

# IO-Link Schnittstellenbeschreibung

## 1 Allgemeine Information

### 1.1 Dokumentversion

20230901 IO-Link Schnittstellenbeschreibung (ersetzt frühere Versionen)

### 1.2 Gültig für Firmwareversion

2.04.10 und höher

## 2 Inhaltsverzeichnis

<b><u>1</u></b>	<b><u>ALLGEMEINE INFORMATION .....</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE .....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>ANSCHLUSS .....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>PROZESSDATENSTRUKTUR.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>REFERENZIEREN.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>BESCHREIBUNG DER BETRIEBSMODI .....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>RÜCKMELDUNG.....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>HINWEISE ZUR PARAMETRIERUNG.....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>IO-LINK ERROR CODES .....</u></b>	<b><u>15</u></b>
<b><u>11</u></b>	<b><u>EINFACHE ANWENDUNGSBEISPIELE .....</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>12</u></b>	<b><u>VARIABLENLISTE .....</u></b>	<b><u>20</u></b>
<b><u>13</u></b>	<b><u>ANHANG .....</u></b>	<b><u>23</u></b>

### 3 Das Wichtigste in Kürze

- Der Zylinder kann mit und ohne IO-Link genutzt werden
- Die Konfigurationsdaten können über IO-Link beschrieben werden, danach kann der Zylinder auch ohne IO-Link (über digitale Signale) betrieben werden, aber mit der neuen Konfiguration
- Wenn die IO-Link Verbindung aktiv ist, muss ein Betriebsmodus (Motion Mode) angewählt werden. Im Modus 0 wird der Zylinder nicht bewegt.
- Die Variablen sind mitsamt Beschreibung in der IODD hinterlegt. Die Bedeutung der Variablen kann auch ohne Anleitung über den IO-Link Master eingesehen werden.

#### WICHTIG



Während dem laufenden Betrieb dürfen die zyklischen Prozessdaten beschrieben werden. Für das Beschreiben der restlichen Daten soll der Zylinder angehalten werden. Es könnte beim Beschreiben der Daten zum Lastabwurf oder sogar zum Neustart des Geräts kommen.

#### WICHTIG



Auf keinen Fall dürfen die Konfigurationsvariablen zyklisch beschrieben werden. Ein zu häufiges Beschreiben dieser Variablen kann zur Beschädigung des Geräts führen. Alle wichtigen Eigenschaften die zyklisch gesteuert werden müssen, können über die zyklischen Prozessdaten gesteuert werden.

#### WICHTIG



Im normalen IO-Link-Betrieb bleibt die Stromaufnahme deutlich unter 200mA, somit können alle handelsüblichen Master die Versorgung bereitstellen. Soll aber an einem der digitalen Outputs eine grosse Last angehängt werden (möglich bis 250mA), dann muss auch ein Master mit einem entsprechend höheren Ausgangsstrom verwendet werden.

### 4 Anschluss

Leistung	Signal
<b>Stecker M12x1, 4-Pol</b> T-kodiert nach EN 61076-2-11	<b>Stecker M12x1, 8-Pol</b> A-kodiert nach EN 61076-2-101 (geschirmte Leitungen werden empfohlen)

#### Pin-Belegung Digital I/O

Pin	Farbe	Funktion	Pin	Farbe	Funktion
1	BN	Leistungsspannung 24V-48V ± 15% (max. 10A) Bei 48V wird der Einsatz eines Brems-Choppers empfohlen.	1	WH	DO Bereit / IO Link CQ
2	WH	Funktionserde (FE)	2	BN	Logikspannung 24V ± 15% (max. 500mA)
3	BU	GND 0V	3	GN	DO ist ausgefahren (optional)
4	BK	reserviert, nicht anschliessen	4	YE	DO ist eingefahren (optional)
			5	GY	DI Einfahren (optional)
			6	PK	DI Ausfahren (optional)
			7	BU	GND 0V
			8	RD	DI Teach / Reset / Kraftlos (optional)

**TABELLE 1: ANSCHLUSSBELEGUNG**

## 5 Prozessdatenstruktur

### Prozess-Eingangsdaten (Slave->Master):

Bytenr.:	0	1	2-5	6-9	10-13
Variable:	State	Statusbits	Actual Position	Actual Speed	Actual Force
Datentyp:	Uint8	Uint8	Float32	Float32	Float32
Details:	Kapitel 8.1	Kapitel 8.2	Kapitel 8.3	Kapitel 8.3	Kapitel 8.3

**TABELLE 2: PROZESS-EINGANGSDATEN**

### Prozess-Ausgangsdaten (Master->Slave):

Bytenr.:	0	1-4	5	6	7
Variable:	Motion Mode	Target Position	Override 1	Override 2	Override 3
Datentyp:	Uint8	Float32	Uint8	Uint8	Uint8
Details:	Kapitel 7	Kapitel 7.12	Kapitel 7.12	Kapitel 7.12	Kapitel 7.12

**TABELLE 3: PROZESS-AUSGANGSDATEN**

#### HINWEIS



Die obenstehenden Tabellen zeigen den Aufbau der Prozessdaten. Die Übertragungsreihenfolge im IO-Link Telegramm ist in der Tabelle von links nach rechts dargestellt.

## 6 Referenzieren

Nach Neustart (Logikversorgung) muss die Achse zunächst referenziert werden (Homen). Dazu gibt es drei Möglichkeiten:

- Referenzfahrt nach aussen: «Motion Mode» = 3, falls noch nicht referenziert
- Referenzfahrt nach innen: «Motion Mode» = 4, falls noch nicht referenziert
- Direktes referenzieren: «Motion Mode» = 7

Die entsprechenden Betriebsmodi sind im folgenden Kapitel beschrieben.

Damit ein Referenzieren möglich ist, muss sowohl Logik- wie auch Speisespannung vorhanden sein. Dies ist durch das Statusbyte «State» = 1 (Ready) ersichtlich. Wurde die Achse erfolgreich referenziert, so wechselt das Statusbit «Homed» auf 1 (True).

Wurde eine Referenzfahrt nicht erfolgreich beendet, so muss die Achse mit «Motion Mode» = 0 wieder zurückgesetzt werden, damit ein neuer Versuch gestartet werden kann.

HINWEIS	
	<p>Eine Referenzfahrt mit Bewegung («Motion Mode» = 3 oder 4) kann nur ausgeführt werden, falls die Achse noch nicht referenziert ist. Das heisst grundsätzlich, dass eine Referenzfahrt nicht ein zweites Mal ausgelöst werden kann. Soll eine erfolgreich referenzierte Achse neu mit Bewegung referenziert werden, muss die Achse neu gestartet werden (Logikversorgung kurzzeitig entfernen)</p> <p>Ein direktes Referenzieren mit «Motion Mode» = 7 kann beliebig oft wiederholt werden</p>

## 7 Beschreibung der Betriebsmodi

Der Modus wird über die zyklischen Prozessdaten mit der Variable «Motion Mode» gewählt

### 7.1 UserMode\_Off = 0

Die Achse wird stromlos gemacht. Wird über die digitalen IO ein Befehl ausgelöst, so wird dieser gleich wieder zurückgesetzt. Es wird keine Bewegung ausgeführt.

