

# Betriebsanleitung für Exxx-Endstufen mit Überwachungseinheit IS1

Version: 2.00 vom 15.10.2013

Name des Dokuments: Betriebsanleitung Exxx-IS1\_V200

Inhalt:

<b>1 ALLGEMEIN</b>	<b>3</b>
1.1 Funktionsweise und Aufbau der Überwachungseinheit IS1	3
1.2 Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung	3
1.3 Realisierung der Sicherheitsfunktionen	3
1.3.1 ZWEIKANALIGE DATENVERARBEITUNG	4
1.3.2 KREUZWEISER VERGLEICH DER SICHERHEITSRELEVANTEN PARAMETER	4
1.3.3 DYNAMISIERUNG VON STATISCHEN ZUSTÄNDEN	4
1.4 Zu erreichende Sicherheitsstufen, angewandte Normen	5
1.5 Einsatzgebiete der Servoendstufen mit integrierter Sicherheit	5
<b>2 SICHERHEITSHINWEISE</b>	<b>5</b>
2.1 Allgemeines	5
2.2 Schutz vor gefährlicher Spannung	5
2.3 Schutz vor gefährlicher Bewegung	5
<b>3 FUNKTIONSÜBERSICHT</b>	<b>6</b>
3.1 Stopp-Kategorie	6
3.2 Übersicht Funktionen und Zustände	6
3.2.1 NOTAUS / SICHERER HALT	7
3.2.2 SICHERER BETRIEBSHALT	7
3.2.3 SICHERES STILLSETZEN	7
3.2.4 SICHER REDUZIERTE GESCHWINDIGKEIT/DREHZAHL (SICHERE BEWEGUNG)	9
3.2.5 AUTOMATIKBETRIEB MIT SICHER BEGRENZTEM SCHRITTMASS	9
3.3 Diagramm der Betriebszustände	10
<b>4 HARDWARE</b>	<b>10</b>
4.1 Zustandssignale	10
4.2 Steckerbelegung X106, 24V Zustands-Signale	11
4.2.1 STECKERBELEGUNG X106 AUSFÜHRUNG 9POLIG	11
4.2.2 STECKERBELEGUNG X106 AUSFÜHRUNG 15POLIG SUB-D BUCHSE	11
4.3 Ausgänge für die Querschlusserkennung	11
4.4 Verdrahtung	12
4.4.1 VERDRAHTUNGSBEISPIEL EINZELNE SERVOENDSTUFE	12
4.4.2 VERDRAHTUNGSBEISPIEL MEHRERER ENDSTUFEN IN EINER ANLAGE	13
<b>5 EINSTELLUNGEN</b>	<b>13</b>
5.1 J-CAM Achsmonitor	13
5.2 J-CAM Sicherheitsmonitor	15
5.3 Einstellungen im Sicherheitsmonitor, Parameter der IS1	16
5.3.1 GEBER-TYP, PS05	16
5.3.2 GEBERPOL-TEILUNG, PS06	16
5.3.3 AUFLÖSUNG, PS12	16

