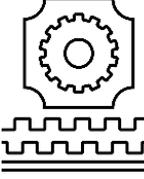




TSP10-PNE Feldbus Appendix

AHS Antriebstechnik GmbH
Fichtenweg 17
64319 Pfungstadt
Phone: +49 6157 9866110
Fax: +49 6157 9866112

**AHS**
Antriebstechnik
Advanced Hybrid Stepper Systems

Ausgabehistorie:

Ausgabe	Bemerkungen
19.02.2021	Erstausgabe
12.09.2023	Überarbeitete Version

© AHS Antriebstechnik GmbH, 2023

Ohne schriftliche Genehmigung der AHS Antriebstechnik GmbH darf kein Teil dieser Dokumentation in irgendeiner Form vervielfältigt, verarbeitet oder verbreitet werden.

Irrtümer vorbehalten!

Inhaltliche Änderungen der Dokumentation und technische Änderungen der Produkte vorbehalten!

Die aktuelle Ausgabe dieser Betriebsanleitung steht im Internet unter www.ahs-antriebstechnik.de zur Verfügung.

Windows® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation.

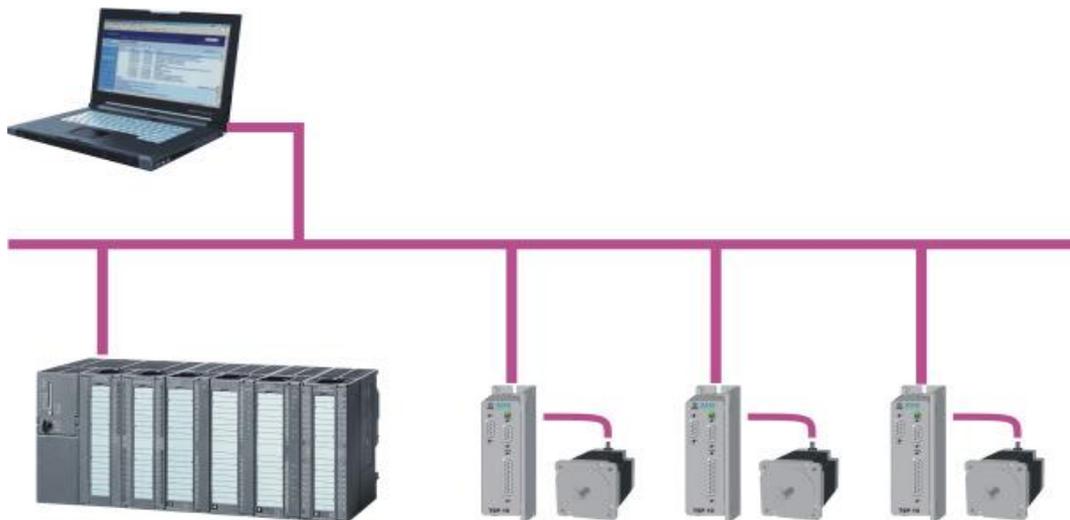
Inhaltsverzeichnis

1	Profinet-Steuerung	4
1.1	Steckerbelegung	5
1.2	Parameterdaten	6
1.2.1	Endschalter	6
1.2.2	Smoothing	6
1.2.3	Stillstandsstromreduzierung	7
1.2.4	Motordrehrichtung	7
1.2.5	Stopp-Schalter.....	8
1.2.6	Stromreduzierung in Prozent	8
1.2.7	Motorstrom	8
1.2.8	Mikroschrittfaktor (Schrittweite).....	8
1.2.9	Referenzfahrt.....	9
1.2.10	Encoder	9
2	Modul Steuerung (Ausgangsdaten)	10
2.1	Kommandowort.....	10
2.2	Zielposition.....	11
2.3	Beschleunigung	11
2.4	Geschwindigkeit.....	12
2.5	Referenzfahrt	13
3	Modul Zustand (Eingangsdaten).....	15
3.1	Statuswort.....	15
3.2	Istposition und Istgeschwindigkeit	15

TSP10-PNE - Kompakte Schrittmotorsteuerungen mit Encoder-Rückführung

1 Profinet-Steuerung

Die TSP10-PNE ist eine modulare Station mit 2 Modulen. Es gibt ein Ausgangsmodul und ein Eingangsmodul. Die Schrittmotorsteuerung kann im Drehzahl- oder Positionier-Mode betrieben werden. Der Profinet-Controller kann Aktionen des Antriebs durch das Setzen von Steuer-Bits im Kommandowort starten.



Der aktuelle Status und die aktuelle Position können durch Lesen der Eingangsdaten jederzeit von der Steuerung erfasst werden.

In den Ausgangsdaten wird die absolute Zielposition eingetragen, die die Schrittmotorsteuerung mit dem nächsten Bewegungsprofil erreichen soll. So kann eine exakte dezentrale Wegpositionierung vorgenommen werden, ohne den Master zu belasten. Ein Beispielprojekt kann per E-Mail angefordert werden (info@ahs-antriebstechnik.de).

In diesem Appendix finden sie die Zusatzfunktionen der TSP10-PNE und die Unterschiede zum Basisgerät TSP10-BA. Die allgemeinen Funktionen des Geräts sind im Handbuch zur TSP10-BA beschrieben.

(<https://www.ahs-antriebstechnik.de/de/produkte/schrittmotoransteuerungen#tsp10-handbuecher>)

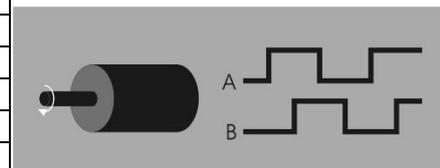
1.1 Steckerbelegung

Für Profinet stehen zwei RJ45-Buchsen (Anschlüsse X5A und X5B) zur Verfügung. Durch den eingebauten Switch können die Signale durchgeschleift werden.



Der Encoder wird über die 9-pol Sub-D-Buchse X6 unterhalb der RJ45-Buchsen angeschlossen und hat folgende Belegungen:

Signal	TSP10 X6 Pin	AE30 Aderfarbe	M21 Aderfarbe	DFS Aderfarbe
+5V	1	Rot	Rot	Rot
A	2	Violett	Grün	Weiß
B	3	Gelb	Orange	Rosa
Index	4	Grün	Weiß	Violett
GND	6	Schwarz	Schwarz	Blau
/A	7	Braun	Rot/Schwarz	Braun
/B	8	Orange	Weiß/Schwarz	Schwarz
/Index	9	Blau	Blau	Gelb



Die Eingänge für End-, Referenz- und Stopp-Schalter sind bei der TSP10-PNE wie folgt festgelegt:

GND-DE	Bezugspotential	X2 Pin 1
DE2	unterer Endschalter	X2 Pin 10
DE3	oberer Endschalter	X2 Pin 11
DE4	Referenzschalter	X2 Pin 12
DE5	Stopp-Schalter	X2 Pin 13



Die Eingänge sind optisch getrennt und sowohl für 24V als auch für 5V ausgelegt (siehe Typenschlüssel). Die Eingänge können über die Parameter-Daten (siehe 1.2) deaktiviert werden.

1.2 Parameterdaten

Die Einstellungen für Endschalter, Smoothing, Stillstandsstromreduzierung, Motordrehrichtung, Stopp-Schalter Polarität, Stromreduzierung in %, Motorstrom, Schrittweite (Mikroschrittfaktor) und Referenzfahrt werden über die Profinet-Hardwarekonfigurationen vorgegeben. Vorgaben sind in der GSDML-Datei festgelegt.

Parameter	Wert	Datentyp	Erlaubte Werte	Beschreibung
Parameter PN				
Endschalter	Endschalter sind angeschlossen	Bit		Verwendung von Endschaltern
Smoothing	Ja	Bit		Sanfte Motorbewegung bei geringen Schrittauflösungen
Stromreduzierung	Nach 100 ms	BitArea		
Motordrehrichtung	Standard-Drehrichtung	Bit		
Stopp-Schalter Polarität	High Level	Bit		
Stromreduzierung in %	40	Unsigned8	0..100	%
Motorstrom	3000	Unsigned16	100..7000	mA
Mikroschrittfaktor	20	Unsigned8	1..128	n*200
Referenzfahrtmethode	Unterer Referenzschalter (Fahrtr. -)	Unsigned8		

1.2.1 Endschalter

Bei nicht verwendeten Endschaltern (X2 Pin 10 und 11) muss der Parameter (Byte-Offset 4 Bit Offset 0) auf null gesetzt werden, damit der Motor sich bewegen kann. Die Endschalter funktionieren als Öffner und verhindern im offenen Zustand die Bewegung des Motors.

Parameter ID=Endschalter

Help Text	Verwendung von Endschaltern
Value	Content
0	Keine Endschalter verwendet
1	Endschalter sind angeschlossen

1.2.2 Smoothing

Ein weicherer Lauf bei kleinem Mikroschrittfaktor kann durch Einschalten des Smoothing (Byte Offset 4 Bit Offset 1) erreicht werden.

Parameter ID=Smoothing

Help Text	Sanfte Motorbewegung bei geringen Schrittauflösungen
Value	Content
0	Nein
1	Ja

1.2.3 Stillstandsstromreduzierung

Die Wartezeit bis zur Reduzierung des Stroms kann in 8 Stufen (Byte Offset 4 Bit Offset 2) parametrisiert werden. Der Motorstrom wird in Prozent des eingestellten Wertes (Byte 5) vorgegeben, so dass die Erwärmung des Motors verringert wird.

Parameter ID=IdleCurrentAfter	
Value	Content
0	Nie
1	Nach 25 ms
2	Nach 50 ms
3	Nach 100 ms
4	Nach 250 ms
5	Nach 500 ms
6	Nach 1 s
7	Nach 2 s

1.2.4 Motordrehrichtung

Der Motor dreht in der Standardeinstellung bei Blick auf die Welle im Uhrzeigersinn. Wird als Einstellung (Byte Offset 4 Bit Offset 6) „Umgekehrte Drehrichtung“ angewählt, werden die Endschaltefunktionen DE2 und DE3 getauscht.

Parameter ID=Polarity	
Value	Content
0	Standard-Drehrichtung
1	Umgekehrte Drehrichtung

1.2.5 Stopp-Schalter

Die Polarität des Stopp-Eingangs (Byte Offset 4 Bit Offset 7) kann konfiguriert werden.

Parameter ID=StopSwitch	
Value	Content
0	Low Level
1	High Level

1.2.6 Stromreduzierung in Prozent

Der reduzierte Motorstrom (Byte Offset 5) kann von 0%...100% vom Nennwert angegeben werden.

1.2.7 Motorstrom

Der Motorstrom kann zwischen 100 und 7000 mA (Byte Offset 6 und 7) eingestellt werden. Der parametrisierte Wert darf niemals – auch nicht kurzzeitig – höher als der zulässige Motorstrom sein.

1.2.8 Mikroschrittfaktor (Schrittweite)

Der Mikroschrittfaktor (Byte-Offset 8) kann zwischen 1 und 128 (200 und 25600 Schritten pro Umdrehungen) gewählt werden. Eine höhere Auflösung bietet einen gleichmäßigeren Betrieb bei kleinen Drehzahlen.

$$\text{Mikroschrittfaktor } n * 200 \text{ Schritte pro Umdrehung}$$

Beispiel:

Ein Antrieb dreht eine Spindel, die pro Umdrehung 4 mm Vorschub erzeugt. Der Gesamtweg ist 700 mm - also 175 Umdrehungen. Bei einem gewählten Mikroschrittfaktor von $n = 20$ erhält man eine Mikroschrittauflösung von 4000 Schritten pro Umdrehung. Als Zielposition kann dann die Position in μm (Mikrometer) vorgeben werden. Die Endposition wäre somit 700.000.

1.2.9 Referenzfahrt

Die Referenzfahrtmethode kann über Byte Offset 9 vorgegeben werden.

Parameter ID=HomingMethod	
Value	Content
17	Endschalter unten
18	Endschalter oben
24	Unterer Referenzschalter (Fahrtr. +)
25	Oberer Referenzschalter (Fahrtr. +)
28	Oberer Referenzschalter (Fahrtr. -)
29	Unterer Referenzschalter (Fahrtr. -)
35	Istposition
250	Unterer mechanischer Anschlag
251	Oberer mechanischer Anschlag

1.2.10 Encoder

Die Auflösung des Encoders ist im Wertebereich zwischen 0...10000 einstellbar. Wird kein Encoder verwendet, muss der Wert 0 eingegeben werden.

2 Modul Steuerung (Ausgangsdaten)

In der Tabelle sind die einzelnen Ausgangsdaten für die Steuerung der TSP10-PNE aufgeführt. Grün markiert sind die Teile, die nur für die Positionierung verwendet werden. Werte, die nur im Geschwindigkeitsmode verwendet werden, sind orange eingefärbt.

Name	Data Type	Display as Bits
Kommandowort	Unsigned16	<ul style="list-style-type: none"> Bit 2: Beschleunigung mit Rampe ● Bit 3: Geschwindigkeitsmode Bit 4: Positionierung starten ● Bit 5: Richtung Bit 6: Freigabe Bit 7: Fehler löschen ● Bit 11: Referenzfahrt starten
Zielposition	Integer32	No
Beschleunigungszeit [ms] (Geschwindigkeitsmode: pro 100 Upm)	Unsigned16	No
Geschwindigkeit [0..3000 Upm]	Unsigned16	No

2.1 Kommandowort

Bit		Bedeutung	Beschreibung
0		reserviert	
1		reserviert	
2	A	Beschleunigung	0 = keine Rampe (Sprung) 1 = lineare Geschwindigkeitsänderung
3	V	Velocity Mode	0 = Positionierung 1 = Geschwindigkeits-Mode
4	S	Motor-Start	0 = Motor anhalten 1 = Positionierung starten
5	D	Direction	0 = vorwärts 1 = rückwärts
6	E	Enable	0 = Motor ist stromlos 1 = Haltemoment bzw. Drehmoment aktiv
7	F	Fault Reset	0 = keine Aktion 1 = Fehler zurücksetzen, wenn möglich
11	H	Homing	0 = Normalbetrieb 1 = Referenzfahrt

Im Positionier-Mode wird immer eine Rampe verwendet und die Drehrichtung ergibt sich aus der Zielposition und der Istposition.

Bei Endschalter- oder Alarm Stopps oder auch bei Stopps durch Erreichen der Zielposition, erfolgt der nächste Motor-Start erst, wenn das Motor-Start-Bit rückgesetzt und dann wieder gesetzt wird.

2.2 Zielposition

Um bei einer großen Wegstrecke auch mit einer hohen Auflösung und der absoluten Positionierung arbeiten zu können, wird die Zielposition als 32Bit-Integer-Wert angegeben.

Zur Orientierung bei der absoluten Positionierung dient grundsätzlich der Referenzpunkt.

Die Istposition des Steppers wird in den Eingangsdaten dargestellt. Der Zähler wird nach Erreichen des Referenzpunktes bei der Referenzfahrt auf 0 gestellt und der Zählerstatus im Statuswort auf referenziert gesetzt. Da nach dem Einschalten des Gerätes die Position undefiniert ist, wird der Zähler in diesem Zustand auch auf 0 gesetzt, um dem Anwender die Möglichkeit zu eröffnen, ohne Referenzfahrt in beide Richtungen zu fahren. Durch die Abfrage des aktuellen Zählerstandes kann die Steuerung die momentane Position des Antriebs ermitteln und innerhalb des Anwenderprogramms verwenden.

Zur Positionierung ist die Abfrage des aktuellen Zählerstandes durch die Steuerung nicht erforderlich, im Statuswort kann dazu die Busy-Meldung verwendet werden. Das Modul vergleicht bei jedem Schritt die Istposition mit der Zielposition und beendet den Fahrauftrag, sobald beide übereinstimmen.

Hat der Stepper die Zielposition erreicht, wird das Anwenderprogramm eine neue Zielposition vorwählen. Bevor der Stepper nun erneut losläuft, muss jedoch das Motor-Start-Bit des Kommandobytes, das evtl. durch den vorhergehenden Lauf noch aktiv ist, zuerst inaktiv und dann wieder aktiv gesetzt werden.

Zu beachten ist weiterhin, dass der Stepper im Positionierbetrieb die Fahrtrichtung selbst vorgibt. Das entsprechende Kommandobit ist daher unwirksam. Die vom Stepper gewählte Fahrtrichtung resultiert stets aus dem Vergleich von Ist- und Zielposition.

Die Stoppbedingungen (Stopp- und Endschalter) werden während der Fahrt ständig überprüft. Sie haben eine höhere Priorität, d.h. wenn der vorgegebene Positionswert noch nicht erreicht ist und der entsprechende Schalter betätigt wird, wird der Motor sofort gestoppt.

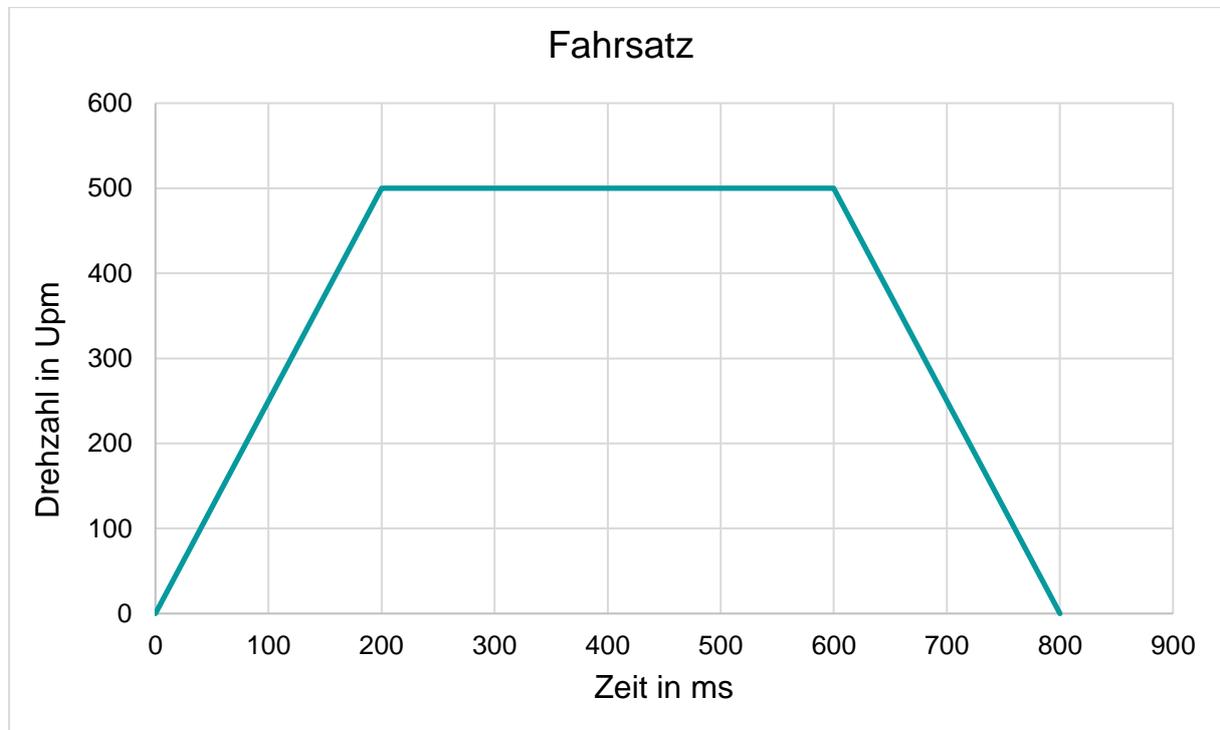
2.3 Beschleunigung

Die Beschleunigungszeit wird in Millisekunden vorgegeben. Die Beschleunigung ergibt sich aus der eingestellten Geschwindigkeit dividiert durch die Zeit für die Beschleunigung. Im Velocity-Mode wird für die Berechnung der Beschleunigung 100 Upm als Geschwindigkeit verwendet. Ist der Wert Null wird die Beschleunigung auf 1 Sekunde gesetzt.

2.4 Geschwindigkeit

Im letzten Ausgangswort wird die Geschwindigkeit in Umdrehungen pro Minute eingetragen. Der maximale Wert für die Geschwindigkeit ist 3000 Upm. Werte oberhalb dieser Geschwindigkeit werden ignoriert.

Beispiel für das Geschwindigkeitsprofil einer Positionierung:



*Die Beschleunigungszeit beträgt wie die Bremszeit 200 ms.
Die Enddrehzahl beträgt 500 Upm.*

2.5 Referenzfahrt

Die Referenzfahrt stellt eine Besonderheit bei den Kommandos an den Schrittmotor dar. Die Referenzfahrt wird immer durch Setzen des Kommandobits 11 gestartet.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Referenzfahrt durchzuführen. In den Parameterdaten sind die Referenzfahrtarten aufgelistet. Die Beschleunigung und die Geschwindigkeit der Referenzfahrt werden, wie in Kapitel 2.3 und 2.4 beschrieben vorgegeben.

Nach der erfolgreichen Referenzfahrt steht der Antrieb genau auf dem Referenzpunkt und der Positionszähler steht auf null. Im Statuswort wird signalisiert, dass die Daten des Positionszählers gültig sind. Eine weitere Referenzfahrt wird nicht ausgeführt.

Jetzt ist die Schrittmotoransteuerung bereit zur Annahme von absoluten Positionskommandos. Unterbrochen wird die Referenzfahrt durch den Stopp-Schalter und bei Erreichen des zweiten Endschalters, da dann der Referenzschalter nicht gefunden wurde. Bei Erreichen des unteren Endschalters wird der Alarm-Zustand eingenommen, bei Ansprechen des Stopp-Schalters während der Referenzfahrt wird lediglich der Antrieb gestoppt und somit die Referenzfahrt abgebrochen. Alle Zustände können über die Statusdaten von der Steuerung erkannt und entsprechende Schritte eingeleitet werden.

Beispiel: **oberer Referenzschalter (Fahrtrichtung pos.)**, Schlitten zwischen Referenzpunkt und oberem Endschalter:

Belegung der Ausgangsdaten:

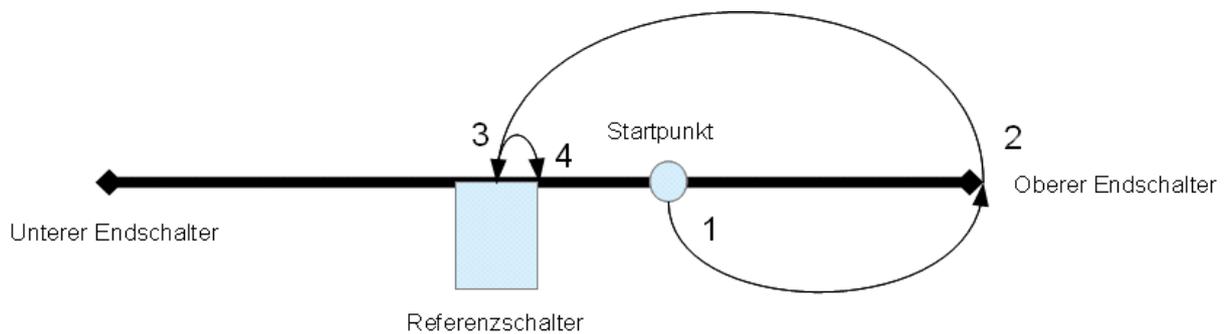
Geschwindigkeit	100
Kommandowort	0x0840
Zielposition	beliebig

Nach Ausgabe des Befehls ergibt sich folgende Belegung der Eingangsdaten:

Istgeschwindigkeit	100
Statusbytes	0x1000

Ablauf der Referenzfahrt:

1	Start: Positionszähler inkrementiert, Geschwindigkeit wie vorgewählt.
2	Oberer Endschalter spricht an. Fahrtrichtung wechselt, Positionszähler dekrementiert. Geschwindigkeit wie vorgewählt. Referenzpunkt befindet sich unterhalb der Anfangsposition.
3	Referenzschalter spricht an. Fahrtrichtung wechselt. Positionszählerwert steigt. Referenzschalter von oben getroffen, zurück, bis Referenzschalter-Kante erreicht ist.
4	Referenzpunkt wird durch Verlassen und erneutes Auslösen des Referenzschalters verifiziert. Positionszähler auf null setzen. Motor steht auf dem Referenzpunkt.



3 Modul Zustand (Eingangsdaten)

Name	Data Type	Display as Bits
Istgeschwindigkeit	Integer16	No
Statuswort	Unsigned16	Bit 0: Stopp-Schalter Bit 1: Endschalter unten Bit 2: Referenzschalter Bit 3: Endschalter oben Bit 4: Richtung Bit 5: Geschwindigkeit erreicht Bit 7: Fahrauftrag aktiv Bit 12: Referenziert Bit 13: Zwischenkreisspannung ok Bit 14: Fehler erkannt
Istposition	Integer32	No

3.1 Statuswort

Um den Status des Schrittmotor-Controllers in der Steuerung überwachen zu können, werden das Statuswort (Eingangsbyte 3+4) der Schrittmotorsteuerung gelesen. Die untenstehende Tabelle zeigt, welche Anzeigen innerhalb des Statusworts ausgewertet werden können.

Bit		Bedeutung	Beschreibung
0	S	Stopp-Schalter	0 = Stopp-Schalter nicht aktiv 1 = Stopp-Schalter ausgelöst
1	↓	Endschalter unten	0 = unterer Endschalter aktiv
2	R	Referenzschalter	1 = Referenzschalter aktiv
3	↑	Endschalter oben	0 = oberer Endschalter aktiv
4	D	Fahrriichtung	0 = vorwärts (steigende Istposition) 1 = rückwärts
5	V	Endgeschwindigkeit	0 = nicht erreicht 1 = erreicht
6		reserviert	
7	B	Busy	0 = Fahrauftrag beendet 1 = Fahrauftrag aktiv
8		reserviert	
9		reserviert	
10		reserviert	
11		reserviert	
12	C	Zählerstatus	1 = Zählerstand ist referenziert
13	M	Motorspannung	1 = Zwischenkreisspannung ok
14	E	Fehler	1 = Fehler

3.2 Istposition und Istgeschwindigkeit

Die Werte für die aktuelle Position und Geschwindigkeit haben das gleiche Format wie die Vorgabewerte in den Ausgangsdaten.