



## TSP10-PB Feldbus Appendix

Ausgabenhistorie:

<b>Ausgabe</b>	<b>Bemerkungen</b>
2013-08-22	Erstausgabe
2014-01-09	Diverse kleinere Korrekturen
2014-08-20	Änderungen für Firmware 2.0 (AHS+1648.GSG)

© AHS Antriebstechnik GmbH, 2014

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

Irrtum vorbehalten!

Inhaltliche Änderungen der Dokumentation und technische Änderungen der Produkte vorbehalten!

Die aktuelle Ausgabe dieser Betriebsanleitung steht im Internet unter [www.ahs-antriebstechnik.de](http://www.ahs-antriebstechnik.de) zur Verfügung.

Windows® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation.

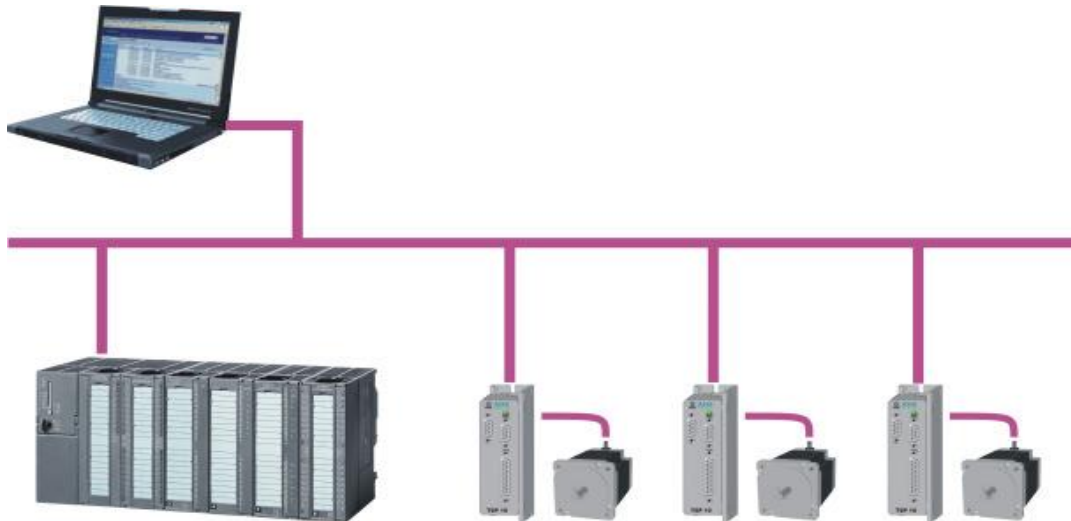
[www.ahs-antriebstechnik.de](http://www.ahs-antriebstechnik.de)

Technische Änderungen vorbehalten / *Specifications are subject to change without notice*

## **TSP10-PB - Kompakte Schrittmotoransteuerungen**

### **1 Profibus-Einstellungen**

Die TSP10-PB ist eine modulare Station mit 2 Modulen. Es gibt ein Ausgangsmodul mit 12 Bytes und ein Eingangsmodul mit 8 Bytes. Die Schrittmotoransteuerung kann im Drehzahl- oder Positionier-Mode betrieben werden. Der Profibus-Master kann Aktionen des Antriebs durch das Setzen von Steuer-Bits im Kommandowort (Byte 7-8) starten.



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

In die Ausgangsbytes 5 bis 8 wird die absolute Zielposition eingetragen, die die Schrittmotoransteuerung mit dem nächsten Bewegungsprofil erreichen soll. So kann eine exakte dezentrale Wegpositionierung vorgenommen werden ohne den Master zu belasten. Ein Beispielprojekt für eine S7-Steuerung kann per Email angefordert werden ([info@ahs-antriebstechnik.de](mailto:info@ahs-antriebstechnik.de)).

In diesem Appendix finden sie die Zusatzfunktionen der TSP10-PB und die Unterschiede zum Basisgerät TSP10-BA. Die allgemeinen Funktionen des Geräts sind im Handbuch zur TSP10 (<http://www.ahs-antriebstechnik.de/downloads2.html>) beschrieben.

## 1.1 Steckerbelegung

Der Profibus wird an die zusätzliche 9-pol Sub-D-Buchse X5 links neben der Buchse für die serielle Schnittstelle X1 angeschlossen. Alle Signale dieser Schnittstelle sind optisch getrennt. Es werden Baudraten bis 12 Mbaud unterstützt.