### 7.2 UserMode\_DIO = 1

Das Gerät kann über die digitalen IO gesteuert werden. Der Modus entspricht im Wesentlichen dem Betrieb ohne aktivem IO-Link, jedoch können die Variablen gelesen und beschrieben werden.

Wenn kein Befehl an den digitalen IOs anliegt, stoppt das Gerät und bleibt an aktueller Position in Regelung. Falls aus Mode 0 kommend, bleibt der Regler ausgeschaltet.

Der Modus kann auch als Halt-Befehl im IO-Link Betrieb betrachtet werden

### 7.3 UserMode\_Teach = 2

Es wird eine Lernfahrt durchgeführt. Zuerst wird in die Richtung entsprechend der Variable «DirectionOfTravel» gefahren. Die Geschwindigkeit, Beschleunigung, Entschleunigung sowie die Kraft der Lernfahrt werden anhand der Variablen «Max. Speed Teach Mode», «Max. Acceleration», «Max. Deceleration» sowie «Max. Force» eingestellt. Ist «Max. Force» = 0, so wird die Kraft anhand des Kraft-Potentiometers gewählt.

Die Lernfahrt kann nur gestartet werden, wenn sich das Gerät im Status Ready (Statusbyte = 1) befindet. Aus dem Betrieb heraus muss zuerst der Mode «UserMode\_Off» = 0 angewählt werden.

### 7.4 UserMode\_MoveOut = 3

Es wird eine Fahrt zur äusseren Endposition, entsprechend der Variable «End Position Out», ausgelöst. Die Geschwindigkeit, Beschleunigung, Entschleunigung sowie die Kraft der Fahrt werden anhand der Variablen «Max. Speed Out», «Max. Acceleration», «Max. Deceleration» sowie «Max. Force» eingestellt. Sind «Max. Speed Out» = 0 bzw. «Max. Force» = 0, so werden die Werte anhand der Geschwindigkeits- bzw. Kraft-Potentiometer gewählt.

Falls die Achse noch nicht referenziert ist, wird eine Referenzfahrt in Richtung nach aussen gestartet. Die Geschwindigkeit der Referenzfahrt wird anhand der Variable «Max. Speed Teach Mode» gewählt. Die Beschleunigung sowie die Kraft der Referenzfahrt werden gemäss den Variablen «Max. Acceleration» und «Max. Force» eingestellt (Entschleunigung ist irrelevant). Ist «Max. Force» = 0, so wird die Kraft anhand der Kraft-Potentiometer gewählt.

### 7.5 UserMode\_MoveIn = 4

Es wird eine Fahrt zur inneren Endposition, entsprechend der Variable «End Position In», ausgelöst. Die Geschwindigkeit, Beschleunigung, Entschleunigung sowie die Kraft der Fahrt werden anhand der Variablen «Max. Speed In», «Max. Acceleration», «Max. Deceleration» sowie «Max. Force» eingestellt. Sind «Max. Speed In» = 0 bzw. «Max. Force» = 0, so werden die Werte anhand der Geschwindigkeits- bzw. Kraft-Potentiometer gewählt.

Falls die Achse noch nicht referenziert ist, wird eine Referenzfahrt in Richtung nach innen gestartet. Die Geschwindigkeit der Referenzfahrt wird anhand der Variable «Max. Speed Teach Mode» gewählt. Die Beschleunigung sowie die Kraft der Referenzfahrt werden gemäss den Variablen «Max. Acceleration» und «Max. Force» eingestellt (Entschleunigung ist irrelevant). Ist «Max. Force» = 0, so wird die Kraft anhand der Kraft-Potentiometer gewählt.

## 7.6 UserMode\_FreePos = 5

Die Sollposition wird über die Prozessvariable «Target Position» vorgegeben. Die Achse folgt dieser Sollposition. Die Geschwindigkeit, Beschleunigung, Entschleunigung sowie die Kraft der Fahrt werden anhand der Variablen «Max. Speed free Positioning», «Max. Acceleration», «Max. Deceleration» sowie «Max. Force free positioning» eingestellt. Die Sollposition muss zwischen «End Position In» und «End Position Out» liegen, ansonsten wird keine Bewegung ausgeführt und das «Warning active» Bit (Tabelle 6) sowie ein IO-Link Event (Tabelle 8) wird ausgelöst.

HINWEIS	
	Die Sollposition «Target Position» muss zwischen den beiden Endpositionen «End Position In» bzw. «End Position Out» liegen, ansonsten wird keine Bewegung gestartet.

## 7.7 UserMode\_FreePosPro = 6

Grundsätzlich aufbauend auf Modus «UserMode\_FreePos» = 5. Zusätzlich können die vorkonfigurierten Werte für Geschwindigkeit, Kraft und Beschleunigung/Entschleunigung über die Prozessvariablen «Override 1-3» von 0% bis 255% skaliert werden.

HINWEIS	
	Sind «Override 1», «Override 2» oder «Override 3» = 0, so wird mit «Motion Mode» = 6 keine Bewegung ausgeführt

## 7.8 UserMode\_HomeDirect = 7

Mit diesem Mode kann die Achse manuell referenziert werden. Die Istposition wird gleich der Prozessvariable «Target Position» gesetzt. Die Achse ist danach referenziert und das Statusbit «Homed» ist aktiv.

Die manuelle Referenzierung kann nur gestartet werden, wenn sich das Gerät im Status Ready oder Active (Statusbyte = 1, 2) und im Stillstand befindet. Aus dem Betrieb heraus muss zuerst der Mode «UserMode\_Off» = 0 oder «UserMode\_Halt» = 1 angewählt werden.

WICHTIG	
	Beim manuellen Referenzieren muss darauf geachtet werden, <b>dass mit Motion Mode = 3 bzw. = 4 immer noch die parametrisierten Endpositionen («End Position Out» bzw. «End Position In») angefahren werden.</b> Diese Endpositionen müssen gegebenenfalls der Anwendung angepasst werden, sodass der Zylinder nicht ungewollt in einen Endanschlag fährt

## 7.9 UserMode\_PosSequence = 11 bis 14

Ein Verfahrssatz (Positioning Sequence) ist ein vorkonfigurierter Bewegungsablauf, welcher mit einem einfachen Befehl angestoßen werden kann. In den Parametern können bis zu vier Verfahrssätze vorkonfiguriert werden, welche dann über den User Mode 11 bis 14 ausgelöst werden können.

Target Position (1)	rw	0.000	d	mm
Target Speed (1)	rw	0	d	mm/s
Target Acceleration (1)	rw	2	d	m/s <sup>2</sup>
Target Deceleration (1)	rw	2	d	m/s <sup>2</sup>
Target Positioning Time (1)	rw	0.000	d	ms
Target Positioning Force (1)	rw	400.00	d	N
Target Positioning Mode (1)	rw	Absolute	d	

**ABBILDUNG 1: VERFAHRSÄTZE**

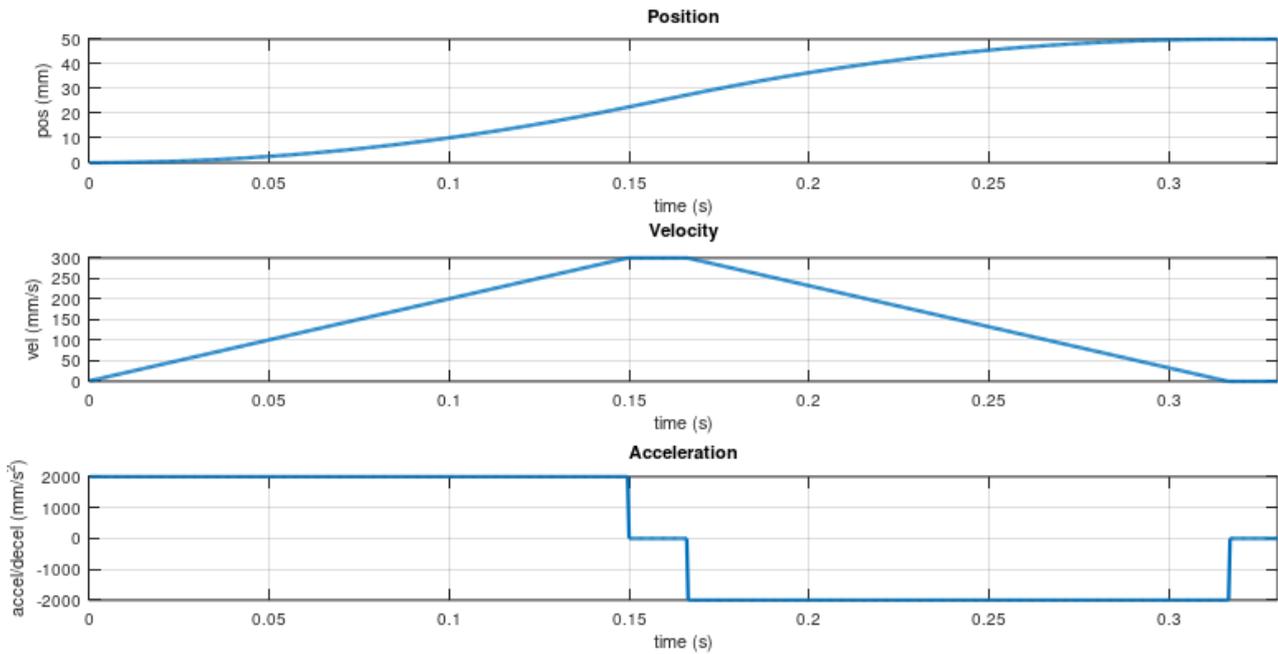
Es gilt:

- Modus 11: Aktuelle Ist-Position → Verfahrssatz 1
- Modus 12: Aktuelle Ist-Position → Verfahrssatz 2
- Modus 13: Aktuelle Ist-Position → Verfahrssatz 3
- Modus 14: Aktuelle Ist-Position → Verfahrssatz 4

Die «Target Position» muss innerhalb eines gültigen Bereiches liegen (vgl. Kapitel 0), und die «Target Speed»/ «-Acceleration»/ «-Deceleration» dürfen nicht 0 sein. Falls die «Target Positioning Time» = 0 ist, so wird beim Anstossen des Verfahrssatzes die «Target Position» mit den hier vorkonfigurierten Werten für Speed/ Acceleration/ Deceleration angefahren. Ist die «Target Positioning Time» > 0, so wird beim Anstossen des Verfahrssatzes die Geschwindigkeit neu gerechnet, sodass die Bewegung von aktueller Position zur Sollposition innerhalb der vorkonfigurierten Zeit durchgeführt wird. Bei der Berechnung der Bahn werden die Parameter «Target Acceleration»/ «-Deceleration» verwendet, und der Parameter «Target Speed» dient als Grenzwert falls die «Target Positioning Time» nicht erreicht werden kann (wenn z.B. die Beschleunigung/Verzögerung zu klein gewählt wurde).

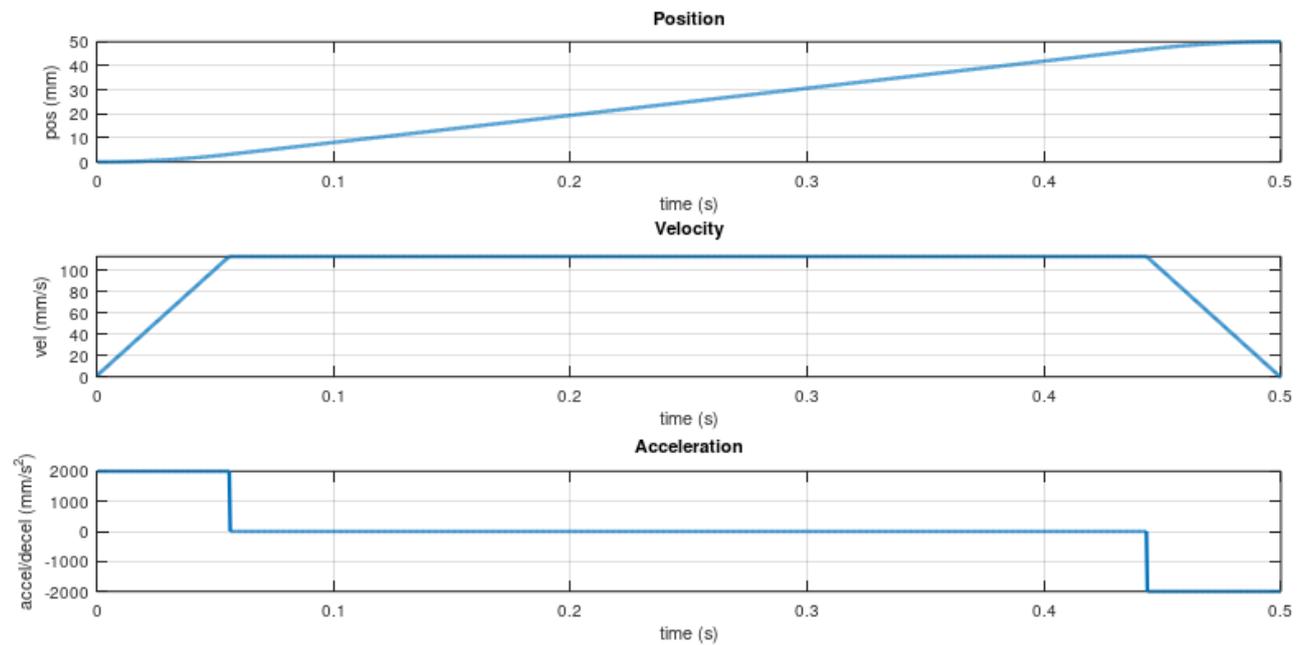
Mit «Target Positioning Mode» kann zwischen absoluter und relativer Bewegung ausgewählt werden. Die relative Position bezieht sich immer auf die zuletzt angefahrne Position.