5.3.4	<i>GEBER 2 (VERHÄLTNIS), PS09</i>	16
5.3.5	<i>PWM-BEGRENZUNG, PS04</i>	17
5.3.6	<i>REDUZIERTE GESCHWINDIGKEIT, PS03</i>	17
5.3.7	<i>ZEIT ZUM STILLSETZEN, PS02</i>	18
5.3.8	<i>BEWEGUNGSFENSTER, PS01</i>	18
5.3.9	<i>MAXIMALES SCHRITTMASS (IN AUTOMATIK), PS11</i>	19
5.3.10	<i>MINDESTDAUER AUTOMATIK, PS14</i>	19
<b>6</b>	<b>INBETRIEBNAHME</b>	<b>21</b>
6.1	<i>Voraussetzungen</i>	21
6.2	<i>Programmieren der sicheren Parameter im Sicherheitsmonitor</i>	21
6.3	<i>Funktionsprüfung, Überprüfung der programmierten Parameter</i>	21
<b>7</b>	<b>FEHLERMELDUNGEN UND FEHLERBESEITIGUNG</b>	<b>21</b>
7.1	<i>Fehlerreaktionszeiten der Überwachungseinheit IS1</i>	21
7.2	<i>Fehlerliste</i>	23
7.3	<i>Erläuterung der Fehler</i>	24
7.3.1	<i>INTERNE FEHLER</i>	24
7.3.2	<i>EA-FEHLER</i>	26
7.3.3	<i>GEBER-FEHLER</i>	26
7.3.4	<i>FEHLER BEI BEWEGUNG</i>	27
7.3.5	<i>PRÜFINTERVALL</i>	28
<b>8</b>	<b>TECHNISCHE DATEN</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>ÄNDERUNGEN IN DIESEM DOKUMENT</b>	<b>29</b>
<b>10</b>	<b>PRÜFPROTOKOLL INBETRIEBNAHME / KORREKTUR</b>	<b>30</b>
10.1	<i>Zustands-Signale</i>	30
10.2	<i>Einstellungen der Endstufe</i>	30
10.3	<i>Geber-Typ, PS05</i>	30
10.4	<i>Geberpol-Teilung, PS06</i>	30
10.5	<i>Auflösung, PS12</i>	31
10.6	<i>Geber 2 (Verhältnis), PS09</i>	31
10.7	<i>PWM-Begrenzung, PS04</i>	31
10.8	<i>Reduzierte Geschwindigkeit, PS03</i>	32
10.9	<i>Zeit zum Stillsetzen, PS02</i>	32
10.10	<i>Bewegungsfenster, PS01</i>	32
10.11	<i>Max. Schrittmaß (Automatik), PS11</i>	33
10.12	<i>Mindestdauer Automatik, PS14</i>	33

## 1 Allgemein

Die „Sicherheit“ für die E-Reihe-Endstufen steht in zwei Varianten zur Verfügung:

1. Durch Einsatz einer einfachen *Impulssperre*, die von außen angesteuert wird, kann ein *Sicherer Halt* aktiviert werden. Diese Impulssperre unterbricht die Ansteuerung des Leistungsmoduls. Die Impulssperre *IPS1* wird in einem separaten Dokument beschrieben.
2. Durch Einsatz der Überwachungseinheit *IS1* mit Stillstands- und Drehzahlüberwachung wird ein *Sicherer Halt*, ein *Sicherer Betriebshalt*, eine *Sichere Reduzierte Geschwindigkeit* und, im Automatikbetrieb, ein *Sicher Begrenztes Schrittmaß* realisiert.

Auf dem Typenschild des Geräts ist vermerkt, ob die IPS1 oder die IS1 eingebaut ist.

**In diesem Dokument wird die Funktionsweise und Anwendung der Überwachungseinheit IS1 beschrieben.**

### 1.1 Funktionsweise und Aufbau der Überwachungseinheit IS1

Die hier beschriebene Stillstands- und Drehzahlüberwachung wird in den Servoendstufen der E-Reihe eingesetzt. Die Überwachungseinheit besteht aus einer Elektronikbaugruppe, die in der Servoendstufe integriert ist.

Mit dieser können die Sicherheitsfunktionen *Sicherer Halt*, *Sicherer Betriebshalt*, *Sicheres Stillsetzen* sowie *Sicher Reduzierte Geschwindigkeit/Drehzahl* im Einrichtbetrieb realisiert werden. Im Automatikbetrieb kann ein *Sicher Begrenztes Schrittmaß* überwacht werden.

### 1.2 Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

Bevor eine Maschine in Verkehr gebracht werden darf, muss der Hersteller der Maschine nach der Maschinenrichtlinie 98/37/EWG bzw. 2006/42/EG (nach 29.12.2009) eine Gefahrenanalyse durchführen, um die mit dem Einsatz der Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln. Die *Gefahrenanalyse* stellt einen mehrstufigen und iterativen Prozess dar. Das Verfahren ist in der EN 1050 [4] - Leitsätze zur Risikobeurteilung - näher beschrieben. Im Rahmen dieser Dokumentation kann nur ein äußerst knapper Überblick zum Thema *Gefahrenanalyse* gegeben werden.

Der Nutzer der integrierten Sicherheitstechnik ist gehalten, sich intensiv mit der Normen- und Rechtslage zu beschäftigen.

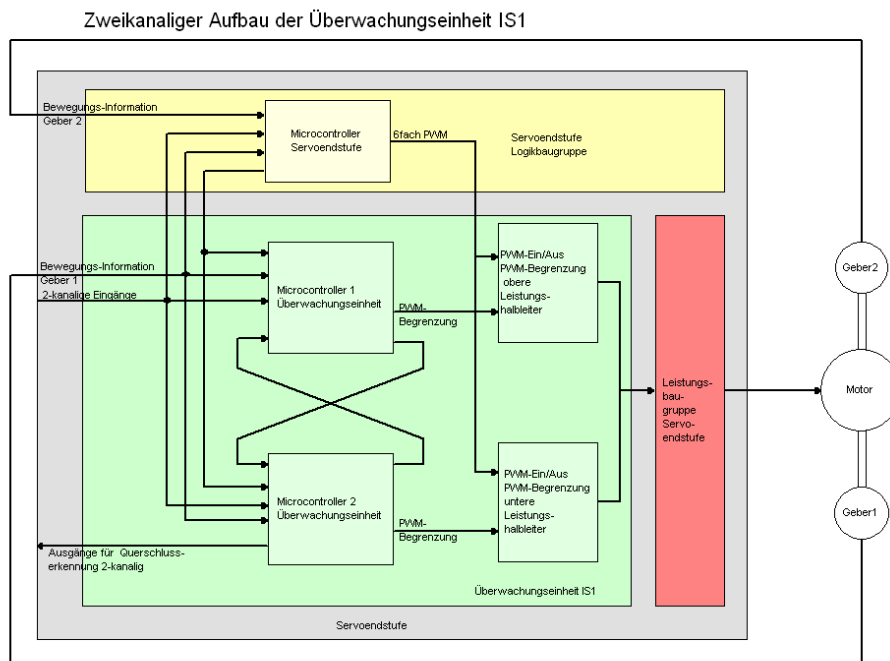
Mit der Erstellung der *Gefahrenanalyse* sind die Voraussetzungen gegeben, die Kategorie für sicherheitsbezogene Steuerungen nach EN 954-1 / EN61508 festzulegen.

### 1.3 Realisierung der Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktionen werden während des Betriebs durch die Überwachungseinheit IS1 überwacht. Dazu sind im System drei Prinzipien zum Aufdecken von Fehlern und statischer Fehlerzustände, so genannter *Schlafender Fehler*, realisiert:

- die **zweikanalige Datenverarbeitung** mit diversitärer Struktur
- der **kreuzweise Vergleich** der sicherheitsrelevanten Daten
- die **Dynamisierung** von statischen Zuständen

Durch diese Maßnahmen ist gewährleistet, dass einzelne Fehler erkannt werden und nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktionen führen. Inwiefern dies für eine bestehende Anlage oder Maschine ausreichend ist, ist durch den Anlagen- oder Maschinenhersteller durch eine *Gefahren-* und *Risikoanalyse* zu bestimmen.



© JBG-Elektronik GmbH, Beckenhölzle 3, D-78559 Gosheim

### 1.3.1 Zweikanalige Datenverarbeitung

Alle sicherheitsrelevanten Daten werden durch zwei voneinander unabhängige *Kanäle* übertragen und verarbeitet. Die Regelung des Antriebs wird vom Microcontroller der Servoendstufe übernommen.

- **Kanal 1:** Microcontroller 1 auf der Überwachungseinheit IS1.
- **Kanal 2:** Microcontroller 2 auf der Überwachungseinheit IS1.

Ebenso werden die 24V-Eingangssignale 2-kanalig verarbeitet. Jedes der Signale *Automatik-IS*, *Zustimmung* und *Notaus* besteht aus 2 Leitungen, die nur dann einen High-Zustand bewirken, wenn beide entsprechende (gepulste) Spannungen führen.

### 1.3.2 Kreuzweiser Vergleich der sicherheitsrelevanten Parameter

Um sicherzustellen, dass die Sicherheitsfunktionen mit korrekten und gleichen *Parametern* arbeiten, wird ein Datenvergleich durchgeführt. Werden Abweichungen zwischen den Parametern der beiden *Kanäle* festgestellt, so führt das zu einer entsprechenden Fehlerreaktion mit Überführung des Antriebssystems in den *Sicheren Halt*.

Der Parametervergleich wird bei jedem *Anlauf*<sup>1)</sup> in den Microcontrollern durchgeführt. Ist während des Betriebs der *Status* oder die *Position* nicht identisch, wechselt die IS1 in den *Fehlerzustand* (siehe 3.2.5.1).

Durch diese Datenvergleiche werden folgende Fehler aufgedeckt:

- Verwendung unterschiedlicher Überwachungsparameter.
- Ein Microcontroller arbeitet nicht.
- Zufällige Hardwarefehler.
- Zufällige Softwarefehler

<sup>1)</sup> *Anlauf:* Einschalten, Wiederkehr von Notaus, Fehlerquittierung.

### 1.3.3 Dynamisierung von statischen Zuständen

Die Dynamisierung soll statische Fehlerzustände, so genannte *Schlafende Fehler* in den sicherheitsrelevanten Schaltkreisen aufdecken. Die Dynamisierung erfolgt automatisch im Hintergrund. Die Überwachungseinheit IS1 stellt hierzu dynamische Ausgänge zur Verfügung und ermöglicht so eine *Querschlusserkennung* der *2-kanaligen Eingänge*.

Die Anwahl einer Sicherheitsfunktion erfolgt über zwei Schließer. Aktive Eingangssignale können dann von der Überwachungseinheit IS1 überwacht werden (High-Pegel). Bei mehreren Achsen sind die dynamischen Ausgänge eines Antriebes (Master) zu verwenden.

#### 1.4 Zu erreichende Sicherheitsstufen, angewandte Normen

Bei den Servoendstufen der Exxx – Reihe wird das primäre Gebersystem (*Hauptgeber*) immer zur Kommutierung des Motors verwendet. Bei diesen Anlagen wird die Kategorie 4 (SIL3) ohne zweites Gebersystem erreicht.

Bei Anlagen, bei denen das primäre Gebersystem (*Hauptgeber*) nicht zur Kommutierung des Motors verwendet wird, kann mit einem Geber nur die Kategorie 3 (SIL2) erreicht werden. Mit der Option *Zweites Gebersystem* kann auch dann die Kategorie 4 (SIL3) erreicht werden.

Der zweite Geber muss dazu so an der Mechanik angebracht sein, dass Bewegungen der angetriebenen, äußeren Teile möglichst unmittelbar erfasst werden (z.B. nicht am zweiten Wellenende des Motors, sondern an der dem Motor abgewandten Seite der Kugelrollspindel oder bei einem Walzenvorschub an einer der antreibenden Walzen).

Als Grundlage für die Ausführung der sicheren Funktionen gilt die Norm EN 954-1 bzw. EN61508.

#### 1.5 Einsatzgebiete der Servoendstufen mit integrierter Sicherheit

Die Servoendstufen kommen hauptsächlich an Vorschubanlagen für Stanzen und Pressen und an Werkzeugmaschinen zum Einsatz. In einer Anlage/Maschine können mehrere Servoendstufen mit Überwachungseinheiten eingebaut sein.

## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Allgemeines

- Vor der Inbetriebnahme sind die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise durchzulesen.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden darf nur qualifiziertes Personal mit elektrotechnischer Ausbildung an dem Gerät arbeiten.
- Die in der Betriebsanleitung angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den jeweils vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen sind der Betriebsanleitung zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

### 2.2 Schutz vor gefährlicher Spannung

- Eine galvanische Trennung erfolgt durch die Impulssperre nicht. Diese hat somit keinesfalls Schutzfunktion gegen *Elektrischen Schlag*.

#### **Achtung!**

**Für Arbeiten an der elektrischen Einrichtung muss die komplette Maschine grