. 197), STE (S. 211) und IMP (S. 194) möglich (unabhängig von der aktuell ausgewählten Referenzierungsmethode). Weitere Informationen siehe "Referenzierung" (S. 46).

RON? (Get Reference Mode)

Beschreibung:	Fragt die Referenzierungsmethode der angegebenen Achsen ab.
Format:	RON? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort:	{<AxisID>="<ReferenceOn> LF}
	wobei
	<ReferenceOn> die aktuell für die Achse ausgewählte Referenzierungsmethode ist
Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweis:	Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung des Befehls RON (S. 202).

RPA (Reset Volatile Memory Parameters)

Beschreibung:	Setzt den angegebenen Parameter des angegebenen Elements zurück. Der Wert aus dem permanenten Speicher wird in den flüchtigen Speicher geschrieben.
	Verwandte Befehle:
	Mit HPA? (S. 192) erhalten Sie eine Liste der verfügbaren Parameter. SPA (S. 207) beeinflusst die Parametereinstellungen im flüchtigen Speicher, WPA (S. 239) schreibt Parametereinstellungen aus dem flüchtigen in den permanenten Speicher und SEP (S. 205) schreibt Parametereinstellungen direkt in den permanenten Speicher (ohne die Einstellungen im flüchtigen Speicher zu ändern).
	Beispiel siehe SPA.
Format:	RPA [{<ItemID> <PamID>}]
Argumente:	<ItemID> ist das Element, für das ein Parameter zurückzusetzen ist. Nähere Angaben siehe unten.
	<PamID> ist die Parameterkennung, kann im Hexadezimal- oder Dezimalformat geschrieben werden. Nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Elementkennung, falsche Parameter-ID
Hinweise:	Wenden Sie RPA nur an, wenn Sie sicher sind, dass der C-413 mit den Parameterwerten aus dem permanenten Speicher korrekt funktioniert.

Verfügbare Element-IDs und Parameter-IDs: Ein Element kann eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System sein. Der Elementtyp hängt vom Parameter ab. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Gültige Parameter-IDs finden Sie in der Parameterübersicht (S. 279).

RTR (Set Record Table Rate)

Beschreibung: Setzt die Aufzeichnungsrate des Datenrekorders, d. h. die Anzahl der Zyklen, die für Datenaufzeichnungsvorgänge verwendet werden. Einstellungen größer als 1 ermöglichen es, längere Zeitspannen abzudecken.

Format: RTR <RecordTableRate>

Argumente: <RecordTableRate> ist die Aufzeichnungsrate des Datenrekorders, die für die Aufzeichnungsvorgänge zu verwenden ist (Einheit: Anzahl der Zyklen), muss ein ganzzahliger Wert größer als Null sein.

Antwort: Keine

Hinweise: RTR setzt den Wert des Parameters **Data Recorder Table Rate** (ID 0x16000000) im flüchtigen Speicher.

Die Dauer der Aufzeichnung kann wie folgt berechnet werden:

Aufz.Dauer = Servozykluszeit * RTR-Wert * Anzahl der Punkte

wobei

die Servozykluszeit für den C-413 durch den Parameter 0x0E000200 angegeben wird (in Sekunden)

die Anzahl der Punkte der Länge der Datenrekordertabelle entspricht

Wenn die mit RTR vorgenommene Einstellung beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben soll, muss sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).

RTR? (Get Record Table Rate)

Beschreibung: Fragt die aktuelle Aufzeichnungsrate für die Datenrekordertabellen ab, d. h. die Anzahl der Zyklen, die für Datenaufzeichnungsvorgänge verwendet werden.

Format: RTR?

Argumente: Keine

Antwort: <RecordTableRate> ist die Rate, die für die Aufzeichnungsvorgänge verwendet wird (Einheit: Anzahl der Zyklen).

SAI? (Get List Of Current Axis Identifiers)

Beschreibung: Fragt die Achsenkennung ab.

Siehe auch "Kommandierbare Elemente" (S. 12).

Format: SAI? [ALL]

Argumente: [ALL] ist optional. Bei Controllern, die Achsen-Deaktivierung zulassen, stellt [ALL] sicher, dass die Antwort auch Achsen enthält, die "deaktiviert" sind.

Antwort: {<AxisID> LF}

<AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Hinweise: Achsen können "deaktiviert" werden (S. 53). Eine deaktivierte Achse ist **nicht** für achsenbezogene Befehle zugänglich (z. B. Bewegungsbefehle oder Abfragen). Beim C-413 sind deaktivierte Achsen weder in der Antwort auf `SAI?` noch in der Antwort auf `SAI? ALL` enthalten.

SEP (Set Non-Volatile Memory Parameters)

Beschreibung: Setzt einen Parameter des angegebenen Elements auf einen anderen Wert im permanenten Speicher, womit er zum neuen Standard wird.

Nach dem Setzen der Parameter mit SEP können Sie RPA (S. 203) verwenden, um sie ohne Neustart des Controllers zu aktivieren (in den flüchtigen Speicher zu schreiben).

Beachten Sie, dass dieser Befehl für die Einstellung hardwarespezifischer Parameter gilt. Falsche Werte können eventuell zu fehlerhaftem Betrieb oder zur Beschädigung Ihrer Hardware führen!

Verwandte Befehle:

HPA? (S. 192) gibt eine Liste verfügbarer Parameter zurück.

SPA (S. 207) schreibt Parametereinstellungen in den flüchtigen Speicher (ohne die Einstellungen im permanenten Speicher zu ändern).

WPA (S. 239) schreibt Parametereinstellungen vom flüchtigen in den permanenten Speicher.

Format: SEP <Pswd> {<ItemID> <PamID> <PamValue>}

Argumente <Pswd> ist das Passwort zum Schreiben in den permanenten Speicher, Standardwert ist "100".

<ItemID> ist das Element, für das ein Parameter im permanenten Speicher zu ändern ist. Nähere Angaben siehe unten.

<PamID> ist die Parameterkennung, kann im Hexadezimal- oder Dezimalformat geschrieben werden. Nähere Angaben siehe unten.

<PamValue> ist der Wert, auf den der angegebene Parameter des angegebenen Elements gesetzt wird.

Antwort: Keine

Fehlersuche: Unzulässige Elementkennung, falsche Parameter-ID, ungültiges Kennwort

Hinweise: **Beachten Sie, dass die Anzahl von Schreibzyklen im permanenten Speicher begrenzt ist. Schreiben Sie Standardeinstellungen nur, wenn dies notwendig ist.**

Verfügbare Element-IDs und Parameter-IDs: Ein Element kann eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System sein. Der Elementtyp hängt vom Parameter ab. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Gültige Parameter-IDs finden Sie in der Parameterübersicht (S. 279).

Beispiel: Für Achse 2 des C-413 soll nach dem Einschalten oder Neustart automatisch der Servomodus eingeschaltet werden. Dazu wird der Parameter **Power Up Servo Enable** (ID 0x07000800) im permanenten Speicher auf den Wert 1 gesetzt. Die Parameter-ID wird im Hexadezimalformat geschrieben

Senden: SEP 100 2 0x07000800 1

SEP? (Get Non-Volatile Memory Parameters)

Beschreibung: Fragt den Wert eines Parameters für ein angegebenes Element aus dem permanenten Speicher ab.

	Mit HPA? (S. 192) erhalten Sie eine Liste der verfügbaren Parameter und deren Kennungen (IDs).
Format:	SEP? [{<ItemID> <PamID>}]
Argumente:	<ItemID> ist das Element, für das ein Parameterwert im permanenten Speicher abgefragt werden soll. Nähere Angaben siehe unten.
	<PamID> ist die Parameterkennung, kann im Hexadezimal- oder Dezimalformat geschrieben werden. Nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	{<ItemID> <PamID>="<PamValue> LF}
	wobei
	<PamValue> der Wert des angegebenen Parameters für das angegebene Element ist.
Fehlersuche:	Unzulässige Elementkennung, falsche Parameter-ID
Verfügbare Element-IDs und Parameter-IDs:	Ein Element kann eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System sein. Der Elementtyp hängt vom Parameter ab. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).
	Gültige Parameter-IDs finden Sie in der Parameterübersicht (S. 279).

SPA (Set Volatile Memory Parameters)

Beschreibung:	Setzt einen Parameter des angegebenen Elements im flüchtigen Speicher (RAM) auf einen bestimmten Wert. Parameteränderungen gehen verloren, wenn der Controller abgeschaltet oder neugestartet wird.
Format:	SPA {<ItemID> <PamID> <PamValue>}
Argumente:	<ItemID> ist das Element, für das ein Parameter im flüchtigen Speicher geändert wird. Nähere Angaben siehe unten.
	<PamID> ist die Parameterkennung, kann im Hexadezimal- oder Dezimalformat geschrieben werden. Nähere Angaben siehe unten.
	<PamValue> ist der Wert, auf den der Parameter des angegebenen Elements gesetzt wird.
Antwort:	Keine
	Parameteränderungen gehen auch verloren, wenn die Parameter mit RPA (S. 203) auf ihre Standardwerte

zurückgesetzt werden.

Beachten Sie, dass dieser Befehl für die Einstellung hardware-spezifischer Parameter gilt. Falsche Werte können eventuell zu fehlerhaftem Betrieb oder zur Beschädigung Ihrer Hardware führen!

Verwandte Befehle:

HPA? (S. 192) gibt eine Liste verfügbarer Parameter zurück.

SEP (S. 205) schreibt Parametereinstellungen direkt in den permanenten Speicher (ohne die Einstellungen im flüchtigen Speicher zu ändern).

WPA (S. 239) schreibt Parametereinstellungen vom flüchtigen in den permanenten Speicher.

RPA setzt den flüchtigen Speicher auf den Wert aus dem permanenten Speicher zurück.

Fehlersuche: Unzulässige Elementkennung, falsche Parameter-ID, Wert im unzulässigen Bereich

Verfügbare Element -IDs und Parameter-IDs: Ein Element kann eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System sein. Der Elementtyp hängt vom Parameter ab. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Gültige Parameter-IDs finden Sie in der Parameterübersicht (S. 279).

Beispiel: Für die Achsen des C-413 können standardmäßig die Regelungsarten 6, 7 und 10 ausgewählt werden (siehe CMO (S. 166)). Weitere Regelungsarten können mit dem achsenbezogenen Parameter **Available Closed-Loop Control Modes** (ID 0x07030101) für die Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Für den Schreibzugriff auf diesen Parameter und die weiteren nachfolgend erwähnten Parameter ist der Wechsel auf die Befehlsebene 1 erforderlich.

Senden: `CCL 1 advanced`

Legen Sie vor dem Ändern von Parameterwerten eine Sicherungskopie an, siehe "Sicherungskopie von Parameterwerten anlegen und laden" (S. 273).

Die Regelungsart 1 (direkte PID-Positionsregelung) soll für Achse 2 über den Parameter **Available Closed-Loop Control Modes** freigeschaltet werden, und die Regelungsart 7 (PID Positionsregelung mit Geschwindigkeitsregelung) soll gesperrt werden. Der Wert des Parameters ist bitkodiert und muss so gesetzt werden, dass alle zulässigen Regelungsarten enthalten sind (hier 1,

6 und 10). Die Parameter-ID und der zu setzende Wert werden nachfolgend im Hexadezimalformat geschrieben.

Senden: SPA 2 0x07030101 0x00000442

Hinweis: Vor dem Auswählen der Regelungsart 1 mit CMO und dem Einschalten des Servomodus mit SVO müssen die Regelparameter für Achse 2 angepasst werden (**Position Servo P-Term** (ID 0x07000300), **Position Servo I-Term** (ID 0x07000301) und **Position Servo D-Term** (ID 0x07000302)). Andernfalls schwingt die Achse nach dem Einschalten des Servomodus. Beim Wechsel von Regelungsart 7 zu Regelungsart 1 sollte z. B. der P-Term zunächst auf ein Zehntel des ursprünglichen Werts reduziert werden, der I-Term sollte 0.01 sein und der D-Term 0.001. Die Regelparameter werden mit SPA im flüchtigen Speicher geändert. Für den P-Term kann z. B. folgender Befehl erforderlich sein:

Senden: SPA 2 0x07000300 10

Nach dem Anpassen der Regelparameter und der Wahl der Regelungsart 1 mit CMO sollte die Funktion des Systems im geregelten Betrieb geprüft werden. Stellt sich die Leistung des geregelten Systems als zufriedenstellend heraus und möchten Sie die neue Systemkonfiguration als Standard verwenden, speichern Sie die Parametereinstellungen aus dem flüchtigen Speicher im permanenten Speicher.

Senden: WPA 100

Hinweis: Siehe die Befehlsbeschreibung für WPA (S. 239) für Details zum Umfang der gespeicherten Einstellungen.

SPA? (Get Volatile Memory Parameters)

Beschreibung:	Fragt den Wert eines Parameters für ein angegebenes Element aus dem flüchtigen Speicher (RAM) ab. Mit HPA? (S. 192) erhalten Sie eine Liste der verfügbaren Parameter.
Format:	SPA? [{<ItemID> <PamID>}]
Argumente:	<ItemID> ist das Element, für das ein Parameter im flüchtigen Speicher abgefragt werden soll. Nähere Angaben siehe unten. <PamID> ist die Parameterkennung, kann im Hexadezimal- oder Dezimalformat geschrieben werden. Nähere Angaben siehe unten.
Antwort:	{<ItemID> <PamID>="<PamValue> LF} wobei

<PamValue> der Wert des angegebenen Parameters für das angegebene Element ist.

Fehlersuche: Unzulässige Elementkennung, falsche Parameterkennung

Verfügbare Element -IDs und Parameter-IDs: Ein Element kann eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System sein. Der Elementtyp hängt vom Parameter ab. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Gültige Parameter-IDs finden Sie in der Parameterübersicht (S. 279).

SRG? (Query Status Register Value)

Beschreibung: Gibt Registerwerte für die abgefragten Elemente und Register zurück.

Format: SRG? [{<ItemID> <RegisterID>}]

Argumente: <ItemID> ist das Element, für das ein Register abgefragt werden soll. Nähere Angaben siehe unten.

<RegisterID> ist die ID des angegebenen Registers, verfügbare Register siehe unten.

Antwort: {<ItemID><RegisterID>="<Value> LF}

wobei

<Value> der Wert des Registers ist, nähere Angaben siehe unten.

Mögliche Register-IDs und Antwortwerte: <ItemID> kann je nach Register-Bit eine Achse oder ein Eingangssignalkanal des C-413 sein, siehe nachfolgende Tabelle.

<RegisterID> kann 1 sein.

<Value> ist die bit-codierte Antwort und wird als Summe der folgenden einzelnen Codes in Hexadezimalformat zurückgegeben:

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8
Element*	A	A	A	A	-	E	E	E
Beschreibung	On-Target-Status	Bestimmt den Referenzwert	In Bewegung	Servomodus Ein	-	Sensor signal gültig	Referenzflanke gefunden	Fehlerflag

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Element*	-	-	-	-	E	-	E	-
Beschreibung	-	-	-	-	Sensor ist referenziert	-	Referenzschalter	-

*A = Achse, E = Eingangssignalkanal

Beispiel: Senden: `SRG?`
 Empfangen:
 1 1=0x00000100
 2 1=0x00009100
 3 1=0x00000408
 4 1=0x00000302
 5 1=0x00000000
 6 1=0x00000000

Hinweis: Die Antwort wird im Hexadezimalformat ausgegeben. Sie besagt: Die Achse 2 ist an der Zielposition (On-Target-Status = wahr), und der Servomodus für diese Achse ist eingeschaltet. Eingangssignalkanal 3 (der in diesem Beispiel zur Messung von Achse 2 verwendet wird) ist referenziert, das Sensorsignal ist gültig, und das Referenzschaltersignal ist low (d.h. Achse 2 befindet sich auf der negativen Seite des Referenzschalters). Für Eingangssignalkanal 4 (der hier nicht zur Messung einer Achse verwendet wird) ist das Referenzschaltersignal high, und die Referenzflanke wurde gefunden. Für die Eingangssignalkanäle 1, 2 und 4 ist das Fehlerflag gesetzt.

STE (Start Step And Response Measurement)

Beschreibung: Startet einen Sprung und die Aufzeichnung der Sprungantwort für die angegebene Achse.

Die Datenrekorderkonfiguration, d. h. die Zuweisung der Datenquellen und der Aufzeichnungsoptionen zu den Rekordertabellen, kann mit DRC (S. 179) gesetzt werden.

Die aufgezeichneten Daten können mit dem Befehl DRR? (S. 182) gelesen werden.

Format: STE <AxisID> <Amplitude>

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers

<Amplitude> ist die Größe des Sprungs. Nähere Angaben siehe unten.

- Antwort: Keine
- Fehlersuche: Der Zielwert (geregelter Betrieb) oder Stellwert (ungeregelter Betrieb), der aus der angegebenen Sprunggröße resultiert, ist außerhalb der Grenzwerte:
- Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006.
 - Geregelter Betrieb: Verwenden Sie CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168), um die aktuell gültigen Grenzen abzufragen.

Bewegungsbefehle wie STE sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet (Abfrage mit OVF? (S. 199)), schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus. Mögliche Ursachen für das Eintreten des Overflow-Zustands:

- Wenn die Regelgröße die Position oder die Geschwindigkeit ist: Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert.
- Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht.

- Hinweise: Ein "Sprung" besteht aus einer relativen Bewegung mit der angegebenen Amplitude.

Vom aktuellen Servomodus hängt ab, wie der Wert für <Amplitude> interpretiert wird:

- Geregelter Betrieb: <Amplitude> ist ein relativer Zielwert in physikalischen Einheiten. Die Regelgröße, für die der relative Zielwert mit STE gesetzt wird, hängt von der ausgewählten Regelungsart ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).
- Ungeregelter Betrieb: <Amplitude> ist ein relativer Stellwert. Der Stellwert entspricht der aufzubringenden Kraft in N.

Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:

- Geregelter Betrieb: Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist, kann die Achse mit hoher Geschwindigkeit an den mechanischen Anschlag fahren.
- Ungeregelter Betrieb:
 - Die Achse kann mit hoher Geschwindigkeit an den

mechanischen Anschlag fahren.

- Wenn ein hoher Stellwert über längere Zeit gesetzt bleibt, kann sich die angeschlossene Mechanik erwärmen. Durch das Aktivieren der I2t-Überwachung (S. 51) können Sie die Mechanik vor dem Überhitzen schützen.

STP (Stop All Axes)

Beschreibung: Stoppt alle Achsen abrupt. Nähere Angaben siehe Hinweise unten.

Setzt den Fehlercode auf 10.

Dieser Befehl ist funktionsgleich mit dem Befehl #24 (S. 156).

Format: STP

Argumente: Keine

Antwort: Keine

Fehlersuche: Kommunikationsstörung

Hinweise: #24 und STP stoppen alle Achsenbewegungen, die durch Bewegungsbefehle (z. B. CTV (S. 175), CTR (S. 174), MOV (S. 196), VEL (S. 224), SVA (S. 214), SVR (S. 217)), Befehle zur Referenzierung (FRF (S. 186)), den Funktionsgenerator (WGO (S. 234)), einen analogen Steuereingang und die AutoZero-Prozedur (ATZ (S. 160)) verursacht werden.

Für die gestoppten Achsen wird im geregelten Betrieb der Zielwert wie folgt gesetzt:

- Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt.
- Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.

Im unregulierten Betrieb werden die Stellwerte für die gestoppten Achsen jeweils auf den Wert des Parameters **AutoZero Result** gesetzt (ID 0x07000A03, siehe ATZ (S. 160)).

Wenn der Analogeingang als Steuereingang verwendet wird, bewirkt das Stoppen der Achsenbewegung mit STP (S. 213) oder #24 (S. 156), dass die Verbindung zwischen analogem Eingangskanal und Achse aufgehoben wird. Um die Achse erneut über den Analogeingang anzusteuern, müssen Sie den entsprechenden Eingangssignalkanal wieder der Achse zuweisen. Weitere Informationen siehe

"Analoge Eingangssignale" (S. 98).

SVA (Set Absolute Open-Loop Control Value)

Beschreibung:	Setzt den absoluten Stellwert für den unregelmäßigen Betrieb, um die Achse zu bewegen.
	Der Servomodus muss bei Verwendung dieses Befehls ausgeschaltet sein (unregelmäßiger Betrieb).
Format:	SVA {<AxisID> <ControlValueAbs>}
Argumente	<AxisID> ist eine Achse des Controllers. <ControlValueAbs> ist der absolute Stellwert für den unregelmäßigen Betrieb.
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Der Stellwert liegt außerhalb der Grenzwerte. Die Begrenzung ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006. Unzulässige Achsenkennung Der Servomodus ist für eine der angegebenen Achsen eingeschaltet
Hinweise:	Bewegungsbefehle wie SVA sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24). Der Stellwert für den unregelmäßigen Betrieb entspricht der aufzubringenden Kraft in N. Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden. Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Achse kann mit hoher Geschwindigkeit an den mechanischen Anschlag fahren. ▪ Wenn ein hoher Stellwert über längere Zeit gesetzt bleibt, kann sich die angeschlossene Mechanik erwärmen. Durch das Aktivieren der I2t-Überwachung (S. 51) können Sie die Mechanik vor dem Überhitzen schützen.
Beispiel 1:	Achse 1 soll im unregelmäßigen Betrieb eine Kraft von 2 N aufbringen. Senden: SVA 1 2
Beispiel 2:	Senden: SVA 1 300

Senden: ERR?

Empfangen: 17

Die Achse bewegt sich nicht. Der Fehlercode "17" zeigt an, dass der durch SVA gesetzte Wert für den unregulierten Betrieb außerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

SVA? (Get Open-Loop Control Value)

Beschreibung: Fragt den aktuell gültigen Stellwert der Achse für den unregulierten Betrieb ab.

Format: SVA? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers

Antwort: {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> der aktuell gültige Stellwert für den unregulierten Betrieb ist.

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

Hinweise: Der Stellwert entspricht der aufzubringenden Kraft in N.

Der Stellwert für den unregulierten Betrieb resultiert aus folgenden Anteilen:

- Unmittelbar nach dem Ausschalten des Servomodus: Vorgabe durch Wert des Parameters **AutoZero Result** (ID 0x07000A03, siehe ATZ (S. 160))
- Vorgabe durch Steuerungsquelle, z. B. Bewegungsbefehle (SVA (S. 214), SVR (S. 217), IMP (S. 194), STE (S. 211)), analogen Steuereingang oder Funktionsgenerator

Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

SVO (Set Servo Mode)

Beschreibung: Setzt den Servomodus für die angegebenen Achsen (unregulierter oder geregelter Betrieb).

Format: SVO {<AxisID> <ServoState>}

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers

<ServoState> kann folgende Werte haben:
 0 = Servomodus aus (unregulierter Betrieb)
 1 = Servomodus ein (geregelter Betrieb)

Antwort: Keine

Fehlersuche:	Unzulässige Achsenkennung
Hinweise:	Die Größe, die im geregelten Betrieb geregelt wird, hängt von der ausgewählten Regelungsart ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)).
	Beim Einschalten des Servomodus wird der Zielwert für die Regelgröße wie folgt gesetzt, um Sprünge der Mechanik zu vermeiden:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße ist die Position: Der Zielwert wird auf den aktuellen Wert der Position gesetzt. ▪ Regelgröße ist die Geschwindigkeit oder die Kraft: Der Zielwert wird auf null gesetzt.
	Beim Ausschalten des Servomodus wird der Stellwert der Achse auf den Wert des Parameters AutoZero Result gesetzt (ID 0x07000A03, siehe ATZ (S. 160)).
	Der aktuelle Zustand des Servomodus bestimmt die anwendbaren Bewegungsbefehle:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servomodus an: CTV (S. 175), CTR (S. 174), IMP (S. 194) und STE (S. 211); in Abhängigkeit von der mit CMO (S. 166) gewählten Regelungsart auch MOV (S. 196), MVR (S. 197) oder VEL (S. 224) ▪ Servomodus aus: SVA (S. 214), SVR (S. 217), IMP (S. 194) und STE (S. 211)
	In folgenden Fällen ist das Ein- oder Ausschalten des Servomodus unzulässig:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Funktionsgenerator läuft für die Achse. ▪ Ein Eingangssignalkanal wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet.
	Über den Parameter Power Up Servo Enable (ID 0x07000800) kann der C-413 so konfiguriert werden, dass der Servomodus nach dem Einschalten oder Neustart automatisch eingeschaltet ist.

SVO? (Get Servo Mode)

Beschreibung:	Fragt den Servomodus für die angegebenen Achsen ab.
	Werden keine Argumente angegeben, wird der Servomodus aller Achsen abgefragt.
Format:	SVO? [{<AxisID>}]
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
Antwort:	{<AxisID>="<ServoState> LF}

wobei

<ServoState> der aktuelle Servomodus der Achse ist:
 0 = Servomodus aus (ungeregelter Betrieb)
 1 = Servomodus an (geregelter Betrieb)

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

SVR (Set Relative Open-Loop Control Value)

Beschreibung: Setzt den Stellwert für den unregulierten Betrieb relativ zum aktuellen Stellwert für den unregulierten Betrieb, um die Achse zu bewegen.

Der Servomodus muss bei Verwendung dieses Befehls ausgeschaltet sein (ungeregelter Betrieb).

Format: SVR {<AxisID> <ControlValueRel>}

Argumente <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

<ControlValueRel> ist der relative Stellwert für den unregulierten Betrieb. Die Summe des relativen Stellwerts und des aktuell gültigen Stellwerts für den unregulierten Betrieb wird als neuer absoluter Stellwert für den unregulierten Betrieb gesetzt.

Antwort: Keine

Fehlersuche: Der Stellwert liegt außerhalb der Grenzwerte. Die Begrenzung ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006.

Unzulässige Achsenkennung

Der Servomodus ist für eine der angegebenen Achsen eingeschaltet

Bewegungsbefehle wie SVR sind nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Hinweise: Der Stellwert für den unregulierten Betrieb entspricht der aufzubringenden Kraft in N.

Die Bewegung kann durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.

Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:

- Die Achse kann mit hoher Geschwindigkeit an den

mechanischen Anschlag fahren.

- Wenn ein hoher Stellwert über längere Zeit gesetzt bleibt, kann sich die angeschlossene Mechanik erwärmen. Durch das Aktivieren der I2t-Überwachung (S. 51) können Sie die Mechanik vor dem Überhitzen schützen.

TAD? (Get ADC Value Of Input Signal)

Beschreibung: Fragt den aktuellen Wert des A/D Wandlers des angegebenen Eingangssignalkanals ab. Mit diesem Befehl kann überprüft werden, ob ein Sensorüberlauf vorliegt.

Format: TAD? [{<InputSignalID>}]

Argumente: <InputSignalID> ist ein Eingangssignalkanal des Controllers

Antwort: {<InputSignalID>="<uint> LF}

wobei

<uint> der aktuelle A/D Wert ist, dimensionslos

Hinweise: Die Antwort auf TAD? zeigt den digitalisierten Signalwert ohne Filterung und Linearisierung an.

Mehrere Eingangssignalkanäle (Sensoren) können an der Messung einer logischen Achse beteiligt sein (siehe "Eingangsmatrix" (S. 16)).

TIO? (Tell Digital I/O Lines)

Beschreibung: Gibt die Anzahl der installierten digitalen I/O-Leitungen an.

Format: TIO?

Argumente: Keine

Antwort: I=<uint1>
O=<uint2>

wobei

<uint1> die Anzahl der digitalen Eingangsleitungen ist.

<uint2> die Anzahl der digitalen Ausgangsleitungen ist.

Hinweise: Alle digitalen I/O-Leitungen befinden sich auf dem Einbaustecker **I/O** (S. 306) des C-413.

Die durch TIO? gemeldeten digitalen Ausgangsleitungen sind Output 1 bis Output 5. Der Status der Leitungen kann mit dem Befehl DIO (S. 177) gesetzt werden. Darüber hinaus können die Leitungen mit den Befehlen CTO (S. 171)

(Triggerkonfiguration) und TRO (S. 222) (Triggeraktivierung/-deaktivierung) programmiert werden. Die Leitung Output 6 des Einbausteckers **I/O** ist nicht in der Antwort auf TIO? enthalten. Diese Leitung gibt die Servozyklen des C-413 aus und ist nicht für Befehle zugänglich.

Die durch TIO? gemeldeten digitalen Eingangsleitungen sind Input 1 bis Input 4. Der Status der Leitungen kann mit dem Befehl DIO? (S. 178) abgefragt werden. Darüber hinaus können die Leitungen mit den Befehlen CTI (S. 169) (Triggerkonfiguration) und TRI (S. 221) (Triggeraktivierung/-deaktivierung) programmiert werden.

TMN? (Get Minimum Commandable Position)

Beschreibung: Fragt die kleinste kommandierbare Position in physikalischen Einheiten ab.

Format: TMN? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> die kleinste kommandierbare Position in physikalischen Einheiten ist.

Hinweis: Die kleinste kommandierbare Position ist der Wert des Parameters **Position Range Limit min** (ID 0x07000000).

TMX? (Get Maximum Commandable Position)

Beschreibung: Fragt die größte kommandierbare Position in physikalischen Einheiten ab.

Format: TMX? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> die größte kommandierbare Position in physikalischen Einheiten ist.

Hinweis: Die größte kommandierbare Position ist der Wert des Parameters **Position Range Limit max** (ID 0x07000001).

TNR? (Get Number of Record Tables)

Beschreibung:	Fragt die Anzahl der aktuell auf dem Controller verfügbaren Datenrekordertabellen ab.
Format:	TNR?
Argumente:	Keine
Antwort	<uint> ist die Anzahl der Datenrekordertabellen, die aktuell auf dem Controller verfügbar sind.
Hinweise:	Die Antwort gibt den Wert des Parameters Data Recorder Channel Number (ID 0x16000300) an. Durch Ändern des Parameterwerts kann die Anzahl der verfügbaren Datenrekordertabellen eingestellt werden, siehe "Datenrekorder einrichten" (S. 85).

Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).

TNS? (Get Normalized Input Signal Value)

Beschreibung:	Fragt den normalisierten Wert für den angegebenen Eingangssignalkanal ab. Dieser Wert fungiert intern als Eingang für die Mechaniklinearisierung.
	Mehrere Eingangssignalkanäle (Sensoren) könnten an der Messung einer logischen Achse beteiligt sein (siehe "Eingangsmatrix" (S. 16)).
Format:	TNS? [{<InputSignalID>}]
Argumente:	<InputSignalID> ist ein Eingangssignalkanal des Controllers
Antwort:	{<InputSignalID>="<float> LF}
	wobei
	<float> der normalisierte, dimensionslose Wert ist. Der Wertebereich hängt vom Controller und vom verwendeten Sensortyp ab.
Hinweise:	Die Modelle C-413.20A und .2GA haben die zusätzlichen Eingangssignalkanäle 5 und 6. Diese Eingangssignalkanäle können als Sensoreingänge oder analoge Steuereingänge verwendet werden. Der Wertebereich für diese Kanäle beträgt jeweils -100 bis 100 und bildet den Spannungsbereich von -10 bis 10 V ab.

TPC? (Get Number of Output Signal Channels)

Beschreibung:	Fragt die Anzahl der im Controller verfügbaren Ausgangssignalkanäle ab.
Format:	TPC?

Argumente:	Keine
Antwort	<uint> ist die Anzahl der verfügbaren Ausgangssignalkanäle; die Antwort gibt den Wert des Parameters Number Of Output Channels (ID 0x0E000B01) an.
Hinweise:	Die Ausgangssignalkanäle setzen sich zusammen aus den Antriebskanälen und ggf. zusätzlich vorhandenen analogen Ausgangskanälen. Die Anzahl der Antriebskanäle kann mit dem Parameter Number Of Driver Channels (ID 0x0E000B04) abgefragt werden. Weitere Informationen siehe "Kommandierbare Elemente" (S. 12).

TRI (Set Trigger Input State)

Beschreibung:	Aktiviert oder deaktiviert die mit CTI (S. 169) vorgenommene Triggerkonfiguration für die angegebene digitale Eingangsleitung.
Format:	TRI {<TrigInID> <TrigInMode>}
Argumente:	<TrigInID> ist eine digitale Eingangsleitung des Controllers; weitere Angaben siehe unten. <TrigInMode> kann folgende Werte annehmen: 0 = CTI-Triggerkonfiguration deaktiviert 1 = CTI-Triggerkonfiguration aktiviert
Antwort:	Keine
Fehlersuche:	Unzulässige Kennung der digitalen Eingangsleitung
Hinweise:	<TrigInID> entspricht den digitalen Eingangsleitungen Input 1 bis Input 4, IDs = 1 bis 4; weitere Informationen siehe "I/O" (S. 306). Der Status der digitalen Eingangsleitungen kann mit DIO? (S. 178) abgefragt werden.

TRI? (Get Trigger Input State)

Beschreibung:	Fragt für die angegebene digitale Eingangsleitung den Aktivierungsstatus der mit CTI (S. 169) vorgenommenen Triggerkonfiguration ab. Werden alle Argumente weggelassen, wird der Status aller digitalen Eingangsleitungen abgefragt.
Format:	TRI? [{<TrigInID>}]
Argumente:	<TrigInID> ist eine digitale Eingangsleitung des Controllers; weitere Einzelheiten finden Sie in der Beschreibung des Befehls TRI (S. 221).

Antwort: {<TrigInID>="<TrigInMode> LF}

wobei

<TrigInMode> der aktuelle Status der digitalen Eingangsleitung ist:
 0 = CTI-Triggerkonfiguration deaktiviert
 1 = CTI-Triggerkonfiguration aktiviert

Fehlersuche: Unzulässige Kennung der digitalen Eingangsleitung

TRO (Set Trigger Output State)

Beschreibung: Aktiviert oder deaktiviert die mit CTO (S. 171) gesetzten Bedingungen der Triggerausgabe für die angegebene digitale Ausgangsleitung.

Format: TRO {<TrigOutID> <TrigMode>}

Argumente: <TrigOutID> ist eine digitale Ausgangsleitung des Controllers; weitere Angaben siehe unten.

<TrigMode> kann folgende Werte annehmen:
 0 = Triggerausgabe deaktiviert
 1 = Triggerausgabe aktiviert

Antwort: Keine

Fehlersuche: Unzulässige Kennung der digitalen Ausgangsleitung

Hinweise: <TrigOutID> entspricht den digitalen Ausgangsleitungen Output 1 bis Output 5, IDs = 1 bis 5; weitere Informationen siehe "I/O" (S. 306).

Verwenden Sie DIO (S. 177) nicht für digitale Ausgangsleitungen, bei denen die Triggerausgabe mit TRO aktiviert ist.

TRO? (Get Trigger Output State)

Beschreibung: Fragt für die angegebene digitale Ausgangsleitung den Aktivierungsstatus der mit CTO (S. 171) vorgenommenen Triggerausgabe-Konfiguration ab.

Werden alle Argumente weggelassen, wird der Status aller digitalen Ausgangsleitungen abgefragt.

Format: TRO? [{<TrigOutID>}]

Argumente: <TrigOutID> ist eine digitale Ausgangsleitung des Controllers; weitere Einzelheiten finden Sie in der Beschreibung des Befehls TRO (S. 222).

Antwort: {<TrigOutID>="<TrigMode> LF}

wobei

<TrigMode> der aktuelle Status der digitalen Ausgangsleitung ist:
 0 = Triggerausgabe deaktiviert
 1 = Triggerausgabe aktiviert

Fehlersuche: Unzulässige Kennung der digitalen Ausgangsleitung

TRS? (Indicate Reference Switch)

Beschreibung: Zeigt an, ob die Achsen einen Referenzschalter mit Richtungserkennung haben.

Format: TRS? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers

Antwort: {<AxisID>="<uint> LF}

wobei

<uint> angibt, ob die Achse einen richtungserkennenden Referenzschalter hat (=1) oder nicht (=0).

Fehlersuche: Unzulässige Achsenkennung

TSC? (Get Number of Input Signal Channels)

Beschreibung: Fragt die Anzahl der im Controller verfügbaren Eingangssignalkanäle ab.

Format: TSC?

Argumente: Keine

Antwort <uint> ist die Anzahl der verfügbaren Eingangssignalkanäle; die Antwort gibt den Wert des Parameters **Number Of Input Channels** an (ID 0x0E000B00).

Hinweise: Die Eingangssignalkanäle setzen sich zusammen aus den Sensorkanälen und ggf. zusätzlich vorhandenen analogen Eingangskanälen. Die Anzahl der Sensorkanäle kann mit dem Parameter **Number Of Sensor Channels** (ID 0x0E000B03) abgefragt werden. Weitere Informationen siehe "Kommandierbare Elemente" (S. 12).

TSP? (Get Input Signal Position Value)

Beschreibung: Fragt die aktuelle Position des angegebenen Eingangssignalkanals ab.

	Werden alle Argumente weggelassen, wird die aktuelle Position aller Eingangssignalkanäle abgefragt.
Format:	TSP? [{<InputSignalID>}]
Argumente:	<InputSignalID> ist ein Eingangssignalkanal des Controllers
Antwort:	{<InputSignalID>="<float> LF}
	wobei
	<float> die aktuelle Position des Eingangssignalkanals in physikalischen Einheiten ist.
Hinweise:	Mehrere Eingangssignalkanäle (Sensoren) können an der Messung einer logischen Achse beteiligt sein (siehe "Eingangsmatrix" (S. 16)). Achsenbezogene Abfragen sind möglich mit CAV? (S. 162) (aktueller Wert der Regelgröße) und POS? (S. 201) (aktuelle Position).

TWG? (Get Number of Wave Generators)

Beschreibung:	Fragt die Anzahl der im Controller verfügbaren Funktionsgeneratoren ab.
Format:	TWG?
Argumente:	Keine
Antwort	<uint> ist die Anzahl der verfügbaren Funktionsgeneratoren

VEL (Set Closed-Loop Velocity)

Beschreibung:	Setzt die Geschwindigkeit für die angegebenen Achsen.
Format:	VEL {<AxisID> <Velocity>}
Argumente:	<AxisID> ist eine Achse des Controllers.
	<Velocity> ist der Geschwindigkeitswert in physikalischen Einheiten pro Sekunde.
Antwort:	Keine
Hinweise:	Geschwindigkeitsvorgaben sind beim C-413 nur im geregelten Betrieb wirksam.

Das Verhalten der Achse beim Setzen der Geschwindigkeit mit VEL hängt von der Regelgröße ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)):

- Regelgröße ist die Position oder die Kraft:
 - Mit VEL können Werte von null bis zum Wert des

Parameters **Profile Generator Maximum Velocity** (ID 0x06010400) gesetzt werden. Die Geschwindigkeit wird auf den Wert des Parameters gesetzt, wenn der C-413 eingeschaltet oder neu gestartet wird, und wenn mit CMO von der Geschwindigkeitsregelung zur Positions- oder Kraftregelung gewechselt wird. Das Ändern des Parameterwerts im flüchtigen Speicher überschreibt die aktuell mit VEL gesetzte Geschwindigkeit.

- Die Geschwindigkeit kann mit VEL verändert werden, während die Achse sich bewegt.
- Das Setzen des Werts null mit VEL hält die Bewegung an, aber ändert nicht den aktuellen Zielwert.
- Regelgröße ist die Geschwindigkeit:
 - VEL gibt den Zielwert der Geschwindigkeit vor und löst eine Bewegung mit der entsprechenden Geschwindigkeit aus. Zulässig sind Zielwerte mit positivem und negativem Vorzeichen. Das Vorzeichen des Zielwerts bestimmt die Bewegungsrichtung. Der Wert des Parameters **Profile Generator Maximum Velocity** wird nur zur Begrenzung des Betrags des Zielwerts verwendet.
 - Der Zielwert der Geschwindigkeit wird auf null gesetzt, wenn der C-413 eingeschaltet oder neu gestartet wird, und wenn mit CMO von der Positions- oder Kraftregelung zur Geschwindigkeitsregelung gewechselt wird.
 - Die mit VEL ausgelöste Bewegung kann durch Setzen des Zielwerts null mit VEL oder durch #24 (S. 156), STP (S. 213) und HLT (S. 191) gestoppt werden.
 - VEL ist nicht zulässig, wenn der analoge Steuereingang oder die Ausgabe des Funktionsgenerators für die Achse aktiv ist. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
 - **Hinweise zum Schutz der angeschlossenen Mechanik:**
Die Achse kann mit hoher Geschwindigkeit an den mechanischen Anschlag fahren. Am mechanischen Anschlag oder bei Blockieren der Achse durch ein Hindernis kann der Overflow-Zustand eintreten (Abfrage mit OVF? (S. 199)). Wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet, schaltet der C-413 den Servomodus für die Achse aus. Wenn am mechanischen Anschlag oder bei

Blockieren der Achse der Zielwert auf null gesetzt oder die Bewegung gestoppt wird, tritt der Overflow-Zustand **nicht** ein, und der Stellwert bleibt maximal. In diesem Fall muss der Servomodus für die Achse manuell ausgeschaltet oder eine Bewegung in die entgegengesetzte Richtung kommandiert werden, um den Stellwert zu verringern und dadurch das Überhitzen der Mechanik zu vermeiden.

Durch das Aktivieren der I2t-Überwachung (S. 51) können Sie die Mechanik vor dem Überhitzen schützen.

Das Setzen der Geschwindigkeit mit VEL hat keinen Einfluss auf den Wert des Parameters **Profile Generator Maximum Velocity**.

VEL? (Get Closed-Loop Velocity)

Beschreibung: Fragt die kommandierte Geschwindigkeit ab.

Werden keine Argumente angegeben, wird der Wert aller Achsen abgefragt.

Format: VEL? [{<AxisID>}]

Argumente: <AxisID> ist eine Achse des Controllers.

Antwort: {<AxisID>="<float> LF}

wobei

<float> der aktuell gültige kommandierte Geschwindigkeitswert in physikalischen Einheiten pro Sekunde ist.

Hinweis: Der mit VEL? abgefragte Geschwindigkeitswert ist nur im geregelten Betrieb wirksam.

Die Interpretation des mit VEL? abgefragten Geschwindigkeitswerts hängt von der Regelgröße ab (Wahl der Regelungsart siehe CMO (S. 166)):

- Regelgröße ist die Position oder die Kraft: VEL? fragt das aktuell gültige Maximum der Geschwindigkeit ab.
- Regelgröße ist die Geschwindigkeit: VEL? fragt den aktuell gültigen Zielwert der Geschwindigkeit ab. Der Zielwert der Geschwindigkeit kann durch unterschiedliche Quellen geändert werden, z. B. durch Befehle, die Bewegung verursachen (VEL (S. 224), CTV (S. 175), CTR (S. 174), STE (S. 211), IMP (S. 194)), durch

den Funktionsgenerator oder durch ein analoges Eingangssignal. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Weitere Angaben siehe VEL.

VOL? (Get Value Of Output Signal)

Beschreibung: Fragt den aktuellen Wert des angegebenen Ausgangssignalkanals ab, in physikalischen Einheiten.

Format: VOL? [{<OutputSignalID>}]

Argumente: <OutputSignalID> ist ein Ausgangssignalkanal des Controllers

Antwort: {<OutputSignalID>="<float> LF}

wobei

<float> der aktuelle Wert des Ausgangssignalkanals in physikalischen Einheiten ist.

Hinweise: Der abgefragte Wert der Ausgangssignalkanäle 1 und 2 entspricht dem Ausgangsstrom in A.

Die Modelle C-413.20A und .2GA haben die zusätzlichen Ausgangssignalkanäle 3 und 4. Diese Ausgangssignalkanäle können als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit einer Achse oder zum Ansteuern eines externen Motortreibers verwendet werden, Details siehe "Analoge Ausgangssignale" (S. 115). Der abgefragte Wert der Ausgangssignalkanäle 3 und 4 entspricht der Ausgangsspannung in V.

Mehrere Ausgangssignalkanäle (Antriebskanäle) können an der Bewegung einer logischen Achse beteiligt sein (siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15)). Achsenbezogene Abfragen sind z. B. möglich mit CCV? (S. 164) (aktueller Stellwert).

WAV (Set Waveform Definition)

Beschreibung: Definiert eine Kurvenform des angegebenen Typs für die angegebene Kurventabelle.

Um eine flexible Definition zu ermöglichen, kann eine Kurvenform (Kurventabelleninhalt) durch Aneinanderreihen von "Segmenten" aufgebaut werden. Jedes Segment wird mit einem separaten WAV-Befehl

definiert. Mit dem Argument <AppendWave> (siehe unten) wird ein Segment an den bestehenden Kurventabelleninhalt angehängt. Um einzelne Segmente oder deren Reihenfolge zu ändern, muss die gesamte Kurvenform Segment für Segment neu erstellt werden.

Ein Segment kann auf vordefinierten Kurvenformen basieren (siehe Argument <WaveType> unten).

Kurvenformen können nicht geändert werden, während sie vom Funktionsgenerator ausgegeben werden. Vor dem Ändern einer Kurvenform mit WAV muss die Funktionsgeneratorausgabe aus der zugehörigen Kurventabelle gestoppt werden.

Die Kurvenformwerte sind absolute Werte.

Die Dauer eines Ausgabezyklus für die Kurvenform lässt sich folgendermaßen berechnen:

Ausgabedauer = Servozykluszeit * WTR-Wert * Anzahl der Punkte

wobei

die Servozykluszeit für den C-413 durch den Parameter 0x0E000200 angegeben wird (in Sekunden)

der WTR-Wert (Ausgaberate des Funktionsgenerators) die Anzahl der Servozyklen angibt, über die sich die Ausgabe eines Kurvenpunktes zeitlich erstreckt; Standard ist 1

die Anzahl der Punkte der Länge der Kurventabelle entspricht (Summe der Längen aller Segmente in dieser Tabelle)

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WAV <WaveTableID> <AppendWave> <WaveType>
<WaveTypeParameters>

Argumente: <WaveTableID> ist die Kurventabellenkennung.

<AppendWave> kann „X“ oder „&“ sein:

„X“ löscht die Kurventabelle und beginnt am ersten Punkt der Tabelle zu schreiben.

„&“ hängt das definierte Segment an den vorhandenen Kurventabelleninhalt an, um die Kurvenform zu verlängern.

<WaveType>: Der Typ der zum Definieren des Segments

verwendeten Kurve. Dies kann einer der folgenden Kurventypen sein:

- „PNT“ (benutzerdefinierte Kurve)
- „SIN_P“ (invertierte Kosinuskurve)
- „RAMP“ (Rampenkurve)
- „LIN“ (Kurve in Form einer einzelnen Abtastzeile)

<WaveTypeParameters> steht für die Parameter der Kurve:

Für „PNT“:

<WaveStartPoint> <WaveLength> {<WavePoint>}

<WaveStartPoint>: Der Index des Startpunkts. Muss 1 sein.

<WaveLength>: Die Anzahl der in die Kurventabelle zu schreibenden Punkte (= Segmentlänge).

<WavePoint>: Der Wert eines einzelnen Punktes.

Für „SIN_P“:

<SegLength> <Amp> <Offset> <WaveLength> <StartPoint>
<CurveCenterPoint>

<SegLength>: Die Länge des Kurventabellensegments in Punkten. Nur die durch <SegLength> angegebene Anzahl von Punkten wird in die Kurventabelle geschrieben. Ist der Wert von <SegLength> größer als der Wert von <WaveLength>, werden die fehlenden Punkte im Segment mit dem Endpunktwert der Kurve aufgefüllt.

<Amp>: Die Amplitude der Sinuskurve.

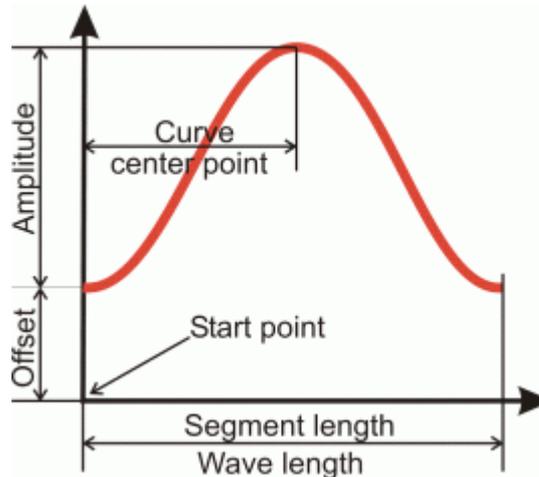
<Offset>: Der Offset der Sinuskurve.

<WaveLength>: Die Länge der Sinuskurve in Punkten.

<StartPoint>: Der Index des Startpunkts der Sinuskurve im Segment. Gibt die Phasenverschiebung an. Der kleinstmögliche Wert ist 0.

<CurveCenterPoint>: Der Index des Mittelpunkts der Sinuskurve. Bestimmt, ob die Kurve symmetrisch ist oder nicht. Der kleinstmögliche Wert ist 0.

Beispiel (weitere Beispiele siehe "Kurvenform definieren" (S. 129)):



Für „RAMP“:

<SegLength> <Amp> <Offset> <WaveLength> <StartPoint>
<SpeedUpDown> <CurveCenterPoint>

<SegLength>: Die Länge des Kurventabellensegments in Punkten. Nur die durch <SegLength> angegebene Anzahl von Punkten wird in die Kurventabelle geschrieben. Ist der Wert von <SegLength> größer als der Wert von <WaveLength>, werden die fehlenden Punkte im Segment mit dem Endpunktwert der Kurve aufgefüllt.

<Amp>: Die Amplitude der Rampenkurve.

<Offset>: Der Offset der Rampenkurve.

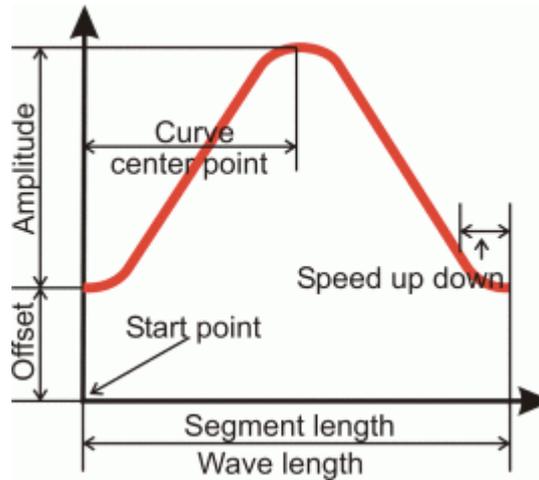
<WaveLength>: Die Länge der Rampenkurve in Punkten.

<StartPoint>: Der Index des Startpunkts der Rampenkurve im Segment. Gibt die Phasenverschiebung an. Der kleinstmögliche Wert ist 0.

<SpeedUpDown>: Die Anzahl der Punkte für Beschleunigung und Verzögerung.

<CurveCenterPoint>: Der Index des Mittelpunkts der Rampenkurve. Bestimmt, ob die Kurve symmetrisch ist oder nicht. Der kleinstmögliche Wert ist 0.

Beispiel (weitere Beispiele siehe "Kurvenform definieren" (S. 129)):



Für „LIN“:

<SegLength> <Amp> <Offset> <WaveLength> <StartPoint>
<SpeedUpDown>

<SegLength>: Die Länge des Kurventabellensegments in Punkten. Nur die durch <SegLength> angegebene Anzahl von Punkten wird in die Kurventabelle geschrieben. Ist der Wert von <SegLength> größer als der Wert von <WaveLength>, werden die fehlenden Punkte im Segment mit dem Endpunktwert der Kurve aufgefüllt.

<Amp>: Die Amplitude der Abtastzeile.

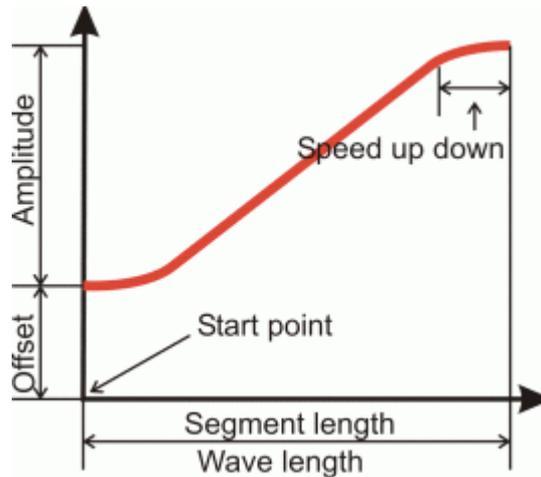
<Offset>: Der Offset der Abtastzeile.

<WaveLength>: Die Länge der Kurve (einzelne Abtastzeile) in Punkten.

<StartPoint>: Der Index des Startpunkts der Abtastzeile im Segment. Der kleinstmögliche Wert ist 0.

<SpeedUpDown>: Die Anzahl der Punkte für Beschleunigung und Verzögerung.

Beispiel (weitere Beispiele siehe "Kurvenform definieren" (S. 129)):



Hinweis zu den Kurventypen Sin_P, RAMP und LIN:
Ist der Wert von <SegLength> größer als der Wert von <WaveLength>, werden die fehlenden Punkte im Segment mit dem Endpunktwert der Kurve aufgefüllt.

Antwort: Keine

Fehlersuche: Ungültige Kurventabellenkennung

Die Gesamtanzahl der Punkte für die Kurvenform (die aus mehreren Segmenten bestehen kann) überschreitet die Anzahl der verfügbaren Speicherpunkte.

Hinweise: Die Frequenz der Funktionsgeneratorausgabe hängt u. a. von der Länge der Kurvenform ab. Die Kurvenform muss so gewählt werden, dass die Frequenz der Funktionsgeneratorausgabe kleiner ist als die maximal zulässige Betriebsfrequenz der angeschlossenen Mechanik (siehe Spezifikationen der Mechanik). Bei einer zu hohen Frequenz kann außerdem der Motortreiber im C-413 überhitzen, und der Ausgangsstrom wird automatisch abgeschaltet.

Bei der Definition einer Kurvenform mit WAV dürfen die resultierenden Zielwerte (geregelter Betrieb) oder Stellwerte (ungeregelter Betrieb) die jeweils geltenden Grenzwerte überschreiten:

- Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung des Stellwerts ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006.
- Geregelter Betrieb: Die aktuell gültigen Grenzen können mit CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168) abgefragt werden.

Die Begrenzung der Amplitude erfolgt erst während der Funktionsgeneratorausgabe: Für Punkte, deren Wert die

jeweils gültige Grenze überschreitet, wird der entsprechende Grenzwert ausgegeben. Ein Fehlercode wird **nicht** gesetzt.

WAV? (Get Waveform Definition)

Beschreibung:	Fragt den Wert eines Kurvenparameters für eine angegebene Kurventabelle ab.
	Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
Format:	WAV? [{<WaveTableID> <WaveParameterID>}]
Argumente:	<WaveTableID> ist die Kurventabellenkennung.
	<WaveParameterID> ist die Kurvenparameter-ID: 1 = aktuelle Kurventabellenlänge als Anzahl der Punkte
Antwort:	{<WaveTableID> <WaveParameterID>="<float> LF}
	wobei
	<float> von <WaveParameterID> abhängt; gibt die aktuelle Anzahl der Kurvenformpunkte in der Kurventabelle für <WaveParameterID> = 1 an
Fehlersuche:	Ungültige Kurventabellenkennung

WCL (Clear Wave Table Data)

Beschreibung:	Löscht den Inhalt der angegebenen Kurventabelle.
	Solange ein Funktionsgenerator aktiv ist, ist es nicht möglich, die damit verbundene Kurventabelle zu löschen.
	Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
Format:	WCL {<WaveTableID>}
Argumente:	<WaveTableID> ist die Kurventabellenkennung.
Antwort:	Keine

WGC (Set Number Of Wave Generator Cycles)

Beschreibung:	Setzt die Anzahl der Ausgabezyklen für den angegebenen Funktionsgenerator (die Ausgabe selbst wird mit WGO (S. 234) gestartet).
---------------	---

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WGC {<WaveGenID> <Cycles>}

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung

<Cycles> ist die Anzahl der Funktionsgenerator-Ausgabezyklen.

Antwort: Keine

Hinweise: Wenn Cycles = 0, erfolgt die Ausgabe der Kurvenform ohne Begrenzung, bis sie mit WGO oder #24 (S. 156) oder STP (S. 213) gestoppt wird.

Wenn die Ausgabe des Funktionsgenerators durch ein externes Signal getriggert wird (WGO Bit 1): Der Generator wird gestoppt, wenn die durch WGC angegebene Anzahl an Zyklen ausgegeben wurde. Weitere Trigger werden ignoriert.

WGC? (Get Number Of Wave Generator Cycles)

Beschreibung: Fragt die Anzahl der Ausgabezyklen ab, die für den angegebenen Funktionsgenerator gesetzt sind.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WGC? [{<WaveGenID>}]

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung

Antwort: {<WaveGenID>="<Cycles> LF}

wobei

<Cycles> die Anzahl der Funktionsgenerator-Ausgabezyklen ist, die mit WGC (S. 233) gesetzt sind.

WGO (Set Wave Generator Start/Stop Mode)

Beschreibung: Startet und stoppt den angegebenen Funktionsgenerator im angegebenen Modus.

Die Anzahl der Ausgabezyklen kann durch WGC (S. 233) begrenzt werden.

Mit WTR (S. 242) können Sie die einzelnen Ausgabezyklen der Kurvenform verlängern.

Die Funktionsgeneratorausgabe wird auch fortgesetzt, wenn die PC-Software, mit der sie gestartet wurde, beendet wird.

Der Befehl #9 kann zum Abfragen des aktuellen Aktivierungszustands der Funktionsgeneratoren verwendet werden. Mit WGO? können die zuletzt kommandierten Startoptionen für den Funktionsgenerator abgefragt werden.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WGO {<WaveGenID> <StartMode>}

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung

<StartMode> ist der Startmodus für den angegebenen Funktionsgenerator.

Im Befehl WGO geben Sie den Startmodus im Hexadezimal- oder Dezimalformat an. Wenn keine Bits gesetzt sind (<StartMode> = 0), erfolgt keine Funktionsgeneratorausgabe für die zugehörige Achse. Beachten Sie, dass Bit 8 (0x100 oder 256) die Funktionsgeneratorausgabe nicht von sich aus starten kann. Es gibt lediglich eine Startoption an und muss stets mit einem der in Bit 0 (0x1 oder 1) oder Bit 1 (0x2 oder 2) angegebenen Startmodi kombiniert werden. Siehe nachstehende Beispiele.

Die Startmoduswerte im Einzelnen:

0: Funktionsgeneratorausgabe wird gestoppt. Sie können die Funktionsgeneratorausgabe auch mit #24 (S. 156) oder STP (S. 213) stoppen.

Bit 0 = 0x1 (Hexadezimalformat) oder 1 (Dezimalformat): sofortiger Start der Funktionsgeneratorausgabe, synchronisiert durch Servozyklus. Zusätzlich wird ein Datenaufzeichnungszyklus gestartet.

Bit 1 = 0x2 (Hexadezimalformat) oder 2 (Dezimalformat): durch externes Signal getriggert Start der Funktionsgeneratorausgabe, synchronisiert durch Servozyklus.

Zum Bereitstellen des externen Signals können die digitalen Eingangsleitungen des C-413 verwendet werden (siehe Pinbelegung des I/O-Anschlusses (S. 306)).

Die Triggerkonfiguration wird mit CTI (S. 169) eingestellt und mit TRI (S. 221) aktiviert.

Während der Funktionsgeneratorausgabe kann die

Datenaufzeichnung mit WGR (S. 237) gestartet werden.

Bit 8 = 0x100 (Hexadezimalformat) oder 256 (Dezimalformat):

Funktionsgenerator am Endpunkt des letzten Zyklus starten; Startoption.

Der zweite und alle folgenden Ausgabezyklen starten jeweils am Endpunkt des vorausgehenden Zyklus, wodurch sich diese Startoption für Abtastanwendungen eignet.

Antwort:

Keine

Fehlersuche:

Ungültige Funktionsgeneratorkennung

Mit dem Funktionsgenerator ist keine Kurventabelle verbunden. Verbinden Sie mit WSL (S. 241) eine Kurventabelle.

Funktionsgeneratorausgabe und analoger Steuereingang:

Es ist möglich, eine Achse zur Ansteuerung durch eine analoge Eingangsleitung zu konfigurieren, während die Funktionsgeneratorausgabe für diese Achse aktiv ist. In diesem Fall ist der Funktionsgenerator weiterhin aktiv, doch seine Ausgabe wird nicht mehr zur Ziel- oder Stellwerterzeugung verwendet. Solange die entsprechende Achse zum Kommandieren durch einen analogen Steuereingang eingerichtet ist, kann die Funktionsgeneratorausgabe zwar gestoppt, aber nicht erneut gestartet werden.

Funktionsgeneratorausgabe und Bewegungsbefehle:

Wenn die Funktionsgeneratorausgabe aktiv ist, sind keine Bewegungsbefehle wie z.B. CTV (S. 175), MOV (S. 196) oder SVA (S. 214) für die zugehörige Achse zulässig.

Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).

Beispiel:

Funktionsgenerator 1 soll mit der Option "Start am Endpunkt des letzten Zyklus", d. h. Bit 8 eingeschaltet, verwendet werden, wodurch der Wert 0x100 (dez.: 256) zu <StartMode> beigetragen wird. Da Bit 8 nur eine "Startoption" ist und nicht wirklich die Funktionsgeneratorausgabe startet, muss zusätzlich ein "Startmodus" ("sofort" oder "durch externes Signal getriggert") gewählt werden. In diesem Beispiel soll der Funktionsgenerator durch ein externes Triggersignal gestartet werden, Bit 1 muss deshalb eingeschaltet sein, wobei es 0x2 (dez.: 2) beiträgt, was den <StartMode>-Wert 0x102 (dez.: 258) ergibt.

Senden Sie den folgenden WGO-Befehl mit Angabe von <StartMode> im Hexadezimalformat:

WGO 1 0x102

Derselbe Befehl mit Angabe von <StartMode> im

Dezimalformat:

WGO 1 258

Um den Funktionsgenerator tatsächlich über ein externes Triggersignal zu starten, ist zusätzlich das Setzen und Aktivieren der Triggerkonfiguration mit CTI (S. 169) und TRI (S. 221) erforderlich.

WGO? (Get Wave Generator Start/Stop Mode)

Beschreibung:	Fragt den Start-/Stoppmodus des angegebenen Funktionsgenerators ab.
	Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
Format:	WGO? [{<WaveGenID>}]
Argumente:	<WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorerkennung
Antwort:	{<WaveGenID>="<StartMode> LF}
	wobei
	<StartMode> der zuletzt kommandierte Startmodus des Funktionsgenerators im Dezimalformat ist. Weitere Informationen siehe WGO (S. 234).
Hinweise:	Der Wert für <StartMode> kann die Summe mehrerer Startoptionen und eines Startmodus sein, siehe WGO (S. 234).
	#24 (S. 156) und STP (S. 214) stoppen die Funktionsgeneratorausgabe und setzen den Startmoduswert auf null.

WGR (Starts Recording In Sync With Wave Generator)

Beschreibung:	Startet die Datenaufzeichnung, wenn der Funktionsgenerator aktiv ist.
	Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125) und "Datenrekorder" (S. 85).
Format:	WGR
Argumente:	Keine
Antwort:	Keine
Hinweise:	Der Datenrekorder kann mit DRC (S. 179) konfiguriert werden. Die aufgezeichneten Daten können mit DRR? (S. 182) gelesen werden.

Das Starten der Funktionsgeneratorausgabe mit WGO (S. 234), Bit 0, startet gleichzeitig einen ersten Datenaufzeichnungszyklus.

Weitere Triggeroptionen zum Starten der Datenaufzeichnung siehe DRT (S. 185).

WOS (Set Wave Generator Output Offset)

Beschreibung: Setzt einen Offset für die Ausgabe des Funktionsgenerators. Die aktuelle Funktionsgeneratorausgabe wird dann durch Addieren des Offsetwerts zum aktuellen Kurvenwert erzeugt:

Generatorausgabe = Offset + aktueller Kurvenwert

Der mit WOS gesetzte Ausgabe-Offsetwert ist nicht mit den Offseinstellungen zu verwechseln, die beim Erstellen der Kurvenform mit WAV (S. 227) festgelegt werden. Während sich der WAV-Offset nur auf ein Segment (d. h. nur auf eine Kurvenform) auswirkt, wird der WOS-Offset zu allen Kurvenformen addiert, die vom angegebenen Funktionsgenerator ausgegeben werden.

Das Löschen des Kurventabelleninhalts mit WCL (S. 233) hat keine Auswirkung auf die Einstellungen für den Offset der Funktionsgeneratorausgabe.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WOS {<WaveGenID> <Offset>}

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung

<Offset> ist der Offset der Funktionsgeneratorausgabe, eine beliebige Gleitkommazahl. Nähere Angaben siehe unten.

Antwort: Keine

Hinweise: WOS setzt den Wert des Parameters **Wave Offset** (ID 0x1300010B) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).)

Wenn die mit WOS vorgenommenen Einstellungen beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden,

siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Im geregelten Betrieb hängt die Interpretation des Offsets von der ausgewählten Regelungsart ab (S. 28). Im unregulierten Betrieb entspricht der Offset der aufzubringenden Kraft in N, siehe auch "Ausgangsmatrix" (S. 18).

Wenn der resultierende Zielwert (geregelter Betrieb) oder Stellwert (ungeregelter Betrieb) die jeweils gültige Grenze überschreitet, wird der entsprechende Grenzwert ausgegeben. Ein Fehlercode wird **nicht** gesetzt.

- Ungeregelter Betrieb: Die Begrenzung ergibt sich aus den Parametern 0x07000005 und 0x07000006.
- Geregelter Betrieb: Die aktuell gültigen Grenzen können mit CMN? (S. 165) und CMX? (S. 168) abgefragt werden.

WOS? (Get Wave Generator Output Offset)

Beschreibung:	Fragt den aktuellen Wert des Offsets ab, der zur Funktionsgeneratorausgabe addiert wird.
	Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
Format:	WOS? [{<WaveGenID>}]
Argumente:	<WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung
Antwort:	{<WaveGenID>"}="<Offset> LF}
	wobei
	<Offset> der aktuelle Ausgabe-Offset des Funktionsgenerators ist. Interpretation des Werts siehe WOS (S. 238).
Hinweise:	Der durch WOS? gelesene Offset ist der Wert des Parameters Wave Offset im flüchtigen Speicher (ID 0x1300010B).

WPA (Save Parameters To Non-Volatile Memory)

Beschreibung:	Schreibt den aktuell gültigen Wert eines Parameters für ein angegebenes Element aus dem flüchtigen Speicher (RAM) in den permanenten Speicher. Die auf diese Art gespeicherten Werte werden die Standardwerte.
---------------	--

Hinweis: Sind die aktuellen Parameterwerte falsch, kann

dies zu einer Störung des Systems führen. Vergewissern Sie sich, dass die Parametereinstellungen korrekt sind, bevor Sie den Befehl WPA ausführen.

RAM-Einstellungen, die nicht mit WPA gespeichert wurden, gehen verloren, wenn der Controller ausgeschaltet oder neugestartet wird bzw. wenn die Parameter mit RPA (S. 203) wiederhergestellt werden.

Mit HPA? (S. 192) erhalten Sie eine Liste aller verfügbaren Parameter.

Prüfen Sie die aktuellen Parametereinstellungen im flüchtigen Speicher mit SPA? (S. 207).

Ein Beispiel finden Sie in der Beschreibung des Befehls SPA (S. 207).

Format: WPA <Pswd> [{{<ItemID> <PamID>}}

Argumente: <Pswd> ist das Kennwort zum Schreiben in den permanenten Speicher. Nähere Angaben siehe unten.

<ItemID> ist das Element, für das ein Parameter aus dem flüchtigen Speicher im permanenten Speicher gespeichert werden soll. Nähere Angaben siehe unten.

<PamID> ist die Parameterkennung, kann im Hexadezimal- oder Dezimalformat geschrieben werden. Nähere Angaben siehe unten.

Antwort: Keine

Fehlersuche: Unzulässige Elementkennung, falsche Parameter-ID, ungültiges Kennwort, zu niedrige Befehlsebene für Schreibzugriff

Beachten Sie, dass die Anzahl von Schreibzyklen im permanenten Speicher begrenzt ist. Schreiben Sie Standardeinstellungen nur, wenn dies notwendig ist.

Hinweise: Parameterwerte können im flüchtigen Speicher mit den Befehlen SPA (S. 207), AOS (S. 157), ATZ (S. 160), CMO (S. 166), RTR (S. 204), WOS (S. 238) und WTR (S. 242) geändert werden. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Wenn WPA ohne Angabe von Element- und Parameter-IDs nur mit dem Kennwort gesendet wird, werden alle aktuell gültigen Parameterwerte gespeichert.

Um Schreibzugriff für den (die) Parameter zu erhalten, kann es notwendig sein, unter Verwendung von CCL (S.

163) zu einer höheren Befehlsebene zu wechseln.

Verfügbare
Kennwörter,
Element-IDs und
Parameter-IDs

Hinweis: Vermeiden Sie es, den C-413 während der WPA-Prozedur auszuschalten.

Das Kennwort zum Schreiben in den permanenten Speicher ist "100".

Ein Element kann eine Achse, ein Kanal oder das gesamte System sein. Der Elementtyp hängt vom Parameter ab. Weitere Informationen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Gültige Parameter-IDs finden Sie in der Parameterübersicht (S. 279).

WSL (Set Connection Of Wave Table To Wave Generator)

Beschreibung: Auswahl der Kurventabelle: Verbindet eine Kurventabelle mit einem Funktionsgenerator oder trennt die Verbindung des ausgewählten Generators zu einer Kurventabelle.

Zwei oder mehr Generatoren können mit derselben Kurventabelle verbunden sein, ein Generator kann jedoch nicht mit mehreren Kurventabellen verbunden sein.

Das Löschen des Kurventabelleninhalts mit WCL (S. 233) hat keine Auswirkung auf die WSL-Einstellungen.

Solange ein Funktionsgenerator aktiv ist, ist es nicht möglich, seine Kurventabellenverbindung zu ändern.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WSL {<WaveGenID> <WaveTableID>}

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorerkennung

<WaveTableID> ist die Kurventabellenkennung. Wenn <WaveTableID> = 0, wird die Verbindung des ausgewählten Generators zu einer Kurventabelle getrennt.

Antwort: Keine

WSL? (Get Connection Of Wave Table To Wave Generator)

Beschreibung: Fragt die aktuellen Einstellungen der Kurventabellenverbindung für den angegebenen Funktionsgenerator ab.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Format: WSL? [{<WaveGenID>}]

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung

Antwort: {<WaveGenID>="<WaveTableID> LF}

wobei

<WaveTableID> die Kurventabellenkennung ist. Wenn <WaveTableID> = 0, ist keine Kurventabelle mit dem Funktionsgenerator verbunden.

WTR (Set Wave Generator Table Rate)

Beschreibung: Setzt die Ausgaberate des Funktionsgenerators und den Interpolationstyp.

Format: WTR {<WaveGenID> <WaveTableRate> <InterpolationType>}

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung. Nähere Angaben siehe unten.

<WaveTableRate> ist Ausgaberate des Funktionsgenerators (Einheit: Anzahl der Servozyklen); muss ein Ganzzahlwert sein, der größer als null ist

<InterpolationType> Verfügbare Interpolationstypen siehe unten.

Antwort: Keine

Hinweise: Für die einzelnen Funktionsgeneratoren des C-413 können unterschiedliche Ausgaberraten eingestellt werden. Die Ausgaberate wird für alle Funktionsgeneratoren auf denselben Wert gesetzt, wenn <WaveGenID> den Wert null hat.

WTR setzt den Wert des Parameters **Wave Generator Table Rate** (ID 0x13000109) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).)

Wenn die mit WTR eingestellten Ausgaberraten beim Ausschalten oder Neustart des C-413 erhalten bleiben sollen, müssen sie mit WPA (S. 239) gespeichert werden, siehe auch "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).

Mit WTR können die einzelnen Ausgabezyklen der Kurvenform verlängert werden. Die Dauer eines Ausgabezyklus für die Kurvenform kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Ausgabedauer} = \text{Servozykluszeit} * \text{WTR-Wert} * \text{Anzahl der Punkte}$$

wobei

die Servozykluszeit für den C-413 durch den Parameter 0x0E000200 angegeben wird (in Sekunden)

der WTR-Wert die Anzahl der Servozyklen angibt, über die sich die Ausgabe eines Kurvenpunktes zeitlich erstreckt; Standard ist 1

die Anzahl der Punkte der Länge der Kurvenform (d. h. der Länge der Kurventabelle) entspricht

Der C-413 unterstützt keine Interpolation.
<InterpolationType> muss deshalb null sein.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125). Ein Anwendungsbeispiel finden Sie unter "Funktionsgenerator konfigurieren" (S. 138).

WTR? (Get Wave Generator Table Rate)

Beschreibung: Fragt die aktuelle Ausgaberate des Funktionsgenerators und den verwendeten Interpolationstyp ab.

Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125). Ein Anwendungsbeispiel finden Sie unter "Funktionsgenerator konfigurieren" (S. 138).

Format: WTR? [{<WaveGenID>}]

Argumente: <WaveGenID> ist die Funktionsgeneratorkennung

Antwort: {<WaveGenID>="<WaveTableRate>
<InterpolationType> LF}

wobei

<WaveTableRate> die Ausgaberate des Funktionsgenerators ist (Einheit: Anzahl der Servozyklen)

<InterpolationType> der Interpolationstyp ist, der auf Ausgaben zwischen Kurventabellenpunkten angewendet wird, wenn die Ausgaberate größer als der Mindestwert ist. Verfügbare Interpolationstypen siehe WTR (S. 242).

Hinweise: Die durch WTR? gelesene Ausgaberate des Funktionsgenerators ist der Wert des Parameters **Wave Generator Table Rate** im flüchtigen Speicher (ID 0x13000109).

8.5 Fehlercodes

Die hier aufgelisteten Fehlercodes sind Bestandteil des PI General Command Set. Einige der Fehlercodes sind für Ihren Controller möglicherweise nicht relevant und werden daher nie ausgegeben.

Controllerfehler

0	PI_CNTR_NO_ERROR	No error
1	PI_CNTR_PARAM_SYNTAX	Parameter syntax error
2	PI_CNTR_UNKNOWN_COMMAND	Unknown command
3	PI_CNTR_COMMAND_TOO_LONG	Command length out of limits or command buffer overrun
4	PI_CNTR_SCAN_ERROR	Error while scanning
5	PI_CNTR_MOVE_WITHOUT_REF_OR_NO_SERVO	Unallowable move attempted on unreferenced axis, or move attempted with servo off
6	PI_CNTR_INVALID_SGA_PARAM	Parameter for SGA not valid
7	PI_CNTR_POS_OUT_OF_LIMITS	Position out of limits
8	PI_CNTR_VEL_OUT_OF_LIMITS	Velocity out of limits
9	PI_CNTR_SET_PIVOT_NOT_POSSIBLE	Attempt to set pivot point while U,V and W not all 0
10	PI_CNTR_STOP	Controller was stopped by command
11	PI_CNTR_SST_OR_SCAN_RANGE	Parameter for SST or for one of the embedded scan algorithms out of range
12	PI_CNTR_INVALID_SCAN_AXES	Invalid axis combination for fast scan
13	PI_CNTR_INVALID_NAV_PARAM	Parameter for NAV out of range

14	PI_CNTR_INVALID_ANALOG_INPUT	Invalid analog channel
15	PI_CNTR_INVALID_AXIS_IDENTIFIER	Invalid axis identifier
16	PI_CNTR_INVALID_STAGE_NAME	Unknown stage name
17	PI_CNTR_PARAM_OUT_OF_RANGE	Parameter out of range
18	PI_CNTR_INVALID_MACRO_NAME	Invalid macro name
19	PI_CNTR_MACRO_RECORD	Error while recording macro
20	PI_CNTR_MACRO_NOT_FOUND	Macro not found
21	PI_CNTR_AXIS_HAS_NO_BRAKE	Axis has no brake
22	PI_CNTR_DOUBLE_AXIS	Axis identifier specified more than once
23	PI_CNTR_ILLEGAL_AXIS	Illegal axis
24	PI_CNTR_PARAM_NR	Incorrect number of parameters
25	PI_CNTR_INVALID_REAL_NR	Invalid floating point number
26	PI_CNTR_MISSING_PARAM	Parameter missing
27	PI_CNTR_SOFT_LIMIT_OUT_OF_RANGE	Soft limit out of range
28	PI_CNTR_NO_MANUAL_PAD	No manual pad found
29	PI_CNTR_NO_JUMP	No more step-response values
30	PI_CNTR_INVALID_JUMP	No step-response values recorded
31	PI_CNTR_AXIS_HAS_NO_REFERENCE	Axis has no reference sensor
32	PI_CNTR_STAGE_HAS_NO_LIM_SWITCH	Axis has no limit switch
33	PI_CNTR_NO_RELAY_CARD	No relay card installed
34	PI_CNTR_CMD_NOT_ALLOWED_FOR_STAGE	Command not allowed for selected stage(s)
35	PI_CNTR_NO_DIGITAL_INPUT	No digital input installed
36	PI_CNTR_NO_DIGITAL_OUTPUT	No digital output configured
37	PI_CNTR_NO_MCM	No more MCM responses
38	PI_CNTR_INVALID_MCM	No MCM values recorded
39	PI_CNTR_INVALID_CNTR_NUMBER	Controller number invalid
40	PI_CNTR_NO_JOYSTICK_CONNECTED	No joystick configured
41	PI_CNTR_INVALID_EGE_AXIS	Invalid axis for electronic gearing, axis can not be slave
42	PI_CNTR_SLAVE_POSITION_OUT_OF_RANGE	Position of slave axis is out of range
43	PI_CNTR_COMMAND_EGE_SLAVE	Slave axis cannot be commanded directly when electronic gearing is enabled
44	PI_CNTR_JOYSTICK_CALIBRATION_FAILED	Calibration of joystick failed
45	PI_CNTR_REFERENCING_FAILED	Referencing failed

46	PI_CNTR_OPM_MISSING	OPM (Optical Power Meter) missing
47	PI_CNTR_OPM_NOT_INITIALIZED	OPM (Optical Power Meter) not initialized or cannot be initialized
48	PI_CNTR_OPM_COM_ERROR	OPM (Optical Power Meter) Communication Error
49	PI_CNTR_MOVE_TO_LIMIT_SWITCH_FAILED	Move to limit switch failed
50	PI_CNTR_REF_WITH_REF_DISABLED	Attempt to reference axis with referencing disabled
51	PI_CNTR_AXIS_UNDER_JOYSTICK_CONTROL	Selected axis is controlled by joystick
52	PI_CNTR_COMMUNICATION_ERROR	Controller detected communication error
53	PI_CNTR_DYNAMIC_MOVE_IN_PROGRESS	MOV! motion still in progress
54	PI_CNTR_UNKNOWN_PARAMETER	Unknown parameter
55	PI_CNTR_NO_REP_RECORDED	No commands were recorded with REP
56	PI_CNTR_INVALID_PASSWORD	Password invalid
57	PI_CNTR_INVALID_RECORDER_CHAN	Data Record Table does not exist
58	PI_CNTR_INVALID_RECORDER_SRC_OPT	Source does not exist; number too low or too high
59	PI_CNTR_INVALID_RECORDER_SRC_CHAN	Source Record Table number too low or too high
60	PI_CNTR_PARAM_PROTECTION	Protected Param: current Command Level (CCL) too low
61	PI_CNTR_AUTOZERO_RUNNING	Command execution not possible while Autozero is running
62	PI_CNTR_NO_LINEAR_AXIS	Autozero requires at least one linear axis
63	PI_CNTR_INIT_RUNNING	Initialization still in progress
64	PI_CNTR_READ_ONLY_PARAMETER	Parameter is read-only
65	PI_CNTR_PAM_NOT_FOUND	Parameter not found in non-volatile memory
66	PI_CNTR_VOL_OUT_OF_LIMITS	Voltage out of limits
67	PI_CNTR_WAVE_TOO_LARGE	Not enough memory available for requested wave curve
68	PI_CNTR_NOT_ENOUGH_DDL_MEMORY	Not enough memory available for DDL table; DDL can not be started
69	PI_CNTR_DDL_TIME_DELAY_TOO_LARGE	Time delay larger than DDL

		table; DDL can not be started
70	PI_CNTR_DIFFERENT_ARRAY_LENGTH	The requested arrays have different lengths; query them separately
71	PI_CNTR_GEN_SINGLE_MODE_RESTART	Attempt to restart the generator while it is running in single step mode
72	PI_CNTR_ANALOG_TARGET_ACTIVE	Motion commands and wave generator activation are not allowed when analog target is active
73	PI_CNTR_WAVE_GENERATOR_ACTIVE	Motion commands are not allowed when wave generator is active
74	PI_CNTR_AUTOZERO_DISABLED	No sensor channel or no piezo channel connected to selected axis (sensor and piezo matrix)
75	PI_CNTR_NO_WAVE_SELECTED	Generator started (WGO) without having selected a wave table (WSL).
76	PI_CNTR_IF_BUFFER_OVERRUN	Interface buffer did overrun and command couldn't be received correctly
77	PI_CNTR_NOT_ENOUGH_RECORDED_DATA	Data Record Table does not hold enough recorded data
78	PI_CNTR_TABLE_DEACTIVATED	Data Record Table is not configured for recording
79	PI_CNTR_OPENLOOP_VALUE_SET_WHEN_SERVO_ON	Open-loop commands (SVA, SVR) are not allowed when servo is on
80	PI_CNTR_RAM_ERROR	Hardware error affecting RAM
81	PI_CNTR_MACRO_UNKNOWN_COMMAND	Not macro command
82	PI_CNTR_MACRO_PC_ERROR	Macro counter out of range
83	PI_CNTR_JOYSTICK_ACTIVE	Joystick is active
84	PI_CNTR_MOTOR_IS_OFF	Motor is off
85	PI_CNTR_ONLY_IN_MACRO	Macro-only command
86	PI_CNTR_JOYSTICK_UNKNOWN_AXIS	Invalid joystick axis
87	PI_CNTR_JOYSTICK_UNKNOWN_ID	Joystick unknown
88	PI_CNTR_REF_MODE_IS_ON	Move without referenced stage
89	PI_CNTR_NOT_ALLOWED_IN_CURRENT_MOTION_MODE	Command not allowed in current motion mode

90	PI_CNTR_DIO_AND_TRACING_NOT_POSSIBLE	No tracing possible while digital IOs are used on this HW revision. Reconnect to switch operation mode.
91	PI_CNTR_COLLISION	Move not possible, would cause collision
92	PI_CNTR_SLAVE_NOT_FAST_ENOUGH	Stage is not capable of following the master. Check the gear ratio.
93	PI_CNTR_CMD_NOT_ALLOWED_WHILE_AXIS_IN_MOTION	This command is not allowed while the affected axis or its master is in motion.
94	PI_CNTR_OPEN_LOOP_JOYSTICK_ENABLED	Servo cannot be switched on when open-loop joystick control is activated.
95	PI_CNTR_INVALID_SERVO_STATE_FOR_PARAMETER	This parameter cannot be changed in current servo mode.
96	PI_CNTR_UNKNOWN_STAGE_NAME	Unknown stage name
97	PI_CNTR_INVALID_VALUE_LENGTH	Invalid length of value (too much characters)
98	PI_CNTR_AUTOZERO_FAILED	AutoZero procedure was not successful
99	PI_CNTR_SENSOR_VOLTAGE_OFF	Sensor voltage is off
100	PI_LABVIEW_ERROR	PI driver for use with NI LabVIEW reports error. See source control for details.
200	PI_CNTR_NO_AXIS	No stage connected to axis
201	PI_CNTR_NO_AXIS_PARAM_FILE	File with axis parameters not found
202	PI_CNTR_INVALID_AXIS_PARAM_FILE	Invalid axis parameter file
203	PI_CNTR_NO_AXIS_PARAM_BACKUP	Backup file with axis parameters not found
204	PI_CNTR_RESERVED_204	PI internal error code 204
205	PI_CNTR_SMO_WITH_SERVO_ON	SMO with servo on
206	PI_CNTR_UUDECODE_INCOMPLETE_HEADER	uudecode: incomplete header
207	PI_CNTR_UUDECODE_NOTHING_TO_DECODE	uudecode: nothing to decode
208	PI_CNTR_UUDECODE_ILLEGAL_FORMAT	uudecode: illegal UUE format
209	PI_CNTR_CRC32_ERROR	CRC32 error
210	PI_CNTR_ILLEGAL_FILENAME	Illegal file name (must be 8-0 format)
211	PI_CNTR_FILE_NOT_FOUND	File not found on controller

212	PI_CNTR_FILE_WRITE_ERROR	Error writing file on controller
213	PI_CNTR_DTR_HINDERS_VELOCITY_CHANGE	VEL command not allowed in DTR Command Mode
214	PI_CNTR_POSITION_UNKNOWN	Position calculations failed
215	PI_CNTR_CONN_POSSIBLY_BROKEN	The connection between controller and stage may be broken
216	PI_CNTR_ON_LIMIT_SWITCH	The connected stage has driven into a limit switch, some controllers need CLR to resume operation
217	PI_CNTR_UNEXPECTED_STRUT_STOP	Strut test command failed because of an unexpected strut stop
218	PI_CNTR_POSITION_BASED_ON_ESTIMATION	While MOV! is running position can only be estimated!
219	PI_CNTR_POSITION_BASED_ON_INTERPOLATION	Position was calculated during MOV motion
220	PI_CNTR_INTERPOLATION_FIFO_UNDERRUN	FIFO buffer underrun during interpolation
221	PI_CNTR_INTERPOLATION_FIFO_OVERFLOW	FIFO buffer overflow during interpolation
230	PI_CNTR_INVALID_HANDLE	Invalid handle
231	PI_CNTR_NO_BIOS_FOUND	No bios found
232	PI_CNTR_SAVE_SYS_CFG_FAILED	Save system configuration failed
233	PI_CNTR_LOAD_SYS_CFG_FAILED	Load system configuration failed
301	PI_CNTR_SEND_BUFFER_OVERFLOW	Send buffer overflow
302	PI_CNTR_VOLTAGE_OUT_OF_LIMITS	Voltage out of limits
303	PI_CNTR_OPEN_LOOP_MOTION_SET_WHEN_SERVO_ON	Open-loop motion attempted when servo ON
304	PI_CNTR_RECEIVING_BUFFER_OVERFLOW	Received command is too long
305	PI_CNTR_EEPROM_ERROR	Error while reading/writing EEPROM
306	PI_CNTR_I2C_ERROR	Error on I2C bus
307	PI_CNTR_RECEIVING_TIMEOUT	Timeout while receiving command
308	PI_CNTR_TIMEOUT	A lengthy operation has not finished in the expected time
309	PI_CNTR_MACRO_OUT_OF_SPACE	Insufficient space to store macro

310	PI_CNTR_EUI_OLDVERSION_CFGDATA	Configuration data has old version number
311	PI_CNTR_EUI_INVALID_CFGDATA	Invalid configuration data
333	PI_CNTR_HARDWARE_ERROR	Internal hardware error
400	PI_CNTR_WAV_INDEX_ERROR	Wave generator index error
401	PI_CNTR_WAV_NOT_DEFINED	Wave table not defined
402	PI_CNTR_WAV_TYPE_NOT_SUPPORTED	Wave type not supported
403	PI_CNTR_WAV_LENGTH_EXCEEDS_LIMIT	Wave length exceeds limit
404	PI_CNTR_WAV_PARAMETER_NR	Wave parameter number error
405	PI_CNTR_WAV_PARAMETER_OUT_OF_LIMIT	Wave parameter out of range
406	PI_CNTR_WGO_BIT_NOT_SUPPORTED	WGO command bit not supported
500	PI_CNTR_EMERGENCY_STOP_BUTTON_ACTIVATED	The \"red knob\" is still set and disables system
501	PI_CNTR_EMERGENCY_STOP_BUTTON_WAS_ACTIVATED	The \"red knob\" was activated and still disables system - reanimation required
502	PI_CNTR_REDUNDANCY_LIMIT_EXCEEDED	Position consistency check failed
503	PI_CNTR_COLLISION_SWITCH_ACTIVATED	Hardware collision sensor(s) are activated
504	PI_CNTR_FOLLOWING_ERROR	Strut following error occurred, e.g. caused by overload or encoder failure
505	PI_CNTR_SENSOR_SIGNAL_INVALID	One sensor signal is not valid
506	PI_CNTR_SERVO_LOOP_UNSTABLE	Servo loop was unstable due to wrong parameter setting and switched off to avoid damage.
507	PI_CNTR_LOST_SPI_SLAVE_CONNECTION	Digital connection to external SPI slave device is lost
508	PI_CNTR_MOVE_ATTEMPT_NOT_PERMITTED	Move attempt not permitted due to customer or limit settings
509	PI_CNTR_TRIGGER_EMERGENCY_STOP	Emergency stop caused by trigger input
530	PI_CNTR_NODE_DOES_NOT_EXIST	A command refers to a node that does not exist
531	PI_CNTR_PARENT_NODE_DOES_NOT_EXIST	A command refers to a node that has no parent node

532	PI_CNTR_NODE_IN_USE	Attempt to delete a node that is in use
533	PI_CNTR_NODE_DEFINITION_IS_CYCLIC	Definition of a node is cyclic
536	PI_CNTR_HEXAPOD_IN_MOTION	Transformation cannot be defined as long as Hexapod is in motion
537	PI_CNTR_TRANSFORMATION_TYPE_NOT_SUPPORTED	Transformation node cannot be activated
539	PI_CNTR_NODE_PARENT_IDENTICAL_TO_CHILD	A node cannot be linked to itself
540	PI_CNTR_NODE_DEFINITION_INCONSISTENT	Node definition is erroneous or not complete (replace or delete it)
542	PI_CNTR_NODES_NOT_IN_SAME_CHAIN	The nodes are not part of the same chain
543	PI_CNTR_NODE_MEMORY_FULL	Unused nodes must be deleted before new nodes can be stored
544	PI_CNTR_PIVOT_POINT_FEATURE_NOT_SUPPORTED	With some transformations pivot point usage is not supported
545	PI_CNTR_SOFTLIMITS_INVALID	Soft limits invalid due to changes in coordinate system
546	PI_CNTR_CS_WRITE_PROTECTED	Coordinate system is write protected
547	PI_CNTR_CS_CONTENT_FROM_CONFIG_FILE	Coordinate system cannot be changed because its content is loaded from a configuration file
548	PI_CNTR_CS_CANNOT_BE_LINKED	Coordinate system may not be linked
549	PI_CNTR_KSB_CS_ROTATION_ONLY	A KSB-type coordinate system can only be rotated by multiples of 90 degrees
551	PI_CNTR_CS_DATA_CANNOT_BE_QUERIED	This query is not supported for this coordinate system type
552	PI_CNTR_CS_COMBINATION_DOES_NOT_EXIST	This combination of work- and-tool coordinate systems does not exist
553	PI_CNTR_CS_COMBINATION_INVALID	The combination must consist of one work and one tool coordinate system
554	PI_CNTR_CS_TYPE_DOES_NOT_EXIST	This coordinate system type does not exist

555	PI_CNTR_UNKNOWN_ERROR	BasMac: unknown controller error
556	PI_CNTR_CS_TYPE_NOT_ACTIVATED	No coordinate system of this type is activated
557	PI_CNTR_CS_NAME_INVALID	Name of coordinate system is invalid
558	PI_CNTR_CS_GENERAL_FILE_MISSING	File with stored CS systems is missing or erroneous
559	PI_CNTR_CS_LEVELING_FILE_MISSING	File with leveling CS is missing or erroneous
601	PI_CNTR_NOT_ENOUGH_MEMORY	not enough memory
602	PI_CNTR_HW_VOLTAGE_ERROR	hardware voltage error
603	PI_CNTR_HW_TEMPERATURE_ERROR	hardware temperature out of range
604	PI_CNTR_POSITION_ERROR_TOO_HIGH	Position error of any axis in the system is too high
606	PI_CNTR_INPUT_OUT_OF_RANGE	Maximum value of input signal has been exceeded
607	PI_CNTR_NO_INTEGER	Value is not integer
608	PI_CNTR_FAST_ALIGNMENT_PROCESS_IS_NOT_RUNNING	Fast alignment process cannot be paused because it is not running
609	PI_CNTR_FAST_ALIGNMENT_PROCESS_IS_NOT_PAUSED	Fast alignment process cannot be restarted/resumed because it is not paused
650	PI_CNTR_UNABLE_TO_SET_PARAM_WITH_SPA	Parameter could not be set with SPA - SEP needed?
651	PI_CNTR_PHASE_FINDING_ERROR	Phase finding error
652	PI_CNTR_SENSOR_SETUP_ERROR	Sensor setup error
653	PI_CNTR_SENSOR_COMM_ERROR	Sensor communication error
654	PI_CNTR_MOTOR_AMPLIFIER_ERROR	Motor amplifier error
655	PI_CNTR_OVER_CURR_PROTEC_TRIGGERED_BY_I2T	Overcurrent protection triggered by I2T-module
656	PI_CNTR_OVER_CURR_PROTEC_TRIGGERED_BY_AMP_MODULE	Overcurrent protection triggered by amplifier module
657	PI_CNTR_SAFETY_STOP_TRIGGERED	Safety stop triggered

658	PI_SENSOR_OFF	Sensor off?
659	PI_CNTR_PARAM_CONFLICT	Parameter could not be set. Conflict with another parameter.
700	PI_CNTR_COMMAND_NOT_ALLOWED_IN_EXTERNAL_MODE	Command not allowed in external mode
710	PI_CNTR_EXTERNAL_MODE_ERROR	External mode communication error
715	PI_CNTR_INVALID_MODE_OF_OPERATION	Invalid mode of operation
716	PI_CNTR_FIRMWARE_STOPPED_BY_CMD	Firmware stopped by command (#27)
717	PI_CNTR_EXTERNAL_MODE_DRIVER_MISSING	External mode driver missing
718	PI_CNTR_CONFIGURATION_FAILURE_EXTERNAL_MODE	Missing or incorrect configuration of external mode
719	PI_CNTR_EXTERNAL_MODE_CYCLETIME_INVALID	External mode cycletime invalid
720	PI_CNTR_BRAKE_ACTIVATED	Brake is activated
725	PI_CNTR_DRIVE_STATE_TRANSITION_ERROR	Drive state transition error
731	PI_CNTR_SURFACEDETECTION_RUNNING	Command not allowed while surface detection is running
732	PI_CNTR_SURFACEDETECTION_FAILED	Last surface detection failed
733	PI_CNTR_FIELDBUS_IS_ACTIVE	Fieldbus is active and is blocking GCS control commands
1000	PI_CNTR_TOO_MANY_NESTED_MACROS	Too many nested macros
1001	PI_CNTR_MACRO_ALREADY_DEFINED	Macro already defined
1002	PI_CNTR_NO_MACRO_RECORDING	Macro recording not activated
1003	PI_CNTR_INVALID_MAC_PARAM	Invalid parameter for MAC
1004	PI_CNTR_RESERVED_1004	PI internal error code 1004
1005	PI_CNTR_CONTROLLER_BUSY	Controller is busy with some lengthy operation (e.g. reference move, fast scan)

		algorithm)
1006	PI_CNTR_INVALID_IDENTIFIER	Invalid identifier (invalid special characters, ...)
1007	PI_CNTR_UNKNOWN_VARIABLE_OR_ARGUMENT	Variable or argument not defined
1008	PI_CNTR_RUNNING_MACRO	Controller is (already) running a macro
1009	PI_CNTR_MACRO_INVALID_OPERATOR	Invalid or missing operator for condition. Check necessary spaces around operator.
1010	PI_CNTR_MACRO_NO_ANSWER	No response was received while executing WAC/MEX/JRC/...
1011	PI_CMD_NOT_VALID_IN_MACRO_MODE	Command not valid during macro execution
1012	PI_CNTR_ERROR_IN_MACRO	Error occurred during macro execution
1013	PI_CNTR_NO_MACRO_OR_EMPTY	No macro with given name on controller, or macro is empty
1015	PI_CNTR_INVALID_ARGUMENT	One or more arguments given to function is invalid (empty string, index out of range, ...)
1024	PI_CNTR_MOTION_ERROR	Motion error: position error too large, servo is switched off automatically
1025	PI_CNTR_MAX_MOTOR_OUTPUT_REACHED	Maximum motor output reached
1028	PI_CNTR_UNKNOWN_CHANNEL_IDENTIFIER	Unknown channel identifier
1063	PI_CNTR_EXT_PROFILE_UNALLOWED_COMMAND	User Profile Mode: Command is not allowed, check for required preparatory commands
1064	PI_CNTR_EXT_PROFILE_EXPECTING_MOTION_ERROR	User Profile Mode: First target position in User Profile is too far from current position
1065	PI_CNTR_PROFILE_ACTIVE	Controller is (already) in User Profile Mode
1066	PI_CNTR_PROFILE_INDEX_OUT_OF_RANGE	User Profile Mode: Block or Data Set index out of allowed range

1071	PI_CNTR_PROFILE_OUT_OF_MEMORY	User Profile Mode: Out of memory
1072	PI_CNTR_PROFILE_WRONG_CLUSTER	User Profile Mode: Cluster is not assigned to this axis
1073	PI_CNTR_PROFILE_UNKNOWN_CLUSTER_IDENTIFIER	Unknown cluster identifier
1090	PI_CNTR_TOO_MANY_TCP_CONNECTIONS_OPEN	There are too many open tcpip connections
2000	PI_CNTR_ALREADY_HAS_SERIAL_NUMBER	Controller already has a serial number
2100	PI_CNTR_FEATURE_LICENSE_INVALID	Entered license is invalid
4000	PI_CNTR_SECTOR_ERASE_FAILED	Sector erase failed
4001	PI_CNTR_FLASH_PROGRAM_FAILED	Flash program failed
4002	PI_CNTR_FLASH_READ_FAILED	Flash read failed
4003	PI_CNTR_HW_MATCHCODE_ERROR	HW match code missing/invalid
4004	PI_CNTR_FW_MATCHCODE_ERROR	FW match code missing/invalid
4005	PI_CNTR_HW_VERSION_ERROR	HW version missing/invalid
4006	PI_CNTR_FW_VERSION_ERROR	FW version missing/invalid
4007	PI_CNTR_FW_UPDATE_ERROR	FW update failed
4008	PI_CNTR_FW_CRC_PAR_ERROR	FW Parameter CRC wrong
4009	PI_CNTR_FW_CRC_FW_ERROR	FW CRC wrong
5000	PI_CNTR_INVALID_PCC_SCAN_DATA	PicoCompensation scan data is not valid
5001	PI_CNTR_PCC_SCAN_RUNNING	PicoCompensation is running, some actions can not be executed during scanning/recording
5002	PI_CNTR_INVALID_PCC_AXIS	Given axis cannot be defined as PPC axis
5003	PI_CNTR_PCC_SCAN_OUT_OF_RANGE	Defined scan area is larger than the travel range
5004	PI_CNTR_PCC_TYPE_NOT_EXISTING	Given PicoCompensation type is not defined
5005	PI_CNTR_PCC_PAM_ERROR	PicoCompensation parameter error
5006	PI_CNTR_PCC_TABLE_ARRAY_TOO_LARGE	PicoCompensation table is

		larger than maximum table length
5100	PI_CNTR_NEXLINE_ERROR	Common error in NEXLINE® firmware module
5101	PI_CNTR_CHANNEL_ALREADY_USED	Output channel for NEXLINE® can not be redefined for other usage
5102	PI_CNTR_NEXLINE_TABLE_TOO_SMALL	Memory for NEXLINE® signals is too small
5103	PI_CNTR_RNP_WITH_SERVO_ON	RNP can not be executed if axis is in closed loop
5104	PI_CNTR_RNP_NEEDED	Relax procedure (RNP) needed
5200	PI_CNTR_AXIS_NOT_CONFIGURED	Axis must be configured for this action
5300	PI_CNTR_FREQU_ANALYSIS_FAILED	Frequency analysis failed
5301	PI_CNTR_FREQU_ANALYSIS_RUNNING	Another frequency analysis is running
6000	PI_CNTR_SENSOR_ABS_INVALID_VALUE	Invalid preset value of absolute sensor
6001	PI_CNTR_SENSOR_ABS_WRITE_ERROR	Error while writing to sensor
6002	PI_CNTR_SENSOR_ABS_READ_ERROR	Error while reading from sensor
6003	PI_CNTR_SENSOR_ABS_CRC_ERROR	Checksum error of absolute sensor
6004	PI_CNTR_SENSOR_ABS_ERROR	General error of absolute sensor
6005	PI_CNTR_SENSOR_ABS_OVERFLOW	Overflow of absolute sensor position

Schnittstellenfehler

0	COM_NO_ERROR	No error occurred during function call
-1	COM_ERROR	Error during com operation (could not be specified)
-2	SEND_ERROR	Error while sending data
-3	REC_ERROR	Error while receiving data
-4	NOT_CONNECTED_ERROR	Not connected (no port with given ID open)
-5	COM_BUFFER_OVERFLOW	Buffer overflow

-6	CONNECTION_FAILED	Error while opening port
-7	COM_TIMEOUT	Timeout error
-8	COM_MULTILINE_RESPONSE	There are more lines waiting in buffer
-9	COM_INVALID_ID	There is no interface or DLL handle with the given ID
-10	COM_NOTIFY_EVENT_ERROR	Event/message for notification could not be opened
-11	COM_NOT_IMPLEMENTED	Function not supported by this interface type
-12	COM_ECHO_ERROR	Error while sending "echoed" data
-13	COM_GPIB_EDVR	IEEE488: System error
-14	COM_GPIB_ECIC	IEEE488: Function requires GPIB board to be CIC
-15	COM_GPIB_ENOL	IEEE488: Write function detected no listeners
-16	COM_GPIB_EADR	IEEE488: Interface board not addressed correctly
-17	COM_GPIB_EARG	IEEE488: Invalid argument to function call
-18	COM_GPIB_ESAC	IEEE488: Function requires GPIB board to be SAC
-19	COM_GPIB_EABO	IEEE488: I/O operation aborted
-20	COM_GPIB_ENEB	IEEE488: Interface board not found
-21	COM_GPIB_EDMA	IEEE488: Error performing DMA
-22	COM_GPIB_EOIP	IEEE488: I/O operation started before previous operation completed
-23	COM_GPIB_ECAP	IEEE488: No capability for intended operation
-24	COM_GPIB_EFSO	IEEE488: File system operation error
-25	COM_GPIB_EBUS	IEEE488: Command error during device call
-26	COM_GPIB_ESTB	IEEE488: Serial poll-status byte lost
-27	COM_GPIB_ESRQ	IEEE488: SRQ remains asserted
-28	COM_GPIB_ETAB	IEEE488: Return buffer full

-29	COM_GPIB_ELCK	IEEE488: Address or board locked
-30	COM_RS_INVALID_DATA_BITS	RS-232: 5 data bits with 2 stop bits is an invalid combination, as is 6, 7, or 8 data bits with 1.5 stop bits
-31	COM_ERROR_RS_SETTINGS	RS-232: Error configuring the COM port
-32	COM_INTERNAL_RESOURCES_ERROR	Error dealing with internal system resources (events, threads, ...)
-33	COM_DLL_FUNC_ERROR	A DLL or one of the required functions could not be loaded
-34	COM_FTDIUSB_INVALID_HANDLE	FTDIUSB: invalid handle
-35	COM_FTDIUSB_DEVICE_NOT_FOUND	FTDIUSB: device not found
-36	COM_FTDIUSB_DEVICE_NOT_OPENED	FTDIUSB: device not opened
-37	COM_FTDIUSB_IO_ERROR	FTDIUSB: IO error
-38	COM_FTDIUSB_INSUFFICIENT_RESOURCES	FTDIUSB: insufficient resources
-39	COM_FTDIUSB_INVALID_PARAMETER	FTDIUSB: invalid parameter
-40	COM_FTDIUSB_INVALID_BAUD_RATE	FTDIUSB: invalid baud rate
-41	COM_FTDIUSB_DEVICE_NOT_OPENED_FOR_ERASE	FTDIUSB: device not opened for erase
-42	COM_FTDIUSB_DEVICE_NOT_OPENED_FOR_WRITE	FTDIUSB: device not opened for write
-43	COM_FTDIUSB_FAILED_TO_WRITE_DEVICE	FTDIUSB: failed to write device
-44	COM_FTDIUSB_EEPROM_READ_FAILED	FTDIUSB: EEPROM read failed
-45	COM_FTDIUSB_EEPROM_WRITE_FAILED	FTDIUSB: EEPROM write failed
-46	COM_FTDIUSB_EEPROM_ERASE_FAILED	FTDIUSB: EEPROM erase failed
-47	COM_FTDIUSB_EEPROM_NOT_PRESENT	FTDIUSB: EEPROM not present
-48	COM_FTDIUSB_EEPROM_NOT_PROGRAMMED	FTDIUSB: EEPROM not programmed
-49	COM_FTDIUSB_INVALID_ARGS	FTDIUSB: invalid arguments
-50	COM_FTDIUSB_NOT_SUPPORTED	FTDIUSB: not supported
-51	COM_FTDIUSB_OTHER_ERROR	FTDIUSB: other error
-52	COM_PORT_ALREADY_OPEN	Error while opening the COM port: was already open
-53	COM_PORT_CHECKSUM_ERROR	Checksum error in received data from COM port

-54	COM_SOCKET_NOT_READY	Socket not ready, you should call the function again
-55	COM_SOCKET_PORT_IN_USE	Port is used by another socket
-56	COM_SOCKET_NOT_CONNECTED	Socket not connected (or not valid)
-57	COM_SOCKET_TERMINATED	Connection terminated (by peer)
-58	COM_SOCKET_NO_RESPONSE	Can't connect to peer
-59	COM_SOCKET_INTERRUPTED	Operation was interrupted by a nonblocked signal
-60	COM_PCI_INVALID_ID	No device with this ID is present
-61	COM_PCI_ACCESS_DENIED	Driver could not be opened (on Vista: run as administrator!)
-62	COM_SOCKET_HOST_NOT_FOUND	Host not found
-63	COM_DEVICE_CONNECTED	Device already connected
-64	COM_INVALID_COM_PORT	Invalid COM port
-65	COM_USB_DEVICE_NOT_FOUND	USB device not found
-66	COM_NO_USB_DRIVER	No USB driver installed
-67	COM_USB_NOT_SUPPORTED	USB is not supported

DLL-Fehler

-1001	PI_UNKNOWN_AXIS_IDENTIFIER	Unknown axis identifier
-1002	PI_NR_NAV_OUT_OF_RANGE	Number for NAV out of range--must be in [1,10000]
-1003	PI_INVALID_SGA	Invalid value for SGA--must be one of 1, 10, 100, 1000
-1004	PI_UNEXPECTED_RESPONSE	Controller sent unexpected response
-1005	PI_NO_MANUAL_PAD	No manual control pad installed, calls to SMA and related commands are not allowed
-1006	PI_INVALID_MANUAL_PAD_KNOB	Invalid number for manual control pad knob
-1007	PI_INVALID_MANUAL_PAD_AXIS	Axis not currently controlled by a manual control pad
-1008	PI_CONTROLLER_BUSY	Controller is busy with some lengthy operation (e.g., reference move, fast scan algorithm)

-1009	PI_THREAD_ERROR	Internal error--could not start thread
-1010	PI_IN_MACRO_MODE	Controller is (already) in macro mode--command not valid in macro mode
-1011	PI_NOT_IN_MACRO_MODE	Controller not in macro mode--command not valid unless macro mode active
-1012	PI_MACRO_FILE_ERROR	Could not open file to write or read macro
-1013	PI_NO_MACRO_OR_EMPTY	No macro with given name on controller, or macro is empty
-1014	PI_MACRO_EDITOR_ERROR	Internal error in macro editor
-1015	PI_INVALID_ARGUMENT	One or more arguments given to function is invalid (empty string, index out of range, ...)
-1016	PI_AXIS_ALREADY_EXISTS	Axis identifier is already in use by a connected stage
-1017	PI_INVALID_AXIS_IDENTIFIER	Invalid axis identifier
-1018	PI_COM_ARRAY_ERROR	Could not access array data in COM server
-1019	PI_COM_ARRAY_RANGE_ERROR	Range of array does not fit the number of parameters
-1020	PI_INVALID_SPA_CMD_ID	Invalid parameter ID given to SPA or SPA?
-1021	PI_NR_AVG_OUT_OF_RANGE	Number for AVG out of range--must be >0
-1022	PI_WAV_SAMPLES_OUT_OF_RANGE	Incorrect number of samples given to WAV
-1023	PI_WAV_FAILED	Generation of wave failed
-1024	PI_MOTION_ERROR	Motion error: position error too large, servo is switched off automatically
-1025	PI_RUNNING_MACRO	Controller is (already) running a macro
-1026	PI_PZT_CONFIG_FAILED	Configuration of PZT stage or amplifier failed
-1027	PI_PZT_CONFIG_INVALID_PARAMS	Current settings are not valid for desired configuration
-1028	PI_UNKNOWN_CHANNEL_IDENTIFIER	Unknown channel identifier
-1029	PI_WAVE_PARAM_FILE_ERROR	Error while reading/writing wave generator parameter file
-1030	PI_UNKNOWN_WAVE_SET	Could not find description of

		wave form. Maybe WG.INI is missing?
-1031	PI_WAVE_EDITOR_FUNC_NOT_LOADED	The WGWaveEditor DLL function was not found at startup
-1032	PI_USER_CANCELLED	The user cancelled a dialog
-1033	PI_C844_ERROR	Error from C-844 Controller
-1034	PI_DLL_NOT_LOADED	DLL necessary to call function not loaded, or function not found in DLL
-1035	PI_PARAMETER_FILE_PROTECTED	The open parameter file is protected and cannot be edited
-1036	PI_NO_PARAMETER_FILE_OPENED	There is no parameter file open
-1037	PI_STAGE_DOES_NOT_EXIST	Selected stage does not exist
-1038	PI_PARAMETER_FILE_ALREADY_OPENED	There is already a parameter file open. Close it before opening a new file
-1039	PI_PARAMETER_FILE_OPEN_ERROR	Could not open parameter file
-1040	PI_INVALID_CONTROLLER_VERSION	The version of the connected controller is invalid
-1041	PI_PARAM_SET_ERROR	Parameter could not be set with SPA--parameter not defined for this controller!
-1042	PI_NUMBER_OF_POSSIBLE_WAVES_EXCEEDED	The maximum number of wave definitions has been exceeded
-1043	PI_NUMBER_OF_POSSIBLE_GENERATORS_EXCEEDED	The maximum number of wave generators has been exceeded
-1044	PI_NO_WAVE_FOR_AXIS_DEFINED	No wave defined for specified axis
-1045	PI_CANT_STOP_OR_START_WAV	Wave output to axis already stopped/started
-1046	PI_REFERENCE_ERROR	Not all axes could be referenced
-1047	PI_REQUIRED_WAVE_NOT_FOUND	Could not find parameter set required by frequency relation
-1048	PI_INVALID_SPP_CMD_ID	Command ID given to SPP or SPP? is not valid
-1049	PI_STAGE_NAME_ISNT_UNIQUE	A stage name given to CST is not unique
-1050	PI_FILE_TRANSFER_BEGIN_MISSING	A uuencoded file transferred

		did not start with "begin" followed by the proper filename
-1051	PI_FILE_TRANSFER_ERROR_TEMP_FILE	Could not create/read file on host PC
-1052	PI_FILE_TRANSFER_CRC_ERROR	Checksum error when transferring a file to/from the controller
-1053	PI_COULDNT_FIND_PISTAGES_DAT	The PiStages.dat database could not be found. This file is required to connect a stage with the CST command
-1054	PI_NO_WAVE_RUNNING	No wave being output to specified axis
-1055	PI_INVALID_PASSWORD	Invalid password
-1056	PI_OPM_COM_ERROR	Error during communication with OPM (Optical Power Meter), maybe no OPM connected
-1057	PI_WAVE_EDITOR_WRONG_PARAMNUM	WaveEditor: Error during wave creation, incorrect number of parameters
-1058	PI_WAVE_EDITOR_FREQUENCY_OUT_OF_RANGE	WaveEditor: Frequency out of range
-1059	PI_WAVE_EDITOR_WRONG_IP_VALUE	WaveEditor: Error during wave creation, incorrect index for integer parameter
-1060	PI_WAVE_EDITOR_WRONG_DP_VALUE	WaveEditor: Error during wave creation, incorrect index for floating point parameter
-1061	PI_WAVE_EDITOR_WRONG_ITEM_VALUE	WaveEditor: Error during wave creation, could not calculate value
-1062	PI_WAVE_EDITOR_MISSING_GRAPH_COMPONENT	WaveEditor: Graph display component not installed
-1063	PI_EXT_PROFILE_UNALLOWED_CMD	User Profile Mode: Command is not allowed, check for required preparatory commands
-1064	PI_EXT_PROFILE_EXPECTING_MOTION_ERROR	User Profile Mode: First target position in User Profile is too far from current position
-1065	PI_EXT_PROFILE_ACTIVE	Controller is (already) in User Profile Mode
-1066	PI_EXT_PROFILE_INDEX_OUT_OF_RANGE	User Profile Mode: Block or

		Data Set index out of allowed range
-1067	PI_PROFILE_GENERATOR_NO_PROFILE	ProfileGenerator: No profile has been created yet
-1068	PI_PROFILE_GENERATOR_OUT_OF_LIMITS	ProfileGenerator: Generated profile exceeds limits of one or both axes
-1069	PI_PROFILE_GENERATOR_UNKNOWN_PARAMETER	ProfileGenerator: Unknown parameter ID in Set/Get Parameter command
-1070	PI_PROFILE_GENERATOR_PAR_OUT_OF_RANGE	ProfileGenerator: Parameter out of allowed range
-1071	PI_EXT_PROFILE_OUT_OF_MEMORY	User Profile Mode: Out of memory
-1072	PI_EXT_PROFILE_WRONG_CLUSTER	User Profile Mode: Cluster is not assigned to this axis
-1073	PI_UNKNOWN_CLUSTER_IDENTIFIER	Unknown cluster identifier
-1074	PI_INVALID_DEVICE_DRIVER_VERSION	The installed device driver doesn't match the required version. Please see the documentation to determine the required device driver version.
-1075	PI_INVALID_LIBRARY_VERSION	The library used doesn't match the required version. Please see the documentation to determine the required library version.
-1076	PI_INTERFACE_LOCKED	The interface is currently locked by another function. Please try again later.
-1077	PI_PARAM_DAT_FILE_INVALID_VERSION	Version of parameter DAT file does not match the required version. Current files are available at www.pi.ws .
-1078	PI_CANNOT_WRITE_TO_PARAM_DAT_FILE	Cannot write to parameter DAT file to store user defined stage type.
-1079	PI_CANNOT_CREATE_PARAM_DAT_FILE	Cannot create parameter DAT file to store user defined stage type.
-1080	PI_PARAM_DAT_FILE_INVALID_REVISION	Parameter DAT file does not have correct revision.
-1081	PI_USERSTAGES_DAT_FILE_INVALID_REVISION	User stages DAT file does not have correct revision.
-1082	PI_SOFTWARE_TIMEOUT	Timeout Error. Some lengthy

		operation did not finish within expected time.
-1083	PI_WRONG_DATA_TYPE	A function argument has an unexpected data type.
-1084	PI_DIFFERENT_ARRAY_SIZES	Length of data arrays is different.
-1085	PI_PARAM_NOT_FOUND_IN_PARAM_DAT_FILE	Parameter value not found in parameter DAT file.
-1086	PI_MACRO_RECORDING_NOT_ALLOWED_IN_THIS_MODE	Macro recording is not allowed in this mode of operation.
-1087	PI_USER_CANCELLED_COMMAND	Command cancelled by user input.
-1088	PI_TOO_FEW_GCS_DATA	Controller sent too few GCS data sets
-1089	PI_TOO_MANY_GCS_DATA	Controller sent too many GCS data sets
-1090	PI_GCS_DATA_READ_ERROR	Communication error while reading GCS data
-1091	PI_WRONG_NUMBER_OF_INPUT_ARGUMENTS	Wrong number of input arguments.
-1092	PI_FAILED_TO_CHANGE_CCL_LEVEL	Change of command level has failed.
-1093	PI_FAILED_TO_SWITCH_OFF_SERVO	Switching off the servo mode has failed.
-1094	PI_FAILED_TO_SET_SINGLE_PARAMETER_WHILE_PERFORMING_CST	A parameter could not be set while performing CST: CST was not performed (parameters remain unchanged).
-1095	PI_ERROR_CONTROLLER_REBOOT	Connection could not be reestablished after reboot.
-1096	PI_ERROR_AT_QHPA	Sending HPA? or receiving the response has failed.
-1097	PI_QHPA_NONCOMPLIANT_WITH_GCS	HPA? response does not comply with GCS2 syntax.
-1098	PI_FAILED_TO_READ_QSPA	Response to SPA? could not be received.
-1099	PI_PAM_FILE_WRONG_VERSION	Version of PAM file cannot be handled (too old or too new)
-1100	PI_PAM_FILE_INVALID_FORMAT	PAM file does not contain required data in PAM-file format
-1101	PI_INCOMPLETE_INFORMATION	Information does not contain all required data

-1102	PI_NO_VALUE_AVAILABLE	No value for parameter available
-1103	PI_NO_PAM_FILE_OPEN	No PAM file is open
-1104	PI_INVALID_VALUE	Invalid value
-1105	PI_UNKNOWN_PARAMETER	Unknown parameter
-1106	PI_RESPONSE_TO_QSEP_FAILED	Response to SEP? could not be received.
-1107	PI_RESPONSE_TO_QSPA_FAILED	Response to SPA? could not be received.
-1108	PI_ERROR_IN_CST_VALIDATION	Error while performing CST: One or more parameters were not set correctly.
-1109	PI_ERROR_PAM_FILE_HAS_DUPLICATE_ENTRY_WITH_DIFFERENT_VALUES	PAM file has duplicate entry with different values.
-1110	PI_ERROR_FILE_NO_SIGNATURE	File has no signature
-1111	PI_ERROR_FILE_INVALID_SIGNATURE	File has invalid signature
-1112	PI_ERROR_CANNOT_DETERMINE_ACTUAL_END_OF_TRAVEL_WHILE_PLATFORM_IS_MOVING	Cannot determine actual end of travel range while platform is moving.
-1113	PI_ERROR_AT_QIDN	Sending IDN? or receiving the response has failed.
-1114	PI_ERROR_AT_MAC_DEF	Sending MAC_DEF or receiving the response has failed.
-1115	PI_CONTROLLER_OR_CONTROLLER_VERSION_DOES_NOT_EXIST_IN_PISTAGES_DATABASE	Sending Controller or controller version does not exist in PISTages database.
-1116	PI_NOT_ENOUGH_MEMORY	Not enough memory
-1117	PI_ERROR_AXIS_RUNTIME_ERROR	Runtime error indicated for axis, check error log with \"LOG?\" to find more details.
-1118	PI_ERROR_SYSTEM_RUNTIME_CRITICAL_ERROR	Critical error indicated for system, check error log with \"LOG?\" to find more details.
-1119	PI_ERROR_CANNOT_START_EMULATOR	Cannot start emulation software.
-1120	COM_DEVICE_NOT_SUPPORTED	Device is not supported
-10000	PI_PARAMETER_DB_INVALID_STAGE_TYPE_FORMAT	PI stage database: String containing stage type and description has invalid format.
-10001	PI_PARAMETER_DB_SYSTEM_NOT_AVAILABLE	PI stage database: Database does not contain the selected stage type for the connected controller.

-10002	PI_PARAMETER_DB_FAILED_TO_ESTABLISH_CONNECTION	PI stage database: Establishing the connection has failed.
-10003	PI_PARAMETER_DB_COMMUNICATION_ERROR	PI stage database: Communication was interrupted (e.g. because database was deleted).
-10004	PI_PARAMETER_DB_ERROR_WHILE_QUERYING_PARAMETERS	PI stage database: Querying data failed.
-10005	PI_PARAMETER_DB_SYSTEM_ALREADY_EXISTS	PI stage database: System already exists. Rename stage and try again.
-10006	PI_PARAMETER_DB_QHPA_CONTAINS_UNKNOWN_PAM_IDS	PI stage database: Response to HPA? contains unknown parameter IDs.
-10007	PI_PARAMETER_DB_AND_QHPA_ARE_INCONSISTENT	PI stage database: Inconsistency between database and response to HPA?.
-10008	PI_PARAMETER_DB_SYSTEM_COULD_NOT_BE_ADDED	PI stage database: Stage has not been added.
-10009	PI_PARAMETER_DB_SYSTEM_COULD_NOT_BE_REMOVED	PI stage database: Stage has not been removed.
-10010	PI_PARAMETER_DB_CONTROLLER_DB_PARAMETERS_MISMATCH	Controller does not support all stage parameters stored in PI stage database. No parameters were set.
-10011	PI_PARAMETER_DB_DATABASE_IS_OUTDATED	The version of PISTAGES3.DB stage database is out of date. Please update via PIUpdateFinder. No parameters were set.
-10012	PI_PARAMETER_DB_AND_HPA_MISMATCH_STRICT	Mismatch between number of parameters present in stage database and available in controller interface. No parameters were set.
-10013	PI_PARAMETER_DB_AND_HPA_MISMATCH_LOOSE	Mismatch between number of parameters present in stage database and available in controller interface. Some parameters were ignored.
-10014	PI_PARAMETER_DB_FAILED_TO_SET_PARAMETERS_CORRECTLY	One or more parameters could not be set correctly on the controller.

- | | | |
|--------|---|--|
| -10015 | PI_PARAMETER_DB_MISSING_PARAMETER_DEFINITIONS_IN_DATABASE | One or more parameter definitions are not present in stage database. Please update PISTAGES3.DB via PIUpdateFinder. Missing parameters were ignored. |
| -10016 | PI_PARAMETER_DB_MISSING_FIRMWARE_FEATURE_ON_CONTROLLER | Parameters could not be set on controller because the corresponding firmware feature is missing |

9 Anpassen von Einstellungen

Die Eigenschaften des C-413 und der angeschlossenen Mechanik sind im C-413 als Parameterwerte hinterlegt (z. B. Einstellungen für Matrizen (S. 15), Wahl der Regelungsart (S. 28), Einstellungen für den Regelalgorithmus (S. 33)).

Die Parameter können in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Geschützte Parameter, deren Werkseinstellung nicht geändert werden kann
- Parameter, die zur Anpassung an die Anwendung vom Benutzer eingestellt werden können

Das Schreibrecht auf die Parameter wird durch Befehlsebenen (S. 163) festgelegt.

Jeder Parameter ist sowohl im flüchtigen als auch im permanenten Speicher des C-413 vorhanden. Die Werte im permanenten Speicher werden als Standardwerte beim Einschalten oder Neustart des C-413 in den flüchtigen Speicher geladen. Die Werte im flüchtigen Speicher bestimmen das aktuelle Verhalten des Systems.

9.1 Parameterwerte im C-413 ändern

HINWEIS



Unpassende Parametereinstellungen!

Die Werte im permanenten Speicher werden als Standardwerte beim Einschalten oder Neustart des C-413 in den flüchtigen Speicher geladen und sind sofort gültig. Unpassende Parametereinstellungen können zur Beschädigung der angeschlossenen Mechanik führen.

- Ändern Sie Parameterwerte nur nach sorgfältiger Überlegung.
- Sichern Sie die aktuellen Parameterwerte auf dem PC (S. 273), bevor Sie Änderungen im permanenten Speicher durchführen.

INFORMATION

Die Anzahl der Schreibzyklen im permanenten Speicher ist durch die begrenzte Lebensdauer des Speicherchips (EEPROM) beschränkt.

- Überschreiben Sie die Standardwerte nur, wenn es notwendig ist.
- Sichern Sie die aktuellen Parameterwerte auf dem PC (S. 273), bevor Sie Änderungen im permanenten Speicher durchführen.
- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 299), wenn der C-413 ein unerwartetes Verhalten zeigt.

INFORMATION

Wenn die angeschlossene Mechanik einen ID-Chip (S. 53) enthält, werden beim Einschalten oder Neustart des C-413 Daten aus dem ID-Chip in den flüchtigen und den permanenten Speicher des C-413 geladen.

Parameter, die vom ID-Chip geladen werden, sind in der Parameterübersicht (S. 279) farbig

markiert.

9.1.1 Befehle für Parameter

Die Befehle für das Abfragen, Ändern und Speichern von Parametern können wie folgt eingeteilt werden:

- Befehle, die für alle Parameter gelten
- Befehle für den Schnellzugriff auf einzelne Parameter

Befehle für alle Parameter

Befehl	Syntax	Funktion
CCL	CCL <Level> [<PSWD>]	Auf eine höhere Befehlsebene wechseln, um z. B. Schreibrecht auf bestimmte Parameter zu erhalten.
CCL?	CCL?	Fragt die aktive Befehlsebene ab.
HPA?	HPA?	Antwortet mit einem Hilfe-String, der alle verfügbaren Parameter mit Kurzbeschreibungen enthält.
HPV?	HPV?	Antwortet mit einem Hilfe-String, der mögliche Parameterwerte enthält.
RPA	RPA [{<ItemID> <PamID>}]	Parameterwert vom permanenten in den flüchtigen Speicher kopieren.
SEP	SEP <Pswd> {<ItemID> <PamID> <PamValue>}	Parameterwert im permanenten Speicher ändern.
SEP?	SEP? [{<ItemID> <PamID>}]	Parameterwerte aus dem permanenten Speicher abfragen.
SPA	SPA {<ItemID> <PamID> <PamValue>}	Parameterwert im flüchtigen Speicher ändern.
SPA?	SPA? [{<ItemID> <PamID>}]	Parameterwerte aus dem flüchtigen Speicher abfragen.
WPA	WPA <Pswd> [{<ItemID> <PamID>}]	Aktuellen Parameterwert vom flüchtigen in den permanenten Speicher kopieren. Dort wird er als Standardwert verwendet.

Befehle für den Schnellzugriff auf einzelne Parameter

Befehl	Syntax	Funktion
AOS	AOS {<AxisID> <Offset>}	Setzt den Wert des Parameters Analog Target Offset (ID 0x06000501) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).) Weitere Informationen siehe "Analoge

Befehl	Syntax	Funktion
		Eingangssignale" (S. 98).
AOS?	AOS? [{<AxisID>}]	Fragt den Wert des Parameters Analog Target Offset (ID 0x06000501) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Analoge Eingangssignale" (S. 98).
ATZ	ATZ [{<AxisID> <LowValue>}]	Die mit ATZ gestartete Abgleichprozedur ändert den Wert des Parameters AutoZero Result (ID 0x07000A03) im flüchtigen Speicher. Wenn ein Kraftsensor der Achse über den Parameter Input Channel For Force Feedback (ID 0x07000400) zugewiesen ist, ändert die Abgleichprozedur auch den Wert des Parameters Sensor Mech. Correction 1 (ID 0x02000200) für den Eingangssignalkanal des Kraftsensors. Der Parameterwert wird im flüchtigen Speicher geändert. Weitere Informationen siehe "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49).
CMN?	CMN? [{<AxisID>}]	Fragt in Abhängigkeit von der ausgewählten Regelungsart folgende Parameter im flüchtigen Speicher ab: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße Position: Wert des Parameters Position Range Limit min (ID 0x07000000) ▪ Regelgröße Geschwindigkeit: Wert des Parameters Profile Generator Maximum Velocity (ID 0x06010400) mit negativem Vorzeichen ▪ Regelgröße Kraft: Wert des Parameters Force Range Limit min (ID 0x07000005) Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
CMO	CMO {<AxisID> <CtrlMode>}	Setzt den Wert des Parameters Closed-Loop Control Mode (ID 0x07030100) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).) Weitere Informationen siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).
CMO?	CMO? [{<AxisID>}]	Fragt den Wert des Parameters Closed-Loop Control Mode (ID 0x07030100) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).
CMX?	CMX? [{<AxisID>}]	Fragt in Abhängigkeit von der ausgewählten Regelungsart folgende Parameter im flüchtigen Speicher ab: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße Position: Wert des Parameters Position Range Limit max (ID 0x07000001)

Befehl	Syntax	Funktion
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelgröße Geschwindigkeit: Wert des Parameters Profile Generator Maximum Velocity (ID 0x06010400) mit positivem Vorzeichen ▪ Regelgröße Kraft: Wert des Parameters Force Range Limit max (ID 0x07000006) Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
RTR	RTR <RecordTableRate>	Setzt den Wert des Parameters Data Recorder Table Rate (ID 0x16000000) im flüchtigen Speicher. Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).
RTR?	RTR?	Fragt den Wert des Parameters Data Recorder Table Rate (ID 0x16000000) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).
TMN?	TMN? [{<AxisID>}]	Fragt den Wert des Parameters Position Range Limit min (ID 0x07000000) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
TMX?	TMX? [{<AxisID>}]	Fragt den Wert des Parameters Position Range Limit max (ID 0x07000001) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
TNR?	TNR?	Fragt den Wert des Parameters Data Recorder Channel Number (ID 0x16000300) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Datenrekorder" (S. 85).
TPC?	TPC?	Fragt den Wert des Parameters Number Of Output Channels (ID 0x0E000B01) ab. Weitere Informationen siehe "Kommandierbare Elemente" (S. 12).
TSC?	TSC?	Fragt den Wert des Parameters Number Of Input Channels (ID 0x0E000B00) ab. Weitere Informationen siehe "Kommandierbare Elemente" (S. 12).
WOS	WOS {<WaveGenID> <Offset>}	Setzt den Wert des Parameters Wave Offset (ID 0x1300010B) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).) Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
WOS?	WOS? [{<WaveGenID>}]	Fragt den Wert des Parameters Wave Offset (ID 0x1300010B) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Befehl	Syntax	Funktion
WTR	WTR {<WaveGenID> <WaveTableRate> <InterpolationType>}	Setzt den Wert des Parameters Wave Generator Table Rate (ID 0x13000109) im flüchtigen Speicher. Erforderliche Befehlsebene: 0. (Das Setzen des Parameterwerts mit SPA (S. 207) erfordert den Wechsel auf Befehlsebene 1 mit CCL (S. 163).) Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
WTR?	WTR? [{<WaveGenID>}]	Fragt den Wert des Parameters Wave Generator Table Rate (ID 0x13000109) im flüchtigen Speicher ab. Weitere Informationen siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).

Einzelheiten finden Sie in den Befehlsbeschreibungen (S. 154).

9.1.2 Sicherungskopie von Parameterwerten anlegen und laden

Mit der PC-Software von PI können Sie auf Ihrem PC Sicherungskopien der Parameterwerte des C-413 anlegen und die gesicherten Werte wieder zurück auf den C-413 laden. Optionen:

- PIMikroMove® bietet im Fenster **Device Parameter Configuration** folgende Möglichkeiten:
 - Sichern von Parameterwerten in Parameterdateien (Dateiendung .pam) (S. 274)
 - Laden von Parameterwerten aus Parameterdateien (Dateiendung .pam) (S. 275)
- PITerminal ermöglicht das Sichern von Parameterwerten in Textdateien (Dateiendung .txt) (S. 273). Das direkte Laden von Parameterwerten aus Textdateien ist **nicht** möglich.

INFORMATION

Die Eigenschaften des C-413 und der angeschlossenen Mechanik sind im C-413 als Parameterwerte hinterlegt (z. B. Einstellungen für Matrizen (S. 15), Wahl der Regelungsart (S. 28), Einstellungen für den Regelalgorithmus (S. 33)).

- Legen Sie vor dem Ändern der Parameterwerte des C-413 eine Sicherungskopie auf dem PC an. Sie können dann jederzeit die Originaleinstellungen wiederherstellen.
- Erstellen Sie nach jeder Optimierung der Parameterwerte eine weitere Sicherungskopie mit neuem Dateinamen.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 71).
- ✓ Sie haben die Kommunikation zwischen dem C-413 und dem PC mit PIMikroMove® oder PITerminal hergestellt (S. 74).
- ✓ Wenn Sie die Sicherungskopie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® anlegen:

- Sie haben "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch gelesen und verstanden.

Parameterwerte mit PIMikroMove® in Parameterdatei sichern

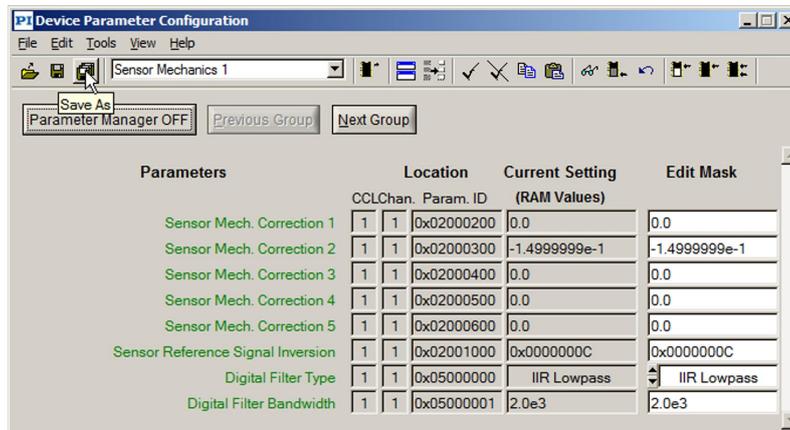


Abbildung 37: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, Mauszeiger steht auf Schaltfläche Save As

- Öffnen Sie in PIMikroMove® das Fenster **Device Parameter Configuration**:
 - Wählen Sie im Hauptfenster den Menüeintrag **C-413 > Parameter Configuration...**
- Stellen Sie sicher, dass die Spalte **Edit Mask** im Fenster **Device Parameter Configuration** die korrekten Parameterwerte enthält.
- Speichern Sie die Parameterwerte aus der Spalte **Edit Mask** des Fensters **Device Parameter Configuration** in einer Parameterdatei (Dateiendung .pam) auf Ihrem PC. Verwenden Sie eine der folgenden Optionen:
 - Menüeintrag **File > Save Edit Values** oder **File > Save Edit Values As**
 - Schaltfläche  (Save) oder  (Save As) in der Symbolleiste

Parameterwerte mit PIMikroMove® aus Parameterdatei laden

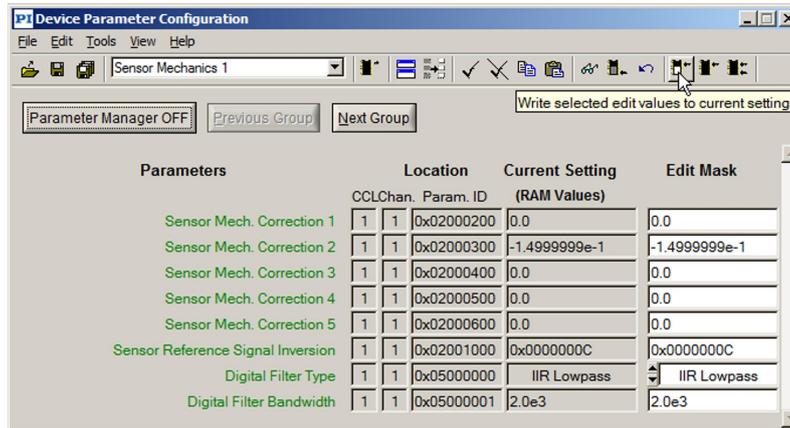


Abbildung 38: Beispiel: Fenster Device Parameter Configuration in PIMikroMove, Mauszeiger steht auf der Schaltfläche zum Laden in den flüchtigen Speicher

1. Öffnen Sie in PIMikroMove® das Fenster **Device Parameter Configuration**:
 - Wählen Sie im Hauptfenster den Menüeintrag **C-413 > Parameter Configuration...**
2. Laden Sie die Parameterwerte aus einer Parameterdatei auf dem PC in die Spalte **Edit Mask** des Fensters **Device Parameter Configuration**:
 - a) Öffnen Sie das Dateiauswahlfenster über den Menüeintrag **File > Load and select** des Fensters **Device Parameter Configuration**.
 - b) Wählen Sie im Dateiauswahlfenster die zu ladende Parameterdatei (Dateiendung .pam) auf dem PC aus.
 - c) Starten Sie das Laden im Dateiauswahlfenster mit der Schaltfläche **Load**.
3. Stellen Sie sicher, dass die Spalte **Edit Mask** im Fenster **Device Parameter Configuration** korrekte Parameterwerte enthält.
4. Wählen Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** die Parameterwerte aus, die aus der Spalte **Edit Mask** in den C-413 geladen werden sollen.

Wenn Sie alle Parameterwerte aus der Parameterdatei laden wollen (umfasst auch die Parametergruppen, die aktuell nicht angezeigt werden):

- Wählen Sie die Parameterwerte über den Menüeintrag **Edit > Select all > for all Parameters**.

Wenn Sie nur die Parameterwerte aus der aktuell im Fenster **Device Parameter Configuration** angezeigten Parametergruppe laden wollen, verwenden Sie eine der folgenden Optionen:

- Einzelne Felder in der Spalte **Edit Mask** auswählen
- Alle Felder der Spalte **Edit Mask** wählen: Schaltfläche in der Symbolleiste oder Menüeintrag **Edit > Select all > for this Parameter Type**

Gewählte Parameterwerte sind in der Spalte **Edit Mask** grau hinterlegt.

5. Laden Sie die ausgewählten Parameterwerte in den entsprechenden Speicher des C-413:

- In den flüchtigen Speicher: Schaltfläche  in der Symbolleiste oder Menüeintrag **Tools > Write selected Edit Values > to Current Setting (RAM)**
- In den permanenten Speicher: Schaltfläche  in der Symbolleiste oder Menüeintrag **Tools > Write selected Edit Values > to Default Setting (EEPROM)**
- In den flüchtigen und permanenten Speicher: Schaltfläche  in der Symbolleiste oder Menüeintrag **Tools > Write selected Edit Values > to Default and Current Setting (EEPROM + RAM)**

Wenn sich der Dialog **Password** öffnet:

- Geben Sie das Kennwort *advanced* für den Wechsel auf Befehlsebene 1 ein.

Parameterwerte mit PITerminal in Textdatei sichern

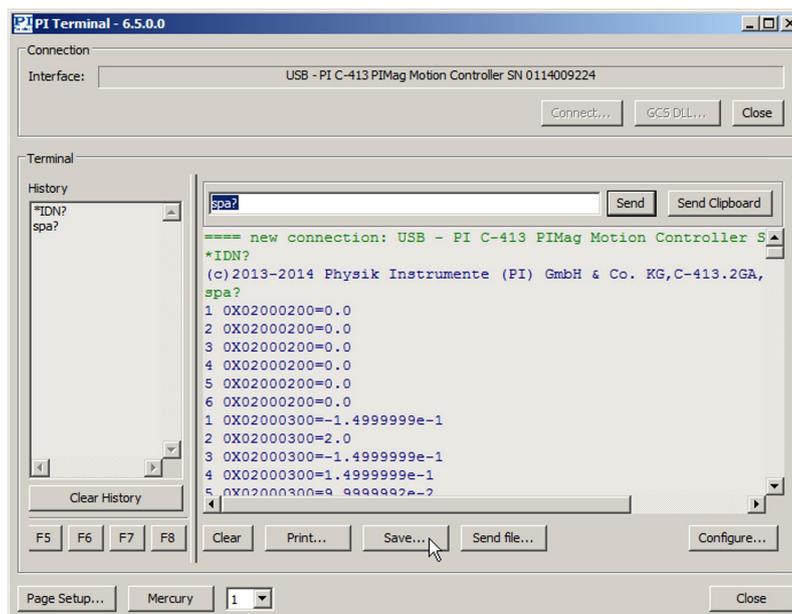


Abbildung 39: Beispiel: Hauptfenster von PITerminal, mit SPA? wurden die Parameterwerte im flüchtigen Speicher abgefragt, Mauszeiger steht auf Schaltfläche Save...

In PITerminal ist nach dem Herstellen der Kommunikation automatisch das Hauptfenster geöffnet, aus dem Befehle gesendet werden können.

1. Fragen Sie die Parameterwerte ab, von denen Sie eine Sicherheitskopie erstellen möchten.
 - Wenn Sie die Parameterwerte aus dem flüchtigen Speicher des C-413 sichern möchten: Senden Sie den Befehl `SPA?`.
 - Wenn Sie die Parameterwerte aus dem permanenten Speicher des C-413 sichern möchten: Senden Sie den Befehl `SEP?`.

2. Wählen Sie **Save....**

Das Fenster **Save content of terminal as textfile** öffnet sich.

3. Speichern Sie im Fenster **Save content of terminal as textfile** die abgefragten Parameterwerte in einer Textdatei auf Ihrem PC.

9.1.3 Parameterwerte ändern: Generelle Vorgehensweise

HINWEIS



Unpassende Parametereinstellungen!

Die Werte im permanenten Speicher werden als Standardwerte beim Einschalten oder Neustart des C-413 in den flüchtigen Speicher geladen und sind sofort gültig. Unpassende Parametereinstellungen können zur Beschädigung der angeschlossenen Mechanik führen.

- Ändern Sie Parameterwerte nur nach sorgfältiger Überlegung.
- Sichern Sie die aktuellen Parameterwerte auf dem PC (S. 273), bevor Sie Änderungen im permanenten Speicher durchführen.

INFORMATION

Der Schreibzugriff auf die Parameter des C-413 ist durch Befehlsebenen festgelegt. Nach dem Einschalten oder Neustart des Controllers ist die aktive Befehlsebene immer 0. Für bestimmte Parameter ist der Schreibzugriff nur auf der Befehlsebene 1 zugelassen. Auf Befehlsebenen > 1 besteht Schreibzugriff nur für PI-Servicepersonal.

Der C-413 ignoriert die aktive Befehlsebene in folgenden Fällen:

- Der C-413 liest Parameterwerte aus dem ID-Chip der Mechanik.
 - Die Einstellungen des C-413 werden mit den Befehlen AOS (S. 157), CMO (S. 166), WOS (S. 238) oder WTR (S. 242) geändert.
 - Die aktuellen Parameterwerte werden vom flüchtigen in den permanenten Speicher geschrieben (direkt mit WPA oder in der PC-Software).
- Wenn notwendig, senden Sie den Befehl `CCL 1 advanced` oder geben Sie das Kennwort `advanced` ein, um auf die Befehlsebene 1 zu wechseln.
 - Wenn Sie Probleme mit Parametern der Befehlsebene 2 oder höher haben, wenden Sie sich an den Kundendienst (S. 299).

INFORMATION

Zum Ändern von Parameterwerten können Sie Befehle verwenden oder im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® arbeiten.

- Verschaffen Sie sich in "Parameterübersicht" (S. 279) einen Überblick über die verfügbaren Parameter.

Wenn Sie Befehle verwenden wollen:

- Verschaffen Sie sich in "Befehle für Parameter" (S. 270) einen Überblick über die verfügbaren Befehle.
- Folgen Sie den Anleitungen in:
 - "Verfügbare Parameter abfragen" (S. 278)

- "Parameterwerte im permanenten Speicher abfragen und ändern" (S. 278)
- "Parameterwerte im flüchtigen Speicher abfragen und ändern" (S. 278)
- "Parameterwerte vom flüchtigen Speicher in den permanenten Speicher schreiben" (S. 279)
- "Parameterwerte vom permanenten in den flüchtigen Speicher schreiben" (S. 279)

Wenn Sie im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove® arbeiten wollen:

- Lesen Sie "Device Parameter Konfiguration" im PIMikroMove® Handbuch.
- Ermitteln, ändern und speichern Sie Parameterwerte mit den entsprechenden Schaltflächen und Menüeinträgen im Fenster **Device Parameter Configuration** von PIMikroMove®.

Verfügbare Parameter abfragen

Die zur Anpassung des C-413 an Ihre Anwendung verfügbaren Parameter hängen von der Firmware Ihres C-413 ab.

- Senden Sie den Befehl **HPA?** (S. 192), um eine Liste aller verfügbaren Parameter mit Kurzbeschreibung zu erhalten.

Die Liste gibt unter anderem an, welche Befehlsebene Schreibzugriff auf den Parameterwert erlaubt.

- Senden Sie den Befehl **HPV?** (S. 193), um eine Liste möglicher Parameterwerte zu erhalten.

Die Antwort auf **HPV?** ist leer, wenn alle erforderlichen Informationen bereits in der Antwort auf **HPA?** enthalten sind.

Parameterwerte im permanenten Speicher abfragen und ändern

- Senden Sie den Befehl **SEP?** (S. 206), um eine Liste der Parameterwerte im permanenten Speicher zu erhalten.
- Gehen Sie zum Ändern der Parameterwerte im permanenten Speicher wie folgt vor:
 - a) Legen Sie eine Sicherungskopie der aktuellen Parameterwerte an (S. 273).
 - b) Prüfen Sie sorgfältig die neuen Parameterwerte.
 - c) Ändern Sie die Parameterwerte im permanenten Speicher mit dem Befehl **SEP** (S. 205) unter Verwendung des Kennworts *100*.

Parameterwerte im flüchtigen Speicher abfragen und ändern

- Senden Sie den Befehl **SPA?** (S. 209), um eine Liste der Parameterwerte im flüchtigen Speicher zu erhalten.
- Ändern Sie die Parameterwerte im flüchtigen Speicher mit den folgenden Befehlen:
 - Für alle Parameter anwendbar: Befehl **SPA** (S. 207).
 - Nur für ausgewählte Parameter anwendbar: Befehle für den Schnellzugriff auf Parameter, siehe entsprechende Tabelle in "Befehle für Parameter" (S. 270).

Parameterwerte vom flüchtigen Speicher in den permanenten Speicher schreiben

1. Legen Sie eine Sicherungskopie der aktuellen Parameterwerte an (S. 273).
2. Ändern Sie die Parameterwerte im flüchtigen Speicher, siehe "Parameterwerte im flüchtigen Speicher abfragen und ändern" (S. 278).
3. Prüfen Sie, ob der C-413 mit den geänderten Parameterwerten korrekt funktioniert.

Wenn ja:

- Schreiben Sie die geänderten Parameterwerte mit dem Befehl `WPA` (S. 239) unter Verwendung des Kennworts `100` in den permanenten Speicher.

Wenn nein:

- Ändern und prüfen Sie die Parameter im flüchtigen Speicher erneut.

Parameterwerte vom permanenten Speicher in den flüchtigen Speicher schreiben

1. Senden Sie den Befehl `SEP?` (S. 206), um eine Liste der Parameterwerte im permanenten Speicher zu erhalten.
2. Prüfen Sie die Parameterwerte in der Antwort auf den Befehl `SEP?`.
3. Wenn Sie sicher sind, dass der C-413 mit den Parameterwerten aus dem permanenten Speicher korrekt funktionieren wird:
 - Schreiben Sie die Parameterwerte mit dem Befehl `RPA` (S. 203) vom permanenten Speicher in den flüchtigen Speicher.

9.2 Parameterübersicht

INFORMATION

Der Schreibzugriff auf die Parameter des C-413 ist durch Befehlsebenen festgelegt. Nach dem Einschalten oder Neustart des Controllers ist die aktive Befehlsebene immer 0. Für bestimmte Parameter ist der Schreibzugriff nur auf der Befehlsebene 1 zugelassen. Auf Befehlsebenen > 1 besteht Schreibzugriff nur für PI-Servicepersonal.

Der C-413 ignoriert die aktive Befehlsebene in folgenden Fällen:

- Der C-413 liest Parameterwerte aus dem ID-Chip der Mechanik.
 - Die Einstellungen des C-413 werden mit den Befehlen `AOS` (S. 157), `CMO` (S. 166), `WOS` (S. 238) oder `WTR` (S. 242) geändert.
 - Die aktuellen Parameterwerte werden vom flüchtigen in den permanenten Speicher geschrieben (direkt mit `WPA` oder in der PC-Software).
- Wenn notwendig, senden Sie den Befehl `CCL 1 advanced` oder geben Sie das Kennwort `advanced` ein, um auf die Befehlsebene 1 zu wechseln.
 - Wenn Sie Probleme mit Parametern der Befehlsebene 2 oder höher haben, wenden Sie sich an den Kundendienst (S. 299).

INFORMATION

Für das Speichern von Parameterwerten im permanenten Speicher ist die Eingabe des folgenden Kennworts erforderlich:

- 100 Speichert die aktuell gültigen Werte der Parameter
Verwendung mit den Befehlen WPA und SEP

Bedeutung der farblichen Unterlegung in der Parametertabelle:

Grau:	Der Wert des Parameters wird aus dem ID-Chip der Mechanik (S. 53) geladen.
Farblos:	Der Wert des Parameter kann nur per Befehl (SPA, SEP; spezielle Befehle: AOS, CMO, RTR, WOS, WTR) oder durch die Verwendung entsprechender Bedienelemente der PC-Software geändert werden (S. 277).

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehlsebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0x02000200	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Mech. Correction 1	Koeffizienten des Polynoms zur Mechaniklinearisierung Details siehe "Aufbereitung von Eingangssignalkanälen" (S. 20) und "ID-Chip-Erkennung" (S. 53). Weitere Details zum Parameter Sensor Mech. Correction 1 siehe "Referenzierung" (S. 46) und "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49).
0x02000300	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Mech. Correction 2	
0x02000400	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Mech. Correction 3	
0x02000500	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Mech. Correction 4	
0x02000600	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Mech. Correction 5	
0x02001000	INT	1	Eingangssignalkanal	Sensor Reference Signal Inversion	Invertierung des Referenzschaltersignals Details siehe "Referenzierung" (S. 46).
0x03000100	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Elec. Correction 1	Koeffizienten des Polynoms zur Elektroniklinearisierung Details siehe "Aufbereitung von Eingangssignalkanälen" (S. 20).
0x03000200	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Elec. Correction 2	
0x03000300	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Elec. Correction 3	
0x03000400	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Elec. Correction 4	

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehlsebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0x03000500	Float	1	Eingangssignalkanal	Sensor Elec. Correction 5	
0x05000000	INT	1	Eingangssignalkanal	Digital Filter Type	Einstellungen für das digitale Filtern der Eingangssignalkanäle Details siehe "Aufbereitung von Eingangssignalkanälen" (S. 20).
0x05000001	Float	1	Eingangssignalkanal	Digital Filter Bandwidth	
0x06000500	INT	1	Achse	ADC Channel For Target	Einstellungen für die Nutzung eines analogen Eingangs als Steuerungsquelle Details siehe "Analoge Eingangssignale" (S. 98)
0x06000501	Float	1	Achse	Analog Target Offset	
0x06010000	Float	1	Achse	Profile Generator Maximum Acceleration	Einstellungen für den Profilgenerator Details siehe "Erzeugung des Dynamikprofils" (S. 30). Weitere Details zum Parameter Profile Generator Maximum Velocity siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
0x06010100	Float	1	Achse	Profile Generator Maximum Jerk	
0x06010300	INT	1	Achse	Profile Generator Enable	
0x06010400	Float	1	Achse	Profile Generator Maximum Velocity	
0x06010600	Float	1	Achse	Profile Generator Maximum Jounce	
0x07000000	Float	1	Achse	Position Range Limit min	
0x07000001	Float	1	Achse	Position Range Limit max	Grenzen des zulässigen Bereichs für Zielwert oder Stellwert Details siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
0x07000005	Float	1	Achse	Force Range Limit min	
0x07000006	Float	1	Achse	Force Range Limit max	
0x07000201	Float	1	Achse	Open Loop Slew-Rate	Maximale Anstiegsgeschwindigkeit der Kraft im unregelmäßigen Betrieb (in N/s)
0x07000300	Float	1	Achse	Position Servo P-Term	Regelparameter für die verschiedenen Regelalgorithmen Details siehe "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).
0x07000301	Float	1	Achse	Position Servo I-Term	
0x07000302	Float	1	Achse	Position Servo D-Term	
0x07000307	Float	1	Achse	Velocity Servo P-Term	
0x07000308	Float	1	Achse	Velocity Servo I-Term	
0x07000309	Float	1	Achse	Velocity Servo D-Term	

Parameter-ID (hexa-dezimal)	Daten-typ	Befehls-ebene für Schreib-zugriff	Element-typ	Parametername	Beschreibung
0x0700030A	Float	1	Achse	Force Servo P-Term	
0x0700030B	Float	1	Achse	Force Servo I-Term	
0x0700030C	Float	1	Achse	Force Servo D-Term	
0x0700030D	Float	1	Achse	Force Servo P-Term Floating	
0x0700030E	Float	1	Achse	Force Servo I-Term Floating	
0x0700030F	Float	1	Achse	Force Servo D-Term Floating	
0x07000310	Float	1	Achse	Gain Correction of Force Servo P-Term Floating	
0x07000311	Float	1	Achse	FFC Position On Control Output	Verstärkungsfaktoren für die Vorsteuerungs-Komponenten Details siehe "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).
0x07000312	Float	1	Achse	FFC Velocity On Subordinate Velocity	
0x07000313	Float	1	Achse	FFC Acceleration On Control Output	
0x07000314	Float	1	Achse	FFC Force On Control Output	
0x07000315	Float	1	Achse	FFC Force On Subordinate Position Control	
0x07000316	Float	1	Achse	FFC Jerk On Subordinate Velocity Control	
0x07000317	Float	1	Achse	FFC Jounce On Control Output	
0x07000400	Float	1	Achse	Input Channel for Force Control Feedback	Achsenzuweisung von Kraftsensoren Details siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15).
0x07000401	Float	1	Achse	Force Sensor Surface Detection Level	Kraftschwellen und Verzögerungszeit für Kontakterkennung Details siehe "Kontakterkennung in Kraftregelung" (S. 43).
0x07000402	Float	1	Achse	Force Sensor Surface Lost Level	
0x07000403	Float	1	Achse	Force Sensor Surface Lost Timing	
0x07000404	Float	1	Achse	Force Sensor AutoZero Value	Wert des Kraftsensors nach der AutoZero-Prozedur Details siehe "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49)

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehlsebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0x07000405	Float	1	Achse	Force Sensor Surface Detection Ratio	Festlegung der Kraftschwelle für die Kontakterkennung
0x07000406	INT	1	Achse	Force Servo Surface Detection Method	Details siehe "Kontakterkennung in Kraftregelung" (S. 43).
0x07000500	Float	1	Achse	Position from Sensor 1	Koeffizienten der Eingangsmatrix Position from Sensor 5 und Position from Sensor 6 nur bei C-413.2GA und .20A Details siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15).
0x07000501	Float	1	Achse	Position from Sensor 2	
0x07000502	Float	1	Achse	Position from Sensor 3	
0x07000503	Float	1	Achse	Position from Sensor 4	
0x07000504	Float	1	Achse	Position from Sensor 5	
0x07000505	Float	1	Achse	Position from Sensor 6	
0x07000601	CHAR	0	Achse	Position Axis Unit	Einheitenzeichen für die verschiedenen Regelgrößen Details siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).
0x07000603	CHAR	0	Achse	Velocity Axis Unit	
0x07000604	CHAR	0	Achse	Force Axis Unit	
0x07000800	INT	1	Achse	Power Up Servo Enable	Automatisches Einschalten des Servomodus nach dem Einschalten oder Neustart des C-413 0 = Servomodus wird nicht automatisch eingeschaltet 1 = Servomodus wird automatisch eingeschaltet
0x07000802	INT	1	Achse	Power Up AutoZero Enable	Automatische Ausführung der AutoZero-Prozedur Details siehe "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49).
0x07000806	INT	1	Achse	Power Up Reference Move Enable	Automatische Ausführung der Referenzierungsfahrt Details siehe "Referenzierung" (S. 46).
0x07000900	Float	1	Achse	Position On Target Tolerance	Einstellungen für die Ermittlung des On-Target-Status in den verschiedenen Regelungsarten Details siehe "On-Target-
0x07000901	Float	1	Achse	Position On Target Settling Time	
0x07000902	Float	1	Achse	Velocity On Target Tolerance	

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehlsebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0x07000903	Float	1	Achse	Velocity On Target Settling Time	Status" (S. 45).
0x07000904	Float	1	Achse	Force On Target Tolerance	
0x07000905	Float	1	Achse	Force On Target Settling Time	
0x07000A00	Float	1	Achse	AutoZero Low Value	Einstellungen für die AutoZero-Prozedur Details siehe "AutoZero-Prozedur zur Gewichtskraftkompensation" (S. 49).
0x07000A01	Float	1	Achse	AutoZero High Value	
0x07000A03	Float	1	Achse	AutoZero Result	
0x07001005	Float	1	Achse	Position Report Scaling	Einstellungen für die Nutzung eines analogen Ausgangs als Monitor der Position, Kraft oder Geschwindigkeit der Achse Details siehe "Analoge Ausgangssignale" (S. 115)
0x07001006	Float	1	Achse	Position Report Offset	
0x07001007	Float	1	Achse	Force Report Scaling	
0x07001008	Float	1	Achse	Force Report Offset	
0x07001009	Float	1	Achse	Velocity Report Scaling	
0x0700100A	Float	1	Achse	Velocity Report Offset	
0x07030100	INT	1	Achse	Closed-Loop Control Mode	Einstellungen für die Auswahl der Regelungsart Details siehe "Regelungsarten und Regelgrößen" (S. 28).
0x07030101	INT	1	Achse	Available Closed-Loop Control Modes	
0x07030105	INT	1	Achse	Force Control Working Mode	Arbeitsmodus des bewegten Teils der Mechanik in Kraftregelung Details siehe "Kontakterkennung in Kraftregelung" (S. 43).
0x07030300	Float	1	Achse	Velocity For Reference Move	Geschwindigkeit für Referenzierungsfahrten Details siehe "Referenzierung" (S. 46).
0x08000100	Float	1	Achse	Notch Frequency	Einstellungen für die Kerbfilter Details siehe "Regelalgorithmus und weitere Stellwertkorrekturen" (S. 33).
0x08000101	Float	1	Achse	Notch Frequency	
0x08000200	Float	1	Achse	Notch Rejection	
0x08000201	Float	1	Achse	Notch Rejection	
0x08000300	Float	1	Achse	Notch Bandwidth	

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehlsebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0x08000301	Float	1	Achse	Notch Bandwidth	
0x09000000	Float	1	Achse	Driving Factor 1	Koeffizienten der Ausgangsmatrix Driving Factor 3 und Driving Factor 4 nur bei C-413.2GA und .20A Details siehe "Zuweisung von Achsen zu Kanälen" (S. 15).
0x09000001	Float	1	Achse	Driving Factor 2	
0x09000002	Float	1	Achse	Driving Factor 3	
0x09000003	Float	1	Achse	Driving Factor 4	
0x0A000003	INT	1	Ausgangssignalkanal	Output Type	Einstellungen für die Nutzung analoger Ausgänge Details siehe "Analoge Ausgangssignale" (S. 115).
0x0A000004	INT	1	Ausgangssignalkanal	Output Index	
0x0A000010	Float	1	Ausgangssignalkanal	DAC Coefficient 0	
0x0A000020	Float	1	Ausgangssignalkanal	DAC Coefficient 1	
0x0C000000	Float	1	Ausgangssignalkanal	Soft Limit min	Untergrenze für den Ausgangswert (Kanäle 1 und 2: Strom in A; Kanäle 3 und 4: Spannung in V) Anmerkung: Force Range Limit min (0x07000005) gibt den kleinsten zulässigen Stellwert der Achse an (in N).
0x0C000001	Float	1	Ausgangssignalkanal	Soft Limit max	Obergrenze für den Ausgangswert (Kanäle 1 und 2: Strom in A; Kanäle 3 und 4: Spannung in V) Anmerkung: Force Range Limit max (0x07000006) gibt den größten zulässigen Stellwert der Achse an (in N).
0x0C001000	Float	1	Ausgangssignalkanal	I2T Peak Current [A]	Einstellungen für die I2t-Überwachung Details siehe "I2t-Überwachung zum Schutz der Mechanik" (S. 51).
0x0C001001	Float	1	Ausgangssignalkanal	I2T Peak Current Time [s]	
0x0C001002	Float	1	Ausgangssignalkanal	I2T Nominal Current [A]	
0x0C001003	INT	1	Ausgangssignalkanal	I2T Active	

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehls-ebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0x0D000000	CHAR	2	System	Device S/N	Seriennummer des C-413 Details siehe "Typenschild" (S. 9).
0x0D000700	CHAR	3	System	Hardware Name	Modellbezeichnung des C-413, siehe auch "Typenschild" (S. 9).
0x0D000800	INT	3	System	Controller Address	Adresse des C-413 Nur zur Information (C-413 ist nicht vernetzbar)
0x0E000200	Float	1	System	Servo Update Time	Servozykluszeit des C-413 Details siehe "Servozykluszeit optimieren" (S. 145)
0x0E000B00	INT	3	System	Number of Input Channels	Anzahl verfügbarer Achsen und Kanäle. Details siehe "Kommandierbare Elemente" (S. 12). Weitere Details zum Parameter Number of System Axes siehe "Deaktivierung von Achsen" (S. 53).
0x0E000B01	INT	3	System	Number of Output Channels	
0x0E000B02	INT	1	System	Number of System Axes	
0x0E000B03	INT	3	System	Number of Sensor Channels	
0x0E000B04	INT	3	System	Number of Driver Channels	
0x0F000100	CHAR	1	Sensorkanal	Stage Type	Informationen über die angeschlossene Mechanik Details siehe "ID-Chip-Erkennung" (S. 53) und die Beschreibung des Befehls CST? (S. 168).
0x0F000200	CHAR	1	Sensorkanal	Stage Serial Number	
0x10000500	INT	0	Achse	Fast IF Axis Input Usage	Verwendung der Eingangsdaten, die über Datensegment 1 der SPI-Schnittstelle im C-413 eintreffen: 0 = aus (Eingangsdaten werden nicht verwendet) 1 = Zielvorgabe (Eingangsdaten werden als Zielwert (geregelter Betrieb) oder Stellwert (ungeregelter Betrieb) für die Achse verwendet)

Parameter-ID (hexa-dezimal)	Daten-typ	Befehls-ebene für Schreib-zugriff	Element-typ	Parametername	Beschreibung
0x10000501	INT	0	System	Fast IF Data Type	<p>Auswahl des Datentyps für die Daten, die über Datensegment 1 der SPI-Schnittstelle gesendet werden.</p> <p>Wenn der Datentyp "FLOAT 32 bit" gewählt wird, können die Daten direkt in der Einheit der Achse geschrieben und gelesen werden. Eine Skalierung ist dann nicht erforderlich.</p> <p>Wenn einer der Integer-Datentypen gewählt wird, ist eine Skalierung erforderlich. In diesem Fall müssen auch die Parameter für die untere und obere Grenze des Wertebereichs gesetzt werden (Fast IF Data Low Limit 0x10000502, Fast IF Data High Limit 0x010000503).</p> <p>0 = FLOAT 32 bit 1 = UINT 16 bit 2 = UINT 24 bit 3 = UINT 32 bit</p>
0x10000502	Float	0	Achse	Fast IF Data Low Limit	<p>Unterer Grenzwert für die Daten, die über Datensegment 1 der SPI-Schnittstelle gesendet werden.</p> <p>Erforderlich für die interne Datenskalierung, wenn ein Integer-Datentyp gewählt wird (Fast IF Data Type 0x10000501).</p> <p>Für den Datentyp "FLOAT 32 bit" wird der Grenzwert nicht ausgewertet.</p>

Parameter-ID (hexa-dezimal)	Daten-typ	Befehls-ebene für Schreib-zugriff	Element-typ	Parametername	Beschreibung
0x10000503	Float	0	Achse	Fast IF Data High Limit	Oberer Grenzwert für die Daten, die über Datenssegment 1 der SPI-Schnittstelle gesendet werden. Erforderlich für die interne Datenskalisierung, wenn ein Integer-Datentyp gewählt wird (Fast IF Data Type 0x10000501). Für den Datentyp "FLOAT 32 bit" wird der Grenzwert nicht ausgewertet.
0x11000400	INT	0	System	UART Baudrate	Baudrate für den UART der USB-Schnittstelle Details siehe "Kommunikationsschnittstelle n" (S. 55)
0x13000004	INT	3	System	Maximum Number of Wave Points	Einstellungen für den Funktionsgenerator Details siehe "Funktionsgenerator" (S. 125).
0x13000109	INT	1	Funktionsgenerator (= Achse)	Wave Generator Table Rate	
0x1300010A	INT	3	System	Number of Wave Tables	
0x1300010B	Float	1	Funktionsgenerator (= Achse)	Wave Offset	
0x16000000	INT	0	System	Data Recorder Table Rate	Einstellungen für den Datenrekorder Details siehe "Datenrekorder einrichten" (S. 85).
0x16000100	INT	3	System	Max Number of Data Recorder Channels	
0x16000200	INT	3	System	Data Recorder Max Points	
0x16000300	INT	0	System	Data Recorder Channel Number	
0xFFFF0001	INT	3	System	Firmware Valid/Invalid Mark	Informationen über Firm- und Hardware des C-413
0xFFFF0002	INT	3	System	CRC-32 of Firmware Program Code	
0xFFFF0003	INT	3	System	CRC-32 of Firmware Description	

Parameter-ID (hexadezimal)	Datentyp	Befehlsebene für Schreibzugriff	Elementtyp	Parametername	Beschreibung
0xFFFF0004	INT	3	System	Version of Firmware Description	
0xFFFF0006	CHAR	3	System	Unique Firmware Name	
0xFFFF0007	CHAR	3	System	Unique Board Name	
0xFFFF0008	INT	3	System	Version of Firmware	
0xFFFF000B	INT	3	System	Maximum Size of Flash	
0xFFFF000C	CHAR	3	System	Logical Device	
0xFFFF000D	CHAR	3	System	Description of Firmware	
0xFFFF000E	CHAR	3	System	Date of Firmware Development	
0xFFFF000F	CHAR	3	System	Name of Firmware Developer	
0xFFFF0010	INT	3	System	Length of Firmware	
0xFFFF0011	INT	3	System	Firmware Compatibility Index	
0xFFFF0012	INT	3	System	Relative Address from FW-Description to FW-Start	
0xFFFF0013	CHAR	3	System	Logical Device Type	
0xFFFF0014	INT	2	System	Hardware Revision of Board	
0xFFFF0015	INT	3	System	Execution Address of Firmware	
0xFFFF0016	INT	3	System	Configuration Options	

10 Wartung

10.1 C-413 reinigen

HINWEIS



Kurzschlüsse oder Überschläge!

Der C-413 enthält elektrostatisch gefährdete Bauteile, die beim Eindringen von Reinigungsflüssigkeiten in das Gehäuse durch Kurzschlüsse oder Überschläge beschädigt werden können.

- Trennen Sie vor dem Reinigen den C-413 von der Stromversorgung, indem Sie den Netzstecker ziehen.
- Vermeiden Sie das Eindringen von Reinigungsflüssigkeit in das Gehäuse.

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Gehäuseoberflächen des C-413 mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.

10.2 Firmware aktualisieren

INFORMATION

Der Befehl `*IDN?` liest unter anderem die Modellbezeichnung des C-413 und die Versionsnummer der Firmware aus.

Beispiel für eine Antwort des C-413:

(c)2019-2020 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG,C-414.13030,01190196608,1.004

- C-414.13030: Modellbezeichnung
- 1.004: Firmwareversion

Aktuelle Firmware des C-413 beziehen

1. Fragen Sie mit dem Befehl `*IDN?` die Modellbezeichnung und die Firmwareversion des C-413 ab (z. B. in PITerminal oder im Fenster **Command entry** von PIMikroMove®).
2. Wenden Sie sich unter Angabe der abgefragten Modellbezeichnung und Firmwareversion an unseren Kundendienst (S. 299), um eine aktuelle Firmwareversion und entsprechende Begleitinformationen zu erhalten.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den C-413 über die USB-Schnittstelle oder über TCP/IP an den PC angeschlossen (S. 67).
- ✓ Das Programm **PIFirmwareManager** ist auf dem PC installiert (S. 61).

- ✓ Sie haben die neue Firmwaredatei, die Sie von unserem Kundendienst erhalten haben, in ein Verzeichnis auf dem PC kopiert.
- ✓ Sie haben die Dokumentation gelesen und verstanden, die Sie mit der neuen Firmware von unserem Kundendienst erhalten haben. Der Dokumentation haben Sie entnommen, ob mit der Aktualisierung der Firmware neue Parameter eingeführt werden oder das Speichermanagement des C-413 verändert wird.
- ✓ Sie haben die Kommunikation zwischen dem C-413 und dem PC mit PIMikroMove® oder PITerminal hergestellt (S. 74).

Firmware des C-413 aktualisieren

- Starten Sie am PC das Programm *PIFirmwareManager* und führen Sie die Aktualisierung der Firmware des Controllers durch.

Gehen Sie dazu vor wie im Benutzerhandbuch SM164E (S. 3) beschrieben.

Wenn mit der Aktualisierung der Firmware neue Parameter eingeführt wurden:

- Wenn notwendig, passen Sie die Einstellungen der neuen Parameter an Ihre Anwendung an (S. 277).

11 Störungsbehebung

Störung: Mechanik bewegt sich nicht	
Mögliche Ursachen	Behebung
Kabel nicht korrekt angeschlossen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse. ➤ Wenn auf den Etiketten von C-413 und/oder Mechanik eine Zuordnung der Anschlüsse angegeben ist, halten Sie diese Zuordnung beim Anschließen der Mechanik ein (S. 66).
Mechanik wurde an den eingeschalteten C-413 angeschlossen	<p>Die Sensorelektronik in der Mechanik wurde nicht initialisiert, und der ID-Chip des Sensors (S. 53) wurde nicht ausgelesen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Schalten Sie den C-413 aus und wieder ein, oder starten Sie den C-413 mit dem Befehl <code>RBT</code> oder mit den entsprechenden Funktionen der PC-Software neu.
Ungeeignetes Kabel verwendet	<p>Bei der Verwendung ungeeigneter Kabel können Störungen in der Signalübertragung zwischen Mechanik und C-413 auftreten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verwenden Sie für den Anschluss der Mechanik an den C-413 nur Originalteile von PI. Die maximale Kabellänge ist 1 m. ➤ Wenn Sie längere Kabel benötigen, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 299).
C-413 defekt	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Senden Sie den Befehl <code>ERR?</code> und prüfen Sie den zurückgemeldeten Fehlercode. <p>Wenn Fehlercode 333 (internal hardware error) zurückgemeldet wird:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schalten Sie den C-413 aus und wieder ein. 2. Fragen Sie den Fehlercode erneut ab. 3. Wenn immer noch Fehlercode 333 zurückgemeldet wird, schalten Sie den C-413 aus und kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 299).
Mechanik oder Kabel defekt	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wenn vorhanden, tauschen Sie die defekte Mechanik gegen eine andere Mechanik des gleichen Typs aus und testen Sie die neue Kombination. <p>So beugen Sie Schäden an der Mechanik vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vermeiden Sie durch Aktivieren der I2t-Überwachung (S. 51) das Überhitzen der Mechanik. ➤ Vermeiden Sie das Überschreiten der maximal zulässigen Betriebsfrequenz der Mechanik, z. B. durch Verwendung geeigneter Kurvenformen bei der Funktionsgeneratorausgabe (S. 125). ➤ Vermeiden Sie durch geeignete Einstellung der Regelparameter das Schwingen der Mechanik. ➤ Vermeiden Sie, dass die Achse mit hoher Geschwindigkeit an den

Störung: Mechanik bewegt sich nicht	
Mögliche Ursachen	Behebung
	mechanischen Anschlag fährt (möglich im unregelmäßigen Betrieb oder wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist).
Motortreiber des C-413 wegen Überhitzung deaktiviert	Überhitzung des Motortreibers im C-413 ➤ Frequenz der Funktionsgeneratorausgabe verringern
Falsche Konfiguration	➤ Prüfen Sie die Parametereinstellungen des C-413 mit den Befehlen <code>SPA?</code> (flüchtiger Speicher) und <code>SEP?</code> (permanenten Speicher) oder im Fenster Device Parameter Configuration von PIMikroMove®. Details zu Parametereinstellungen siehe "Anpassen von Einstellungen" (S. 269).
Falscher Befehl oder falsche Syntax	➤ Senden Sie den Befehl <code>ERR?</code> und prüfen Sie den zurückgemeldeten Fehlercode. ➤ Stellen Sie sicher, dass die verwendeten Bewegungsbefehle zur gewählten Regelungsart (S. 28) und zum Servomodus (S. 22) passen.
Bewegungsbefehle oder Funktionsgeneratorausgabe werden ignoriert.	➤ Senden Sie den Befehl <code>ERR?</code> und prüfen Sie den zurückgemeldeten Fehlercode. ➤ Beachten Sie die unterschiedlichen Prioritäten der Steuerungsquellen, siehe "Stellwerterzeugung" (S. 24).
Falsche Achse kommandiert	Auch bei Systemen mit nur einer Achse ist in Befehlen eine Achsenkennung notwendig. ➤ Stellen Sie sicher, dass die richtige Achsenkennung (S. 12) verwendet wird und dass die kommandierte Achse zur richtigen Mechanik gehört.
Bei analoger Ansteuerung fehlt die Verbindung zwischen Achse und Analogeingang.	➤ Um eine Achse über einen Analogeingang anzusteuern, weisen Sie den entsprechenden Eingangssignalkanal der Achse zu. Weitere Informationen siehe "Analoge Eingangssignale" (S. 98). ➤ Wenn Sie die Bewegung mit <code>STP</code> oder <code>#24</code> gestoppt haben: Wiederholen Sie die Zuweisung.

Störung: Mechanik führt unbeabsichtigte Bewegung aus	
Mögliche Ursachen	Behebung
Konfiguration des C-413	Der C-413 kann über Parametereinstellungen so konfiguriert werden, dass nach dem Einschalten oder Neustart automatisch die Referenzierungsfahrt (S. 46) und/oder die AutoZero-Prozedur (S. 49) ausgeführt werden. ➤ Prüfen Sie die Einstellungen der Parameter Power Up Reference Move Enable (ID 0x07000806) und Power Up AutoZero Enable (ID 0x07000802) und passen Sie sie

Störung: Mechanik führt unbeabsichtigte Bewegung aus	
Mögliche Ursachen	Behebung
	gegebenenfalls an.
C-413 wurde ausgeschaltet	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompensieren Sie die fehlende Selbsthemmung des Voice-Coil-Antriebs der Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> – Vermeiden Sie den Overflow-Zustand (S. 199) der Achse (der Servomodus wird automatisch ausgeschaltet, wenn sich die Achse für mehr als 60 s im Overflow-Zustand befindet). – Wenn die Bewegungsachse vertikal ausgerichtet ist: Führen Sie eine AutoZero-Prozedur (S. 49) für die Achse durch, damit die Gewichtskraft der bewegten Masse auch bei ausgeschaltetem Servomodus kompensiert wird. – Stellen Sie vor dem Ausschalten oder Neustart des C-413 durch geeignete Maßnahmen sicher, dass keine unerwarteten Bewegungen wegen fehlender Selbsthemmung des Voice-Coil-Antriebs möglich sind. <p>Optimale Reihenfolge für die Schritte der Inbetriebnahme des C-413:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Referenzierungsfahrt ausführen 2. Servomodus einschalten 3. Wenn der Parameter AutoZero Result noch nicht passend eingestellt ist: AutoZero-Prozedur ausführen
C-413 wurde neu gestartet (mit RBT oder entsprechenden Funktionen der PC-Software)	
Servomodus für die Achse wurde ausgeschaltet	

Störung: Mechanik schwingt oder positioniert ungenau	
Mögliche Ursachen	Behebung
Die Last wurde geändert.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wenn die Mechanik schwingt (ungewöhnliches Laufgeräusch), schalten Sie den Servomodus oder den C-413 sofort aus. ➤ Schalten Sie den Servomodus erst wieder ein, nachdem Sie die Einstellungen der Regelparameter geändert haben. ➤ Prüfen Sie nach jedem Wechsel der Regelungsart (S. 28) die Werte der Regelparameter.
Die Regelungsart wurde gewechselt.	
Der Profilgenerator verschlechtert das dynamische Verhalten der Achse.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie in folgenden Fällen, ob das Deaktivieren des Profilgenerators (S. 30) das dynamische Verhalten der Achse verbessert: <ul style="list-style-type: none"> – Der Funktionsgenerator läuft für die Achse (S. 125). – Ein Analogeingang wird als Steuerungsquelle für die Achse verwendet (S. 111).

Störung: Kraftmessung durch Kraftsensor funktioniert nicht	
Mögliche Ursachen	Behebung
Kraftsensor ist der Achse nicht zugewiesen	<p>Kraftsensoren werden den logischen Achsen des C-413 über den Parameter Input Channel For Force Feedback (ID 0x07000400) direkt zugewiesen (S. 15).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Stellen Sie die korrekte Zuweisung durch die entsprechende Parametereinstellung sicher.

Störung: Servomodus wurde automatisch ausgeschaltet	
Mögliche Ursachen	Behebung
Achse war für mehr als 60 s im Overflow-Zustand	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie, warum der Overflow-Zustand (S. 199) eingetreten ist. Mögliche Ursachen: <ul style="list-style-type: none"> – Die Achse wurde noch nicht referenziert (Abfrage mit <code>FRF?</code>). – Achse schwingt – Wenn die Regelgröße die Position oder die Geschwindigkeit ist: Die Achse ist durch ein Hindernis blockiert. – Wenn die Regelgröße die Geschwindigkeit oder die Kraft ist: Die Achse hat den mechanischen Anschlag erreicht. ➤ Beseitigen Sie die Ursache des Overflow-Zustandes.

Störung: Kommunikation mit dem Controller funktioniert nicht	
Mögliche Ursachen	Behebung
Falsches Kommunikationskabel wird verwendet oder es ist defekt	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie gegebenenfalls, ob das Kabel an einem fehlerfreien System funktioniert.
Baudrate nicht richtig konfiguriert	<p>Für die USB-Schnittstelle wird im C-413 ein USB-UART-Modul verwendet. Für das erfolgreiche Herstellen der Kommunikation über USB müssen deshalb die Baudraten von PC und C-413 identisch sein. Wenn PC-Software die Auswahl der Baudrate des PC beim Herstellen der Kommunikation über USB anbietet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Passen Sie die Baudrate des PC an die aktuelle Baudrate des C-413 an.
Abbruch der Kommunikation wegen zu hoher Auslastung des Prozessors des C-413	<p>Wenn die Kommunikation gestört ist oder abgebrochen wurde:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Starten Sie den C-413 neu. 2. Stellen Sie sicher, dass der C-413 keine zeitintensiven Aufgaben ausführt.

Störung: Kommunikation mit dem Controller funktioniert nicht	
Mögliche Ursachen	Behebung
	3. Vergrößern Sie die Servozykluszeit, siehe "Servozykluszeit des C-413 optimieren" (S. 145).
Ein anderes Programm greift auf die Schnittstelle zu.	➤ Schließen Sie das andere Programm.
Probleme mit spezieller Software	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie, ob das System mit einer anderen Software, wie z. B. einem Terminal-Programm oder einer Entwicklungsumgebung, funktioniert. ➤ Testen Sie die Kommunikation, indem Sie den Befehl *IDN? oder HLP? senden. ➤ Achten Sie darauf, dass Sie Befehle mit einem LF (line feed) abschließen. Ausnahme: Auf Einzeilenbefehle folgt kein Abschlusszeichen, siehe "GCS-Syntax für Syntaxversion 2.0" (S. 149).

Störung: Kunden-Software funktioniert nicht mit den PI-Treibern	
Mögliche Ursachen	Maßnahmen zur Behebung
Falsche Kombination der Treiberrouitinen/VIs	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie, ob das System mit einem Terminal-Programm (z. B. PITerminal) funktioniert. <p>Wenn ja:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lesen Sie die Angaben im zugehörigen Softwarehandbuch und vergleichen Sie Ihren Programmcode mit dem Beispielcode auf dem Datenträger mit der PI Software Suite.

Störung: Das Fenster Device Parameter Configuration ist in PIMikroMove® nicht verfügbar.	
Mögliche Ursachen	Behebung
NI LabVIEW Run-Time Engine wurde nicht installiert	➤ Installieren Sie die NI LabVIEW Run-Time Engine, siehe "Erstinstallation ausführen" (S. 61).

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Liste angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 299).

12 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (<mailto:service@pi.de>).

- Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:
 - Produkt- und Seriennummern von allen Produkten im System
 - Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
 - Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
 - PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)
- Wenn möglich: Fertigen Sie Fotografien oder Videoaufnahmen Ihres Systems an, die Sie unserem Kundendienst auf Anfrage senden können.

13 Technische Daten

Änderungen vorbehalten. Die aktuellen Produktspezifikationen finden Sie auf der Seite des Produkts unter www.pi.de (<https://www.physikinstrumente.de/de/>).

13.1 Spezifikationen

13.1.1 Datentabelle

	C-413.1G	C-413.20/.20A, C-413.2G/.2GA
Funktion	PIMag® Motion Controller für Voice-Coil-Antriebe, 1 Kanal, Gehaustes Gerät	PIMag® Motion Controller für Voice-Coil-Antriebe, 2 Kanäle C-413.20/.20A: OEM-Platine C-413.2G/.2GA: Gehaustes Gerät
Motorkanäle	1	2
Sensorkanäle	2	4
Bewegung und Regler	C-413.1G	C-413.20/.20A, C-413.2G/.2GA
Reglertyp	PID-Regler für Kraft, Position und Geschwindigkeit; Parameteränderung im Betrieb	PID-Regler für Kraft, Position und Geschwindigkeit; Parameteränderung im Betrieb
Servozykluszeit	100 µs bis 200 µs, in 4 Stufen wählbar	100 µs bis 200 µs, in 4 Stufen wählbar
Profilgenerator	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil, Vorgabe der maximalen Geschwindigkeit und Beschleunigung	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil, Vorgabe der maximalen Geschwindigkeit und Beschleunigung
Encodereingang	SPI-Sensorinterface	SPI-Sensorinterface
Referenzschalter	2 × TTL, richtungserkennend	4 × TTL, richtungserkennend
Elektrische Eigenschaften	C-413.1G	C-413.20/.20A, C-413.2G/.2GA
Max. Ausgangsspannung	24 V	24 V
Max. Ausgangsstrom	±1,5 A (geregelt)	±1,5 A (geregelt)
Schnittstellen und Bedienung	C-413.1G	C-413.20/.20A, C-413.2G/.2GA
Schnittstellen / Kommunikation	TCP/IP	USB 2.0, Echtzeit SPI
Motor-/Sensoranschluss	D-Sub 9 (w) für Motor, D-Sub 25 (w)	D-Sub 15 (w) kombiniert für Motor und

Schnittstellen und Bedienung	C-413.1G	C-413.20/.20A, C-413.2G/.2GA
	für Sensor	Sensor
I/O-Leitung	2 x Analogausgang, -10 bis 10 V, 17 Bit, 1 kHz 4 x Digitaleingang, 24 V 6 x Digitalausgang, 24 V	2 x Analogeingang, -10 bis 10 V, 16 Bit, 1 kHz (nur .20A und .2GA) 2 x Analogausgang, -10 bis 10 V, 17 Bit, 1 kHz (nur .20A und .2GA) 6 x Digitalausgang (offener Collector, Bereich 5 V bis 24 V, 33 k Ω interner Pull-Up auf 5 V) 4 x Digitaleingang (5 V TTL Pegel, bis 24 V max. Eingangsspannung, 10 k Ω Eingangswiderstand)
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)	PI General Command Set (GCS)
Bedienersoftware	PIMikroMove®	PIMikroMove®
Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung	C, C++, C#, MATLAB, NI LabVIEW, Python	C, C++, C#, MATLAB, NI LabVIEW, Python
Unterstützte Funktionen	Punkt-zu-Punkt-Bewegung. Datenrekorder. Funktionsgenerator. Auto-Zero.ID-Chip-Erkennung.	Punkt-zu-Punkt-Bewegung. Datenrekorder. Funktionsgenerator. Auto-Zero. ID-Chip-Erkennung. I ² t-Überwachung.
Umgebung	C-413.1G	C-413.20/.20A, C-413.2G/.2GA
Betriebsspannung	24 VDC von externem Netzteil (im Lieferumfang)	24 VDC von externem Netzteil (bei C-413.2G und .2GA im Lieferumfang)
Max. Stromaufnahme	2 A	2 A
Betriebstemperaturbereich	5 bis 50°C	5 bis 50 °C
Masse	0,3 kg	0,3 kg
Abmessungen	210 mm × 28 mm × 105 mm	189 mm × 28 mm × 105 mm (.2G/.2GA) 160 mm × 18 mm × 100 mm (.20/.20A)

13.1.2 Bemessungsdaten

Der C-413 ist für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Eingang an:	Maximale Betriebsspannung	Betriebsfrequenz	Maximale Stromaufnahme
			
Einbaustecker M8, 4-polig (m)	24 V	— — —	2 A

13.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den C-413 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 70 °C
Transporttemperatur	–25 °C bis +85 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

13.2 Abmessungen

Abmessungen in mm.

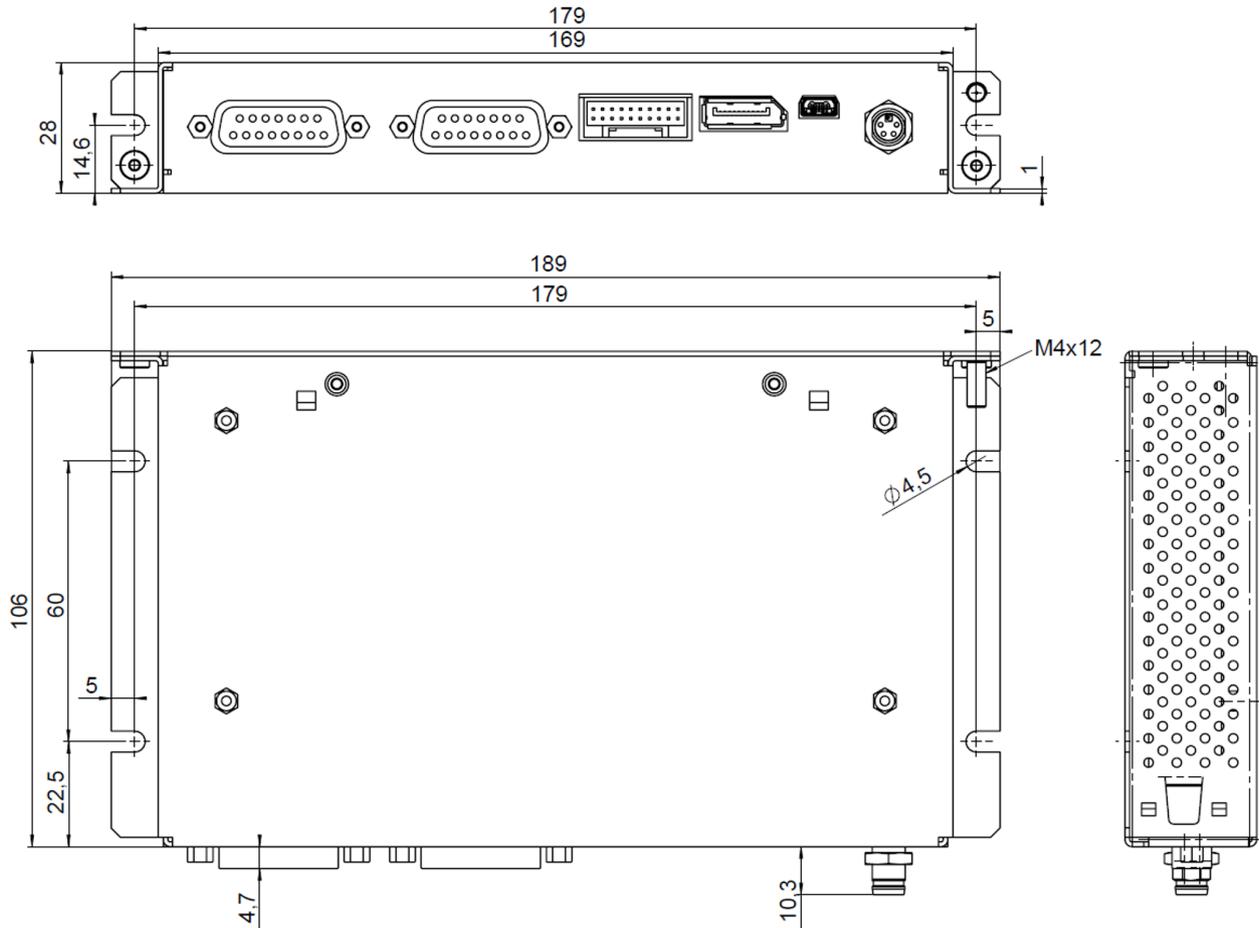


Abbildung 40: Abmessungen der Modelle C-413.2GA und C-413.2G

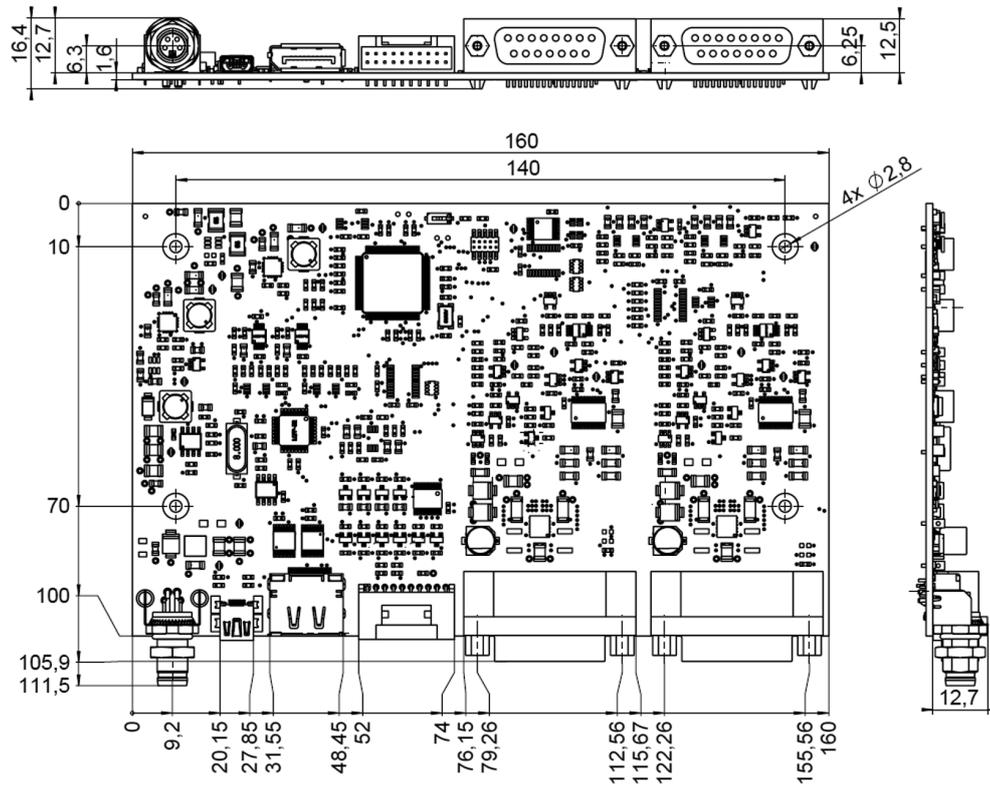


Abbildung 41: Abmessungen der Modelle C-413.20A und C-413.20

13.3 Pinbelegung

13.3.1 Motor & Sensor

D-Sub-Buchse, 15-polig, weiblich



Pin	Signal	Richtung	Funktion***
1	REF2*/4**	Eingang	Referenzschalter (richtungserkennend) für Eingangssignalkanal 2* / 4**, TTL
2	Motor N1*/2**	Ausgang	Ausgangsstrom für Ausgangssignalkanal 1* / 2** ($\pm 1,5$ A, geregelt; 24 V max.)
3	GND	-	GND
4	5 V	Ausgang	Ausgangsspannung, maximale Ausgangsleistung 500 mW
5	CS_MEM2*/4**	Ausgang	SPI Chip Select: Auswahl des ID-Chips für Eingangssignalkanal 2* / 4** für Datenübertragung
6	CS_MEM1*/3**	Ausgang	SPI Chip Select: Auswahl des ID-Chips für Eingangssignalkanal 1* / 3** für Datenübertragung
7	SEN_MOSI1*/2* *	Ausgang	SPI Datenleitung für ID-Chip- und Sensorsignale der Eingangssignalkanäle 1 und 2* / 3 und 4**
8	SEN_MISO1*/2* *	Eingang	SPI Datenleitung für ID-Chip- und Sensorsignale der Eingangssignalkanäle 1 und 2* / 3 und 4**
9	Motor P1*/2**	Ausgang	Ausgangsstrom für Ausgangssignalkanal 1* / 2** ($\pm 1,5$ A, geregelt; 24 V max.)
10	GND	-	GND
11	GND	-	GND
12	CS_SEN2*/4**	Ausgang	SPI Chip Select: Auswahl des Eingangssignalkanals 2* / 4** für Datenübertragung
13	REF1*/3**	Eingang	Referenzschalter (richtungserkennend) für Eingangssignalkanal 1* / 3**, TTL
14	SEN_CLK1*/2**	Ausgang	SPI Serial Clock für ID-Chip- und Sensorsignale der Eingangssignalkanäle 1 und 2* / 3 und 4**
15	CS_SEN1*/3**	Ausgang	SPI Chip Select: Auswahl des Eingangssignalkanals 1* / 3** für Datenübertragung

* Belegung für Buchse **Motor & Sensor 1**

** Belegung für Buchse **Motor & Sensor 2**

*** "Eingangssignalkanal" entspricht hier "Sensor", "Ausgangssignalkanal" entspricht hier "Antrieb"

13.3.2 I/O

PUD Einbaustecker 20-polig, männlich



Abbildung 42: Vorderansicht des PUD Einbausteckers

Pin	Signal	Funktion	Pin	Signal	Funktion
1	AIN1	Analoger Eingang, Eingangssignalkanal 5* -10 bis 10 V, 16 Bit, 1 kHz	2	GND	GND
3	AIN2	Analoger Eingang, Eingangssignalkanal 6* -10 bis 10 V, 16 Bit, 1 kHz	4	GND	GND
5	AOUT1	Analoger Ausgang, Ausgangssignalkanal 3* -10 bis 10 V, 17 Bit, 1 kHz	6	GND	GND
7	AOUT2	Analoger Ausgang, Ausgangssignalkanal 4* -10 bis 10 V, 17 Bit, 1 kHz	8	GND	GND
9	DIN1	Digitaler Eingang 1***	10	DIN2	Digitaler Eingang 2***
11	DIN3	Digitaler Eingang 3***	12	DIN4	Digitaler Eingang 4***
13	5 V	Ausgangsspannung, maximale Ausgangsleistung 500 mW	14	GND	GND
15	DOUT1	Digitaler Ausgang 1**	16	DOUT2	Digitaler Ausgang 2**
17	DOUT3	Digitaler Ausgang 3**	18	DOUT4	Digitaler Ausgang 4**
19	DOUT5	Digitaler Ausgang 5**	20	DOUT6	Digitaler Ausgang 6** Nicht für Befehle zugänglich; Ausgabe der Servozyklen

* Analoge Ein- und Ausgänge nur bei C-413.2GA und .20A

** Digitale Ausgänge: Offener Collector (Bereich 5 V bis 24 V; 33 kOhm interner Pull-Up auf 5 V)

*** Digitale Eingänge: 5 V TTL Pegel, bis 24 V max. Eingangsspannung, 10 kOhm Eingangswiderstand

13.3.3 Kabel C-413.1IO für den I/O-Anschluss

JST-Kupplung, 20-polig, weiblich, offenes Ende

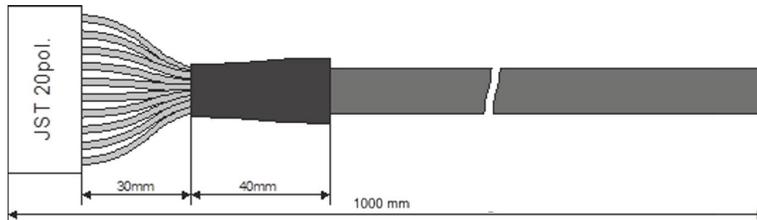


Abbildung 43: Kabel C-413.1IO

Spezifikationen

Temperaturbereich: -25 °C bis +85 °C

Nennstrom: 1 A AC/DC

Isolationswiderstand: 50 MΩ min.

Nennspannung: 50 V AC/DC

Stoßspannung: 500 V AC für 1 Minute

Pin	Adernfarbe	Funktion am Einbaustecker I/O des C-413
1	Schwarz	Analoger Eingang, Eingangssignalkanal 5* -10 bis 10 V, 16 Bit, 1 kHz
2	Braun	GND
3	Rot	Analoger Eingang, Eingangssignalkanal 6* -10 bis 10 V, 16 Bit, 1 kHz
4	Orange	GND
5	Gelb	Analoger Ausgang, Ausgangssignalkanal 3* -10 bis 10 V, 17 Bit, 1 kHz
6	n.c.	GND
7	Grün	Analoger Ausgang, Ausgangssignalkanal 4* -10 bis 10 V, 17 Bit, 1 kHz
8	n.c.	GND
9	Blau	Digitaler Eingang 1***
10	Violett	Digitaler Eingang 2***
11	Grau	Digitaler Eingang 3***
12	Weiß	Digitaler Eingang 4***
13	Weiß-Schwarz	5 V Ausgangsspannung, maximale Ausgangsleistung 500 mW
14	Weiß-Braun	GND
15	Weiß-Rot	Digitaler Ausgang 1**
16	Weiß-Orange	Digitaler Ausgang 2**
17	Weiß-Gelb	Digitaler Ausgang 3**

Pin	Adernfarbe	Funktion am Einbaustecker I/O des C-413
18	Weiß-Grün	Digitaler Ausgang 4**
19	Weiß-Blau	Digitaler Ausgang 5**
20	Weiß-Violett	Digitaler Ausgang 6** Nicht für Befehle zugänglich; Ausgabe der Servozyklen

* Analoge Ein- und Ausgänge nur bei C-413.2GA und .20A

** Digitale Ausgänge: Offener Collector (Bereich 5 V bis 24 V; 33 kOhm interner Pull-Up auf 5 V)

*** Digitale Eingänge: 5 V TTL Pegel, bis 24 V max. Eingangsspannung, 10 kOhm Eingangswiderstand

13.3.4 Netzteilanschluss 24 V DC

Phoenix Einbaustecker M8, 4-polig, männlich



Pin	Funktion
1	GND (Power)
2	GND (Power)
3	Eingang: 24 V DC
4	Eingang: 24 V DC

14 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines Altgeräts von PI, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG
Auf der Römerstr. 1
D-76228 Karlsruhe