Die Eingänge für End-, Referenz- und Stopp-Schalter sind beim TSP10-PB wie folgt festgelegt:

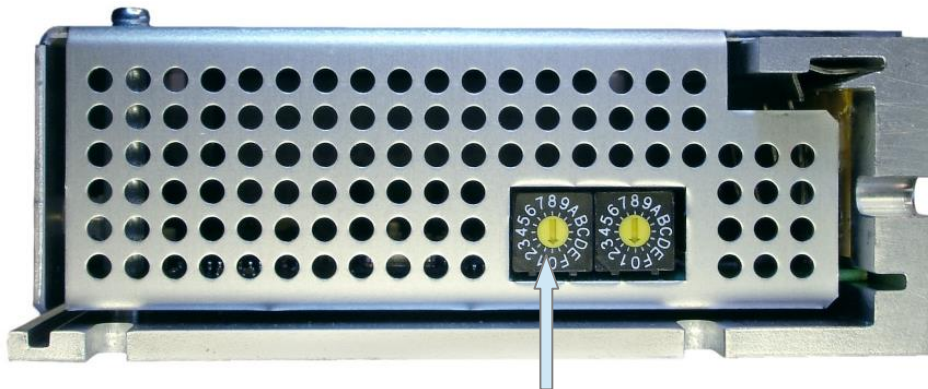
GND-DE	Bezugspotential	X2 pin 1
DE2	unterer Endschalter	X2 Pin 10
DE3	oberer Endschalter	X2 Pin 11
DE4	Referenzschalter	X2 Pin 12
DE5	Stopp-Schalter	X2 Pin 13



Die Eingänge sind optisch getrennt und für 24V oder 5V ausgelegt (siehe Typenschlüssel). Die Eingänge können über die Parameter-Daten (siehe 1.3) deaktiviert werden.

## 1.2 Profibus-Adresse

Die beiden Drehschalter dienen beim TSP10-PB der Einstellung der Profibus-Adresse. Der Motorstrom und die Schrittweite werden über die Parameterdaten (siehe 1.3) vorgegeben.



Höherwertige Adresse (Faktor: 16)

Das Einstellen der Adresse erfolgt hexadezimal. Für eine Adresse bis 15 bleibt der linke Drehschalter auf Null. Für höhere Adressen wird die linke Drehschalterstellung mit 16 multipliziert und zum rechten Wert addiert.

## 1.3 Parameterdaten

Die Einstellungen für Motorstrom, Schrittweite (Mikroschrittfaktor), Endschalter, Referenzfahrt, Smoothing und Stillstandsstromreduzierung werden über die Profibus-User-Parameter-Daten vorgegeben. Vorgaben sind in der GSG-Datei festgelegt. Auszüge aus der GSG-Datei sind *kursiv* dargestellt.

Allgemein		Parameterzuordnung								
Modul Daten:										
Parameter	Value									
Endschalter	Endschalter sind angeschlossen									
Smoothing	ohne Smoothing									
Stillstandsstromreduzierung	nach 100 ms									
reduzierter Stillstandsstrom [%]	50									
Motorstrom [mA <sub>eff</sub> ]	100									
Mikroschrittfaktor n*200 / Umdr.	20									
Referenzfahrt	Istposition									
User Prm Daten:										
001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	
00	00	00	00	0D	32	00	64	14	23	

Die Anzahl der Parameter-Bytes ist 10:

*User\_Prm\_Data\_Len = 10*

### 1.3.1 Mikroschrittfaktor (Schrittweite)

Der Mikroschrittfaktor (Byte 9) kann zwischen 1 und 128 (200 und 25600 Schritten pro Umdrehungen) gewählt werden. Eine höhere Auflösung bietet einen gleichmäßigeren Betrieb bei kleinen Drehzahlen.

```
ExtUserPrmData    = 1 "Mikroschrittfaktor n*200 / Umdr. "
Unsigned8 20 1-128
EndExtUserPrmData
```

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  $\mu\text{m}$  (Mikrometer) vorgeben werden. Die Endposition wäre somit 700.000.

### 1.3.2 Endschalter

Bei nicht verwendeten Endschaltern (X2 pin 10 und 11) muss der Parameter (Byte 4 Bit 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.

```
PrmText          = 2
Text(0)="Keine Endschalter verwendet!"
Text(1)="Endschalter sind angeschlossen"
EndPrmText
```

### 1.3.3 Smoothing

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

```
PrmText          = 3
Text(0)="ohne Smoothing"
Text(1)="mit Smoothing"
EndPrmText

ExtUserPrmData    = 3 "Smoothing"
Bit (1) 0 0-1
Prm Text Ref      = 3
```

### 1.3.4 Motorstrom

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

```
ExtUserPrmData    = 6 "Motorstrom [mA eff]"
Unsigned16 100 100-7000
EndExtUserPrmData
```

### 1.3.5 Stillstandsstromreduzierung

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

```
PrmText           = 4

Text(0)="Keine Stromreduzierung"
Text(1)="nach 25 ms"
Text(2)="nach 50 ms"
Text(3)="nach 100 ms"
Text(4)="nach 250 ms"
Text(5)="nach 500 ms"
Text(6)="nach 1 Sekunde"
Text(7)="nach 2 Sekunde"

EndPrmText

ExtUserPrmData    = 4 "Stillstandsstromreduzierung"
BitArea (2-5) 3 0-7

Prm Text Ref      = 4

EndExtUserPrmData

ExtUserPrmData    = 5 "reduzierter Stillstandsstrom [%]"
Unsigned8 50 0-100
EndExtUserPrmData
```

### 1.3.6 Referenzfahrt

Die Referenzfahrtmethode kann über Byte 9 vorgegeben werden.

```
PrmText          = 5

Text(35)="Istposition"

Text(17)="Unterer Endschalter"

Text(18)="Oberer Endschalter"

Text(24)="Unterer Referenzsch. (Fahrtr. +) "

Text(29)="Unterer Referenzsch. (Fahrtr. -) "

Text(25)="Oberer Referenzsch. (Fahrtr. +) "

Text(28)="Oberer Referenzsch. (Fahrtr. -) "

Text(250)="Unterer mechanischer Anschlag"

Text(251)="Oberer mechanischer Anschlag"

EndPrmText

ExtUserPrmData    = 7 "Referenzfahrt"

Unsigned8 35 17-251

Prm Text Ref      = 5

EndExtUserPrmData
```

### 1.4 Diagnosedaten

In der anwenderspezifischen Diagnose (EXT\_DIAG) wird als Statusinformation die Revisionsnummer (letzte Zahl) der Firmware als 16-Bit-Wert übertragen.

Beispiel: Firmware 2.0.49

Anwenderdiagnose:

Byte 1: 3 (Länge)

Byte 2: 0 (High-Byte)

Byte 3: 49 (Low-Byte)



## 2 Modul 1 (Ausgangsbytes)

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

Modul 1 12 Ausgangsbytes																
1	Geschwindigkeit (Upm)	High-Byte														
2		Low-Byte														
3	Startgeschwindigkeit (Upm)	High-Byte														
4		Low-Byte														
5	Zeitbasis der Beschleunigung	[ms]														
6	Beschleunigungszeit	Zeit der Beschleunigung; Einheit ist die Zeitbasis (Byte 5)														
7+8	Kommandowort							C	P	H	E	D	S	V	A	R
9	Zielposition (32-Bit Integer)	Low-Wort									High-Byte					
10											Low-Byte					
11		High-Wort									High-Byte					
12											Low-Byte					

### 2.1 Kommandowort

Byte	Bit		Bedeutung	Beschreibung
8	0			
	1	R	Counter Reset	1 = Istposition auf 0 setzen
	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	H	Homing	0 = Normalbetrieb 1 = Referenzfahrt
7	0	P	Polarity	Vorzugsdrehrichtung (vorwärts im Uhrzeigersinn)
	1	C	Stopp-Schalter	0 = Schließer, 1 = Öffner

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

## 2.2 Geschwindigkeit und Startgeschwindigkeit

In den ersten beiden Ausgangsbytes wird die Geschwindigkeit in Umdrehungen pro Minute eingetragen. Soll der Motor beim Start zunächst auf eine Anfangsgeschwindigkeit springen, kann der Wert in Byte 3 und 4 vorgegeben werden.

## 2.3 Beschleunigung

In Byte 5 wird die Zeitbasis für die Beschleunigung und in Byte 6 die Beschleunigungszeit 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. Das Produkt aus Zeitbasis und Beschleunigungszeit ergibt die Zeit für die Geschwindigkeitsrampe in Millisekunden. Ist das Produkt Null wird die Beschleunigung auf 1 Sekunde gesetzt.

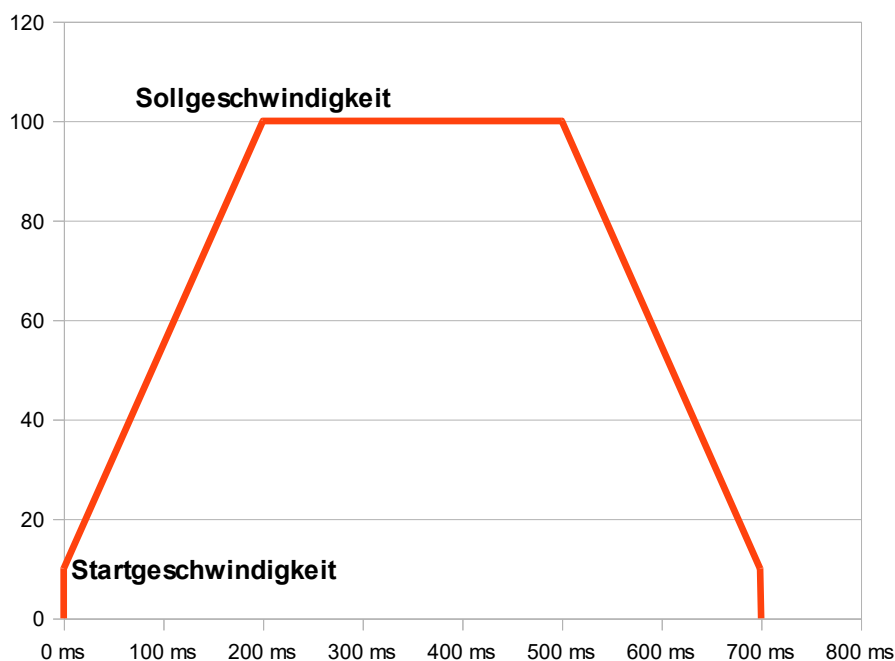


Abbildung 5: Geschwindigkeitsprofil einer Positionierung

Zeitbasis = 10 ms, Beschleunigungszeit = 20 [10 ms]

## 2.4 Zielposition

In den Ausgangsbytes 9-12 wird die gewünschte Zielposition für den Fahrauftrag vorgegeben. 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 Eingangsbytes 5-8 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, in beide Richtungen zu fahren.

Durch die Abfrage des aktuellen Zählerstandes kann die Steuerung die momentane Position des Antriebs ermitteln und innerhalb des Anwenderprogramms verwerten.

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

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

## 2.5 Referenzfahrt

Die Referenzfahrt stellt eine Besonderheit bei den Kommandos an den Schrittmotor-Controller dar. Die Referenzfahrt wird immer durch Setzen des Kommandobits 7 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 2.2 und 2.3 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 bevor mit "Counter Reset" das Statusbit wieder gelöscht wird.

Jetzt ist der Controller bereit zur Annahme von absoluten Positionskommandos. Die Referenzfahrt kann jederzeit von der Steuerung gestartet werden. Unterbrochen wird die Referenzfahrt durch den Not-Stopp, durch den Stopp-Schalter und bei Erreichen des zweiten Endschalters, da dann der Referenzschalter nicht gefunden wurde. Bei Not-Stopp und 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 Statusbytes von der Steuerung erkannt und entsprechende Schritte eingeleitet werden.

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

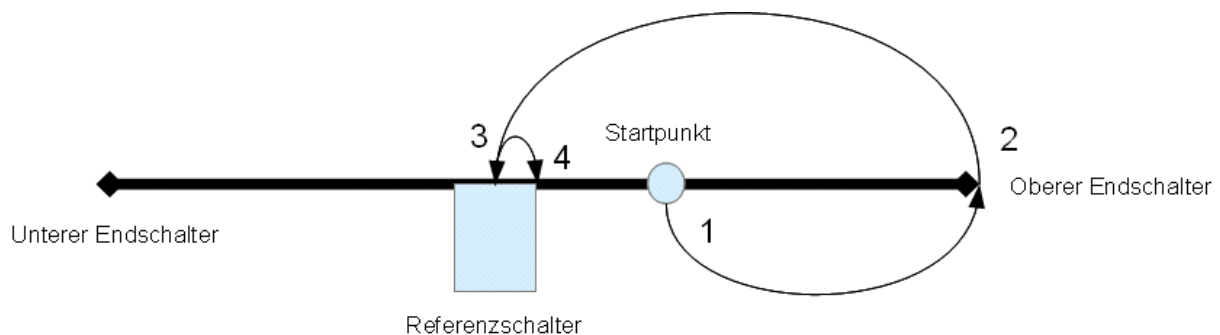
Belegung der PBS-OUT Bytes::

<b>Geschwindigkeit</b>	PBS-OUT Bytes 1+2	0x64
<b>Kommandowort</b>	PBS-OUT Bytes 7+8	0x00C0
<b>Zielposition</b>	PBS-OUT Bytes 9-12	beliebig

Nach Ausgabe des Befehls ergibt sich folgende Belegung der PBS-IN Bytes:

<b>Aktuelle Geschwindigkeit</b>	PBS-IN Bytes 1+2	0x64
<b>Statusbytes</b>	PBS-IN Bytes 3+4	0x1000

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



### 3 Modul 2 (Eingangsbytes)

Modul 2																				
8 Eingangsbytes																				
1	Istgeschwindigkeit				High-Byte															
2					Low-Byte															
3+4	Statuswort					E		C	A			L	B		V	D	↑	R	↓	S
5	Istposition (32-Bit Integer)				Low-Wort								High-Byte							
6													Low-Byte							
7					High-Wort								High-Byte							
8													Low-Byte							

#### 3.1 Statuswort

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

Die Eingangsbytes 3 und 4 haben folgende Bedeutung:

Byte	Bit		Bedeutung	Beschreibung
4	0	S	Stopp-Schalter	0 = Stopp-Schalter nicht aktiv 1 = Stopp-Schalter ausgelöst
	1	↓	Endschalter unten	1 = unterer Endschalter aktiv
	2	R	Referenzschalter	1 = Referenzschalter aktiv
	3	↑	Endschalter oben	1 = oberer Endschalter aktiv
	4	D	Fahrriichtung	0 = vorwärts (steigende Istposition) 1 = rückwärts
	5	V	Endgeschwindigkeit	0 = nicht erreicht 1 = erreicht
	6			
	7	B	Busy	0 = Fahrauftrag beendet 1 = Fahrauftrag aktiv
3	0	L	Endschalter	0 = kein Endschalter erreicht 1 = mindestens ein Endschalter erreicht
	1		Logik-Pegel Endschalter oben	
	2		Logik-Pegel Endschalter unten	
	3	A	Notstopp/Alarm	1 = Alarm bzw. Notstopp aktiv
	4	C	Zählerstatus	1 = Zählerstand ist referenziert
	5			
	6	E	Fehler	1 = Fehler

### 3.2 Istposition und Istgeschwindigkeit

Die Werte für die aktuelle Position (5-8) und Geschwindigkeit (1-2) haben das gleiche Format wie die Vorgabewerte in den Ausgangsbytes.

### 3.3 Notstopp

Die Schrittmotoransteuerung bietet die Möglichkeit, einen Notstopp für den Gefahren- oder Fehlerfall zu aktivieren. Im Falle des Notstopps wird der Antrieb sofort gestoppt und der Antrieb nimmt keinerlei Kommandos mehr entgegen. Der PROFIBUS DP wird hierdurch jedoch nicht unterbrochen, so dass der Betrieb der restlichen PROFIBUS DP-Teilnehmer weiterlaufen kann.

Die Notstopp-Funktion besitzt keinen speziellen Eingang, sondern wird durch die gleichzeitige Aktivierung der beiden Endschaner ausgelöst. Da die Endschaner grundsätzlich als Öffner ausgelegt sind - um Fehlfunktionen bei Drahtbruch auszuschließen - ist die Verdrahtung der Notstopp-Funktion so auszulegen, dass die Eingänge DE2 und DE3 bei Betätigung des Notstopp-Schalters gleichzeitig vom 24V-Pegel getrennt werden.

### 3.4 Alarmzustand

Der Alarmzustand wird durch folgende Ereignisse ausgelöst:

1. Bei der Referenzfahrt auf Referenzschalter wurde der zweite Endschaner aktiviert.
2. Es liegt ein Prozessorfehler vor.

Während des Alarmzustandes werden **keine** Kommandos verarbeitet. Der Stepper blockiert sämtliche Kommando-Informationen. Die Statusinformationen und Positionsmeldung werden aber weiterhin gemeldet. In den Statusinformationen ist dann auch die Meldung „Alarm“ enthalten.

Es wurde eine Möglichkeit geschaffen, den Alarmzustand auch ohne Abschaltung zu beenden. Dazu wurde ein **Pseudocode** für die Ausgangsbytes 1+2 (Geschwindigkeit) eingeführt. Es ist der Code **0xAA55**. Dieser Code kommt im normalen Betrieb nicht vor, da die max. Geschwindigkeit mit 3000 vorgegeben ist. Liest der Stepper den Pseudocode, so prüft er erneut, ob die Bedingungen für den Alarmzustand noch vorhanden sind. Sind die Bedingungen nicht mehr vorhanden, schaltet er den Alarmzustand ab und kehrt **nach Beendigung** des Pseudocodes wieder in den Betriebszustand zurück. Zu beachten ist hierbei, dass die Pseudocodeausgabe 0xAA55 auch **tatsächlich verlassen** wird, denn erst dann wird der normale Betriebszustand wieder eingenommen.