Beispiel eines Bewegungsablaufes mit Target Position = 50mm, Target Speed = 300mm/s, Target Acceleration/Deceleration = 2m/s<sup>2</sup>, Target Positioning Time = 0:



**ABBILDUNG 2: VERFAHRSATZBEISPIEL 1**

Beispiel eines Bewegungsablaufes mit Target Position = 50mm, Target Speed = 300mm/s, Target Acceleration/Deceleration = 2m/s<sup>2</sup>, Target Positioning Time = 0.5s:



**ABBILDUNG 3: VERFAHRSATZBEISPIEL 2**

## 7.10 UserMode\_PressIn = 21 bis 27

Der Einpressmodus (Press In Mode) nutzt die Verfahrsätze (vgl. Kapitel 7.9) um sequenziell zwei vorkonfigurierte Positionen automatisch anzufahren. Dabei gibt es zwei Varianten:

- Bei Modus 21 bis 23 wird die erste Position zuerst fertig angefahren (d.h. mit Stopp), danach wird die zweite Position angefahren.
- Bei Modus 25 bis 27 gibt es einen sanften Übergang zwischen den beiden Positionen. Falls die Target Speed des zweiten Satzes tiefer ist als die des ersten, so wird die erste Position gerade mit der Target Speed des zweiten Satzes erreicht. Ist die Target Speed des zweiten Satzes höher als die des ersten, so wird die erste Position gerade mit der Target Speed des ersten Satzes erreicht

Es gilt:

Modus 21 bzw. 25:	Aktuelle Ist-Position → Verfahrersatz 1 → Verfahrersatz 2
Modus 22 bzw. 26:	Aktuelle Ist-Position → Verfahrersatz 2 → Verfahrersatz 3
Modus 23 bzw. 27:	Aktuelle Ist-Position → Verfahrersatz 3 → Verfahrersatz 4

HINWEIS	
	Auch beim Einpressmodus kann eine «Target Positioning Time» konfiguriert werden. Bei Modus 25 bis 27 (mit sanftem Übergang) kann die Summenzeit bei den Verfahrätze jedoch ungenau sein. Es wird empfohlen, bei diesen Modi die «Target Positioning Time» = 0 zu wählen und die Bewegung über die «Target Speed» zu definieren.

HINWEIS	
	Falls die aktuelle Ist-Position des Zylinders beim Starten eines Einpressmodus sich zwischen den beiden Target Positionen befindet, so wird bei Modus 25 bis 27 die erste Position ignoriert und der Zylinder fährt direkt zu Position 2.

## 7.11 UserMode\_Reset = 255

Dient dem Zurücksetzen eines oder mehrerer anliegender Fehler. Der Fehlerzustand wird bei steigender Flanke von «Motion Mode» = 255 quittiert.

## 7.12 Target Position, Override 1-3

Die Prozessvariablen «Target Position» und «Override 1-3» werden bei jedem Prozessdatenzyklus in der Achse übernommen.

Name	Einheit	Bemerkung
Target Position	mm	
Override 1	%	Geschwindigkeit
Override 2	%	Kraft
Override 3	%	Beschleunigung/ Entschleunigung

**TABELLE 4: PROZESSVARIABLEN SOLLWERTE**

## HINWEIS



Je nach IO-Link Master bzw. SPS-System muss bei der Aufbereitung von «Target Position» die Bytereihenfolge getauscht werden.

Achtung: nicht die Bitreihenfolge, nur die vier Bytes

## 8 Rückmeldung

Die aktuellen Werte für Position, Geschwindigkeit und Kraft werden direkt über Prozessvariablen zurückgemeldet.

### 8.1 Statusbyte

Der Status wird mit folgendem Inhalt über ein Prozessbyte zurückgemeldet:

Wert	State	Bedeutung
0	Idle	Regler ausgeschaltet, keine Leistungs-Spannungsversorgung vorhanden
1	Ready	Regler ausgeschaltet, Leistungs-Spannungsversorgung vorhanden und bereit zum Einschalten
2	Active	Regler eingeschaltet, im Stillstand oder in Bewegung
3	Error	Regler ausgeschaltet, im Fehlerzustand
4	Teach	Regler eingeschaltet, Lernfahrt oder Referenzfahrt läuft

**TABELLE 5: STATUSBYTE BEDEUTUNG**

### 8.2 Statusbits

Für die Auswertung stehen weitere Prozessdaten zur Verfügung, diese sind in Form von 8 Statusbits in den Prozessdaten hinterlegt:

Bit	State	Bedeutung
7	Tracking Error Tolerance Exceeded	Konfigurierte Schleppfehlertoleranz «Max. Tracking Error» ist überschritten. Auch bei deaktivierter Schleppfehlerüberwachung («Tracking Error Monitoring» = False) wird dieses Bit gesetzt.
6	Warning active	Temperatur oder Spannung hat die Warngrenze überschritten, ein nicht valider Sollwert wurde ausgewählt, Lern- oder Referenzfahrt wurde nicht erfolgreich abgeschlossen, oder die Achse befindet sich im Fehlerzustand
5	Motion Command completed	Ein Fahrbefehl wurde abgeschlossen
4	Motion Mode active	Ein Fahrbefehl ist in Ausführung
3	Limit switch in	Die Position der Achse befindet sich bei «Pos. Sensor Signal In (limit switch)», innerhalb der Toleranz «Toleranz Position Sensor Signal In (Limit Switch)»
2	Limit switch out	Die Position der Achse befindet sich bei «Pos. Sensor Signal Out (limit switch)», innerhalb der Toleranz «Toleranz Position Sensor Signal Out (Limit Switch)»
1	Homed	Das Gerät ist referenziert
0	Ready	Leistungs-Spannungsversorgung ist vorhanden und das Gerät ist bereit einen Befehl anzunehmen. Ist keine Leistungsspannung angeschlossen, verbleibt das Ready-Bit = False

**TABELLE 6: STATUSBITS ZUORDNUNG**

### 8.3 Actual Position, Actual Speed & Actual Force

Die Prozessvariable «Actual Position» wird in jedem Betriebszustand zurückgegeben. Die Prozessvariablen «Actual Speed» sowie «Actual Force» werden nur bei aktivem Regler zurückgegeben.

Name	Einheit
Actual Position	mm
Actual Speed	mm/s
Actual Force	N

**TABELLE 7: PROZESSVARIABLEN ISTWERTE**

HINWEIS	
	<p>Je nach IO-Link Master bzw. SPS-System müssen bei der Auswertung von «Actual Position», «- Speed» und «- Force» die Bytereihenfolge getauscht werden.</p> <p>Achtung: nicht die Bitreihenfolge, nur die vier Bytes</p>

HINWEIS	
	<p>Die Prozessvariable «Actual Force» wird grundsätzlich über den Motorstrom gerechnet und ist dadurch nur eine Schätzung der aktuell wirkenden Kraft auf die Achse. Durch Reibungseffekte ist die tatsächlich wirkende Kraft kleiner als der Prozessdatenwert zu erwarten</p>

## 9 Hinweise zur Parametrierung

Die Achse kann frei anhand der Variablen in Tabelle 10 parametriert werden. In den vorhergehenden Kapiteln wurden die meisten Parameter anhand der relevanten Modi beschrieben (Siehe Kapitel 6). Im Folgenden sind Hinweise zu weiteren Parametern.

### 9.1 Tracking Error

Die Schleppfehlerüberwachung vergleicht Sollwert der Bahnplanung und Istwert der Achse während einem Bewegungsablauf. Die Fehlertoleranz wird anhand der Variable «Max. Tracking Error» parametriert. Befindet sich die Achse im Schleppfehler, so wird das **in jedem Fall** anhand des Statusbits «Tracking Error Tolerance Exceeded» zurückgemeldet, löst aber keinen Fehler aus. Ist die Schleppfehlerüberwachung eingeschaltet («Tracking Error Monitoring» = True), so geht die Achse bei einem Schleppfehler in den Fehlerzustand (Statusbyte = 3) und die Achse wird stromlos geschaltet.

HINWEIS	
	Wenn die Achse durch einen Schleppfehler in den Fehlerzustand geht, so wird das <b>nicht</b> durch ein Blinkmuster and der roten LED der Achse signalisiert. In diesem Fall erlöschen alle LED

HINWEIS	
	Ein häufiger Anwendungsfehler bei Verwendung des Bewegungsmodus FreePosPro («Motion Mode» = 6, siehe Kapitel 7.7) ist das Setzen des «Override 2» auf 0 (Sollkraft). In diesem Fall meldet das Prozessdaten-Bit «Tracking Error Tolerance Exceeded» einen Schleppfehler, obwohl noch gar keine Bewegung ausgeführt wurde

### 9.2 Control Mode

Anhand der Variable «Control Mode (Bistable, Omnistable)» können spezielle Betriebsmodi eingestellt werden. Momentan sind nur die Modi «Omnistabil» = 0 sowie «Bistabil» = 1. Diese Modi beeinflussen unter anderem die Funktion des Motion Mode 3 bzw. 4 und sind bereits in der Betriebsanleitung dokumentiert (\*\*\*\_Betriebsanleitung\_CTC\_DE).

HINWEIS	
	Der Modus «Bistable» ist für Anwendungen mit Ansteuerungen des Zylinders via die digitalen Ein- und Ausgänge (DI/Os) gedacht. Siehe dazu die entsprechende Bedienungsanleitung. Ist dieser Modus aktiv, so können aktiv durchgeführte Ein- und Ausfahrbewegungen mit «Motion Mode» = 3 oder 4 nur noch mit «Motion Mode» = 0 abgebrochen werden

### 9.3 Reservierte Parameter

Folgende Parameter haben noch keine Funktionalität und können ignoriert werden:

- Reserved, Index 79

## 10 IO-Link Error Codes

Folgende Fehlerzustände können über die IO-Link Events ausgelesen werden:

Name	Code	Type
Undertemperature Micro Controller	6210	Error
Overtemperature Micro Controller	6211	Error
Undertemperature Controller Board	6212	Error
Overtemperature Controller Board	6213	Error
Undertemperature Encoder Board	6214	Error
Overtemperature Encoder Board	6215	Error
Overtemperature Power Stage Phase U	6216	Error
Overtemperature Power Stage Phase V	6217	Error
Overtemperature Power Stage Phase W	6218	Error
Overtemperature Motor Phase U	6219	Error
Overtemperature Motor Phase V	6220	Error
Overtemperature Motor Phase W	6221	Error
Controller Error (e.g. Overcurrent)	6222	Error
Internal Error	6223	Error
Tracking Error	6224	Error
Invalid Setpoints	6225	Warning
Primary supply voltage overrun	20752	Error
Primary supply voltage underrun	20753	Error
Secondary supply voltage fault (Port Class B)	20754	Error
Homing Failed	6226	Warning

**TABELLE 8: IO-LINK ERROR CODES**

HINWEIS	
	Das Auslesen der Events ist abhängig des jeweiligen IO-Link Masters. Siehe dazu die entsprechende Dokumentation des Herstellers.

### 10.1 Erläuterungen zu IO-Link Error Codes

#### 10.1.1 Übertemperatur

Error Codes **6210** bis **6221** deuten auf thermische Überlast der Achse hin. Die Achse wurde beispielsweise zu lange mit zu viel Last bewegt. Möglicherweise fährt die Achse mit hoher Kraft gegen einen Endanschlag oder ist in seiner Bewegung blockiert (z.B. nach fehlerhaftem Referenzieren, etc.). Sie dazu das Datenblatt für zulässige RMS-Belastung des jeweiligen Achsen-Typs und Spindelsteigung.

#### 10.1.2 Controller Error

Error Code **6222** meldet einen Fehler des internen Strom- Geschwindigkeit oder Positionsreglers, bei beispielsweise unerwartet hohen Strömen.

### 10.1.3 Internal Error

Error Code **6223** meldet einen unerwarteten, internen Firmware Fehler.

### 10.1.4 Tracking Error

Error Code **6224** meldet, dass sich die Achse sich in einem (ausgelösten) Schleppfehler befindet. Siehe dazu Kapitel 9.1.

### 10.1.5 Invalid Setpoints

Warning Code **6225** meldet, dass die Sollposition einer Bewegung sich nicht in einem validen Bereich befindet (z.B. liegt sie ausserhalb der parametrisierten Endpositionen).

### 10.1.6 Homing Failed

Warning Code **6226** meldet einen Spannungseinbruch während der Lern- oder Referenzfahrt, oder dass die Lern- oder Referenzfahrt wegen weiteren Problemen nicht abgeschlossen werden konnte. Eine nicht erfolgreiche Lern- oder Referenzfahrt (Teach- oder Homefahrt) muss mit «Motion Mode» = 0 abgebrochen werden, sodass ein neuer Versuch gestartet werden kann

Folgende Tabelle wurde der Betriebsanleitung entnommen und mit den entsprechenden IO-Link Eventcodes ergänzt. Für Abhilfe bei den entsprechenden Fehlern siehe Betriebsanleitung.

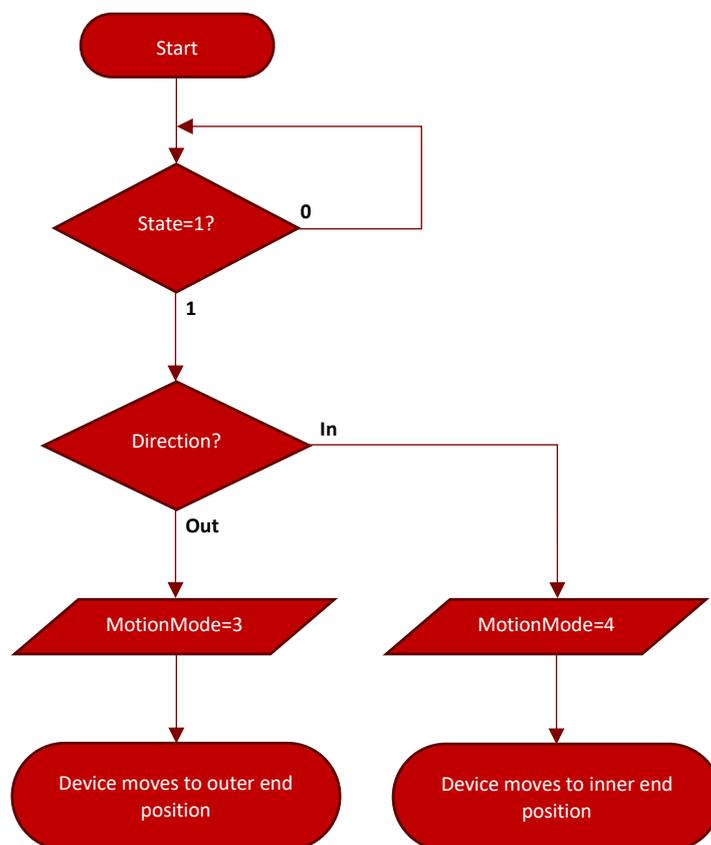
Blink-/Leuchtmuster	Error Code	Mögliche Ursache	IO-Link Error Code
<b>LED rot leuchtet konstant</b> (nach Lern- oder Referenzfahrt)	Spannungseinbruch während der Lern- oder Referenzfahrt, Lern- oder Referenzfahrt konnte nicht abgeschlossen werden	Die Spannungsversorgung liefert weniger Strom als der Aktor benötigt. Krafteinstellung zu hoch.	6226
<b>LED rot blinkt: 1x, Pause, 1x, ...</b>	Leistungs-Spannung zu hoch	Überspannung generiert durch bremsende Lasten	20754
<b>LED rot blinkt: 2x, Pause, 2x, ...</b>	Temperatur zu hoch	Überlastung des Geräts	6210 - 6221
<b>LED rot blinkt: 3x, Pause, 3x, ...</b>	Fehler Strom	Strom intern zu hoch	6222
<b>LED rot blinkt: 4x, Pause, 4x, ...</b>	Interner Fehler	Interner Fehler	6223
<b>LED rot blinkt: 5x, Pause, 5x, ...</b>	Signal-Spannung zu hoch	- Überspannung generiert durch bremsende Lasten - Überspannung verursacht durch ein anderes Gerät im 24V-Zwischenkreis	20752
<b>LED rot blinkt: 6x, Pause, 6x, ...</b>	Signal-Spannung zu tief		20753

**TABELLE 9: ZUWEISUNG DER IO-LINK ERROR/WARNING CODES**

## 11 Einfache Anwendungsbeispiele

### 11.1 Anfahren zweier eingelernter Endlagen

Dieses Vorgehen entspricht der Nutzung der digitalen Ein- und Ausgänge. Die Verdrahtung kann aber eingespart und alles über die Software gesteuert werden.



**ABBILDUNG 4: ANFAHREN ZWEIER EINGELERNTER ENDLAGEN**

Die erste Bewegung wird langsam durchgeführt, um den Endanschlag zu detektieren.

Danach kann beliebig zwischen Mode 3 und 4 hin- und her gewechselt werden. Eine Bewegung kann auch unterwegs gestoppt werden durch Wechsel in Mode 1 (Positionsregler bleibt aktiv) oder Mode 0 (Positionsregler wird deaktiviert).

## 11.2 Freies Positionieren über zyklische Daten

Das freie Positionieren über die zyklischen Daten kann wie folgt eingerichtet werden. Sobald das Gerät betriebsbereit ist (State=1 oder Ready Bit=1) kann eine Endlage angefahren werden. Das Gerät ist dann referenziert und kann im Free Positioning Modus (Modi 5 und 6) bewegt werden.

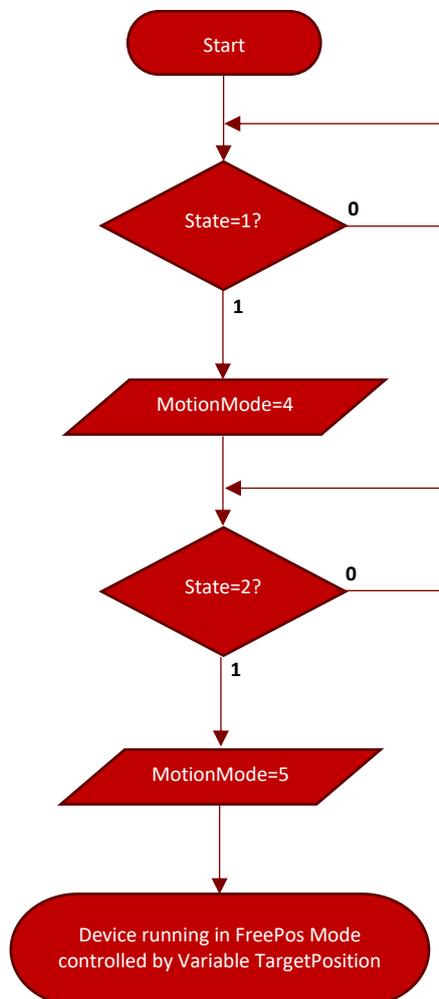


ABBILDUNG 5: FREIES POSITIONIEREN ÜBER ZYKLISCHE DATEN

## 11.3 Einlernen eines neuen Verfahrbereichs

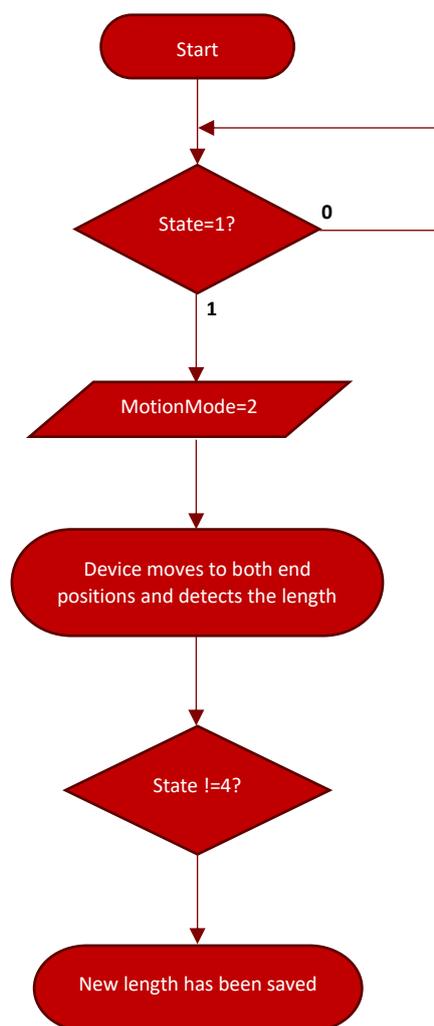


ABBILDUNG 6: EINLERNEN EINES NEUEN VERFAHRBEREICHS

## 12 Variablenliste

### 12.1 Konfiguration (read/write)

Name	Index	Datatype	Value Range	Unit	Single Values
Max. Speed In	64	Float32T	0 to 600	mm/s	
Max. Speed Out	65	Float32T	0 to 600	mm/s	
Max. Speed free Positioning	66	Float32T	1 to 600	mm/s	
Max. Force	67	Float32T	0 to 500	N	
Max. Acceleration	68	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Max. Deceleration	69	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Max. Tracking Error	70	Float32T	0.01 to 10000	mm	
Tracking Error Monitoring	71	BooleanT			0 ( false ), 255 ( true )
Position Tolerance for Status Feedback	72	Float32T	0.01 to 10000	mm	
Tolerance Position Sensor Signal Out (Limit Switch)	73	Float32T	0.01 to 10000	mm	
Tolerance Position Sensor Signal In (Limit Switch)	74	Float32T		mm	
End Position Out	75	Float32T		mm	
End Position In	76	Float32T		mm	
Pos. Sensor Signal Out (limit switch)	77	Float32T		mm	
Pos. Sensor Signal In (limit switch)	78	Float32T		mm	
Reserved	79	Float32T	0.1 to 10		
Max. Speed Teach Mode	80	Float32T	1 to 200	mm/s	
Rated Power Voltage	81	Float32T	24 to 48	V	
Control Mode (Bistable, Omnistable)	82	UIntegerT_8			Omnistable ( 0 ), Bistable ( 1 ), PWM Mode ( 2 ), DIO-Ramp ( 3 ), DIO-Press ( 4 )
Direction of Travel	83	UIntegerT_8			extend ( 1 ), retract ( 0 )
Max. Force free positioning	84	Float32T	0 to 500	N	
Target Position (1)	90	Float32T		mm	
Target Speed (1)	91	Float32T	0 to 600	mm/s	
Target Acceleration (1)	92	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Deceleration (1)	93	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Positioning Time (1)	94	Float32T	0 to 10000000	ms	
Target Position (2)	100	Float32T		mm	
Target Speed (2)	101	Float32T	0 to 600	mm/s	
Target Acceleration (2)	102	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Deceleration (2)	103	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Positioning Time (2)	104	Float32T	0 to 10000000	ms	
Target Position (3)	110	Float32T		mm	
Target Speed (3)	111	Float32T	0 to 600	mm/s	
Target Acceleration (3)	112	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Deceleration (3)	113	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Positioning Time (3)	114	Float32T	0 to 10000000	ms	
Target Position (4)	120	Float32T		mm	
Target Speed (4)	121	Float32T	0 to 600	mm/s	
Target Acceleration (4)	122	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Deceleration (4)	123	Float32T	0.01 to 20	mm/s <sup>2</sup>	
Target Positioning Time (4)	124	Float32T	0 to 10000000	ms	

Target Positioning Force (1)	240	Float32T	0 to 500	N	
Target Positioning Force (2)	241	Float32T	0 to 500	N	
Target Positioning Force (3)	242	Float32T	0 to 500	N	
Target Positioning Force (4)	243	Float32T	0 to 500	N	
Target Positioning Mode (1)	244	UIntegerT_32			Absolute ( 0 ), Relative ( 1 )
Target Positioning Mode (2)	245	UIntegerT_32			Absolute ( 0 ), Relative ( 1 )
Target Positioning Mode (3)	246	UIntegerT_32			Absolute ( 0 ), Relative ( 1 )
Target Positioning Mode (4)	247	UIntegerT_32			Absolute ( 0 ), Relative ( 1 )

**TABELLE 10: READ/WRITE VARIABLEN**

HINWEIS	
	<p>Die «Value Range» in der oberen Tabelle gilt für die Spindelsteigung 10 mm (Typ CTC-060-K10 bzw. CTL-060-K10). Für weitere Typen (z.B. CTC-060-K05) ist die entsprechende IODD einzusehen. Aktuelle IODDs sind online im IODDfinder Portal zu finden: <a href="http://ioddfinder.io-link.com">IODDfinder (io-link.com)</a></p>

HINWEIS	
	<p>Eine detailliertere Beschreibung der Parameter ist in Arbeit. Die wesentlichsten Parameter sind in Kapitel 6, 8, 9 beschrieben</p>

## 12.2 Diagnose (read only)

Name	Index	Datatype	Value Range	Single Values
Lubrication Countdown (in development)	140	Float32T		
Lifetime Countdown (in development)	141	Float32T		
Reserved	142	Float32T		
Temperature Board	143	Float32T		
Temperature Encoder	144	Float32T		
Temperature Power Unit	145	Float32T		
Reserved	146	Float32T		
Temperature Motor	147	Float32T		
Actual Tracking Error (in development)	148	Float32T		
Actual Control Voltage	149	Float32T		
Actual Power Intermediate Circuit Voltage	150	Float32T		
Reserved	151	Float32T		
Cycle Counter	152	IntegerT_32		
EEPROM Version	153	IntegerT_32		
Error counter for "Undervoltage Logic"	160	IntegerT_16		
Error counter for "Overvoltage Logic"	161	IntegerT_16		
Error counter for "Undervoltage Power"	162	IntegerT_16		
Error counter for "Overvoltage Power"	163	IntegerT_16		
Error counter for "Undertemperature Micro Controller"	164	IntegerT_16		
Error counter for "Overttemperature Micro Controller"	165	IntegerT_16		
Error counter for "Undertemperature Controller Board"	166	IntegerT_16		
Error counter for "Overttemperature Controller Board"	167	IntegerT_16		

Error counter for "Undertemperature Encoder Board"	168	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Encoder Board"	169	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Power Stage Phase U"	170	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Power Stage Phase V"	171	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Power Stage Phase W"	172	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Motor Phase U"	173	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Motor Phase V"	174	IntegerT_16		
Error counter for "Overtemperature Motor Phase W"	175	IntegerT_16		
Error Counter Controller Error	176	IntegerT_16		
Error Counter Internal Error	177	IntegerT_16		
Max. Temperature Controller Board	178	Float32T		
Max. Temperature Encoder	179	Float32T		
Max. Temperature Power Unit	180	Float32T		
Reserved	181	Float32T		
Max. Temperature Motor	182	Float32T		
Cycle Stamp Undervoltage Logic	183	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overvoltage Logic	184	IntegerT_32		
Cycle Stamp Undervoltage Power	185	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overvoltage Power	186	IntegerT_32		
Cycle Stamp Undertemperature Micro Controller	187	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Micro Controller	188	IntegerT_32		
Cycle Stamp Undertemperature Controller Board	189	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Controller Board	190	IntegerT_32		
Cycle Stamp Undertemperature Encoder Board	191	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Encoder Board	192	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Power Stage Phase U	193	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Power Stage Phase V	194	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Power Stage Phase W	195	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Motor Phase U	196	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Motor Phase V	197	IntegerT_32		
Cycle Stamp Overtemperature Motor Phase W	198	IntegerT_32		
Cycle Stamp Controller Error	199	IntegerT_32		
Cycle Stamp Internal Error	202	IntegerT_32		
Operating Hours	203	IntegerT_32		

**TABELLE 11: READ ONLY VARIABLEN**

## 13 Anhang

### 13.1 Firmware Version History

Version	Release Datum	Änderungsbeschreibung	Passende IODD
2.01.01	03.05.2022	Erster Release	Cyltronic-CTC-060-***-20220322-IODD1.1
2.03.01	10.08.2022	<p>Neue Features:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Device ID (separate ID pro Spindelsteigung)</li> <li>- Kraft im "free positioning mode" neu über "Max. Force Free Positioning" definiert statt "Max. Force" und Potentiometer</li> </ul> <p>Wesentliche Bugfixes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbessertes Speichern der Parameter</li> <li>- Verhalten im UserModeOff verbessert (keine Störungen durch Dig IOs mehr)</li> <li>- Timing Verhalten im Basic Mode (Modes 0 und 1) verbessert</li> <li>- Leiserer Positionsregler</li> </ul>	Ab Cyltronic-CTC-060-***-20220719-IODD1.1 (V1.0)
2.03.03	30.08.2022	<p>Wesentliche Bugfixes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbessertes Speichern der Parameter</li> <li>- Bugfix beim Übergang zwischen Modes 2 und 5/6 zu 3 und 4</li> <li>- Bugfix beim Homen mit DIOs</li> </ul>	Ab Cyltronic-CTC-060-***-20220719-IODD1.1 (V1.0)
2.04.07	07.02.2023	<p>Neue Features:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelkreis mit Pathplaner</li> <li>- Tracking Error</li> <li>- UserMode 11-14 &amp; 21-27: Verfahrsätze &amp; Einpressmodus</li> <li>- UserMode 7: Manuelles Referenzieren</li> <li>- Kompatibel für CTL</li> </ul> <p>Wesentliche Bugfixes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozessvariable Actual Force wird neu aus Ist-Strom gerechnet und nicht aus Soll-Strom</li> <li>- Application Reset für CTC K05 und für CTL K05/10 behoben</li> <li>- Sporadischer Parameterverlust behoben</li> </ul>	Ab Cyltronic-CT*-060-***-20230207-IODD1.1 (V2.04.00)
2.04.10	22.08.2023	<p>Neue Features:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Sollpositionen müssen innerhalb der parametrisierten Endpositionen liegen, ansonsten gibt es Warnungen (IO-Link Event, Warning Bit)</li> <li>- Relative Verfahrsätze</li> <li>- Nicht erfolgreiches Teachen(Homen führt zu Warnungen (IO-Link Event, Warning Bit)</li> <li>- Error Reset mit steigender Flanke von Motion Mode = 255</li> </ul> <p>Wesentliche Bugfixes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statusbyte und Statusbits konsistent</li> <li>- Unerwünschte Kraftpeaks bei Richtungswechsel</li> <li>- Hängenbleiben beim Teachen/Homen bei hohen oder tiefen Kräften</li> <li>- Unerwünschter Einfluss der DIOs auf IO-Link-Modes</li> <li>- REF-Led bei abgebrochenem Teachen/Homen</li> </ul> <p>Für detaillierte Informationen siehe Release-Notes FW V2.04.10</p>	Ab Cyltronic-CT*-060-***-20230627-IODD1.1 (V2.04.01)

**TABELLE 12: FW HISTORY**

## 13.2 IO-Link Schnittstellenbeschreibung History

Version	Änderungsbeschreibung
20230207	Ausgangslage für die History
20230405	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailliertere Beschreibung der Betriebsmodi mit entsprechend relevanten Variablen</li> <li>- Allgemeine Parametrierungshinweise hinzugefügt</li> <li>- Indizes in der Variablenliste korrigiert</li> <li>- Einheiten in der Variablenliste hinzugefügt</li> <li>- IO-Link Error Codes hinzugefügt</li> <li>- IO-Link Schnittstellenbeschreibung History hinzugefügt</li> </ul>
20230901	<p>Überarbeitung für neue FW V2.04.10. Änderungen in folgenden Kapiteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neues Kapitel 6: Referenzieren</li> <li>- Neues Kapitel 7.12 Target Position, Override 1-3</li> <li>- 7.3 - 7.9, 7.11</li> <li>- 8.1, 8.2, 8.3</li> <li>- 9.3</li> <li>- 10</li> <li>- 12.1</li> <li>- 13</li> </ul>

**TABELLE 13: IO-LINK SCHNITTSTELLENBESCHREIBUNG HISTORY**

### 13.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verfahrssätze .....	8
Abbildung 2: Verfahrssatzbeispiel 1.....	9
Abbildung 3: Verfahrssatzbeispiel 2.....	9
Abbildung 4: Anfahren zweier eingelernter Endlagen .....	17
Abbildung 5: Freies Positionieren über zyklische Daten .....	18
Abbildung 6: Einlernen eines neuen Verfahrbereichs.....	19

### 13.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anschlussbelegung.....	3
Tabelle 2: Prozess-Eingangsdaten .....	4
Tabelle 3: Prozess-Ausgangsdaten .....	4
Tabelle 4: Prozessvariablen Sollwerte .....	10
Tabelle 5: Statusbyte Bedeutung .....	12
Tabelle 6: Statusbits Zuordnung.....	12
Tabelle 7: Prozessvariablen Istwerte.....	13
Tabelle 8: IO-Link Error Codes .....	15
Tabelle 9: Zuweisung der IO-Link Error/Warning Codes .....	16
Tabelle 10: Read/Write Variablen .....	21
Tabelle 11: Read only Variablen .....	22
Tabelle 12: FW History .....	23
Tabelle 13: IO-Link Schnittstellenbeschreibung History.....	24

Eine Weitergabe oder Vervielfältigung dieses Dokuments sowie die Verwertung oder Verbreitung dessen Inhalts sind verboten, sofern nicht ausdrücklich gestattet. Bei Zuwiderhandlungen wird ein Schadenersatz geltend gemacht.

Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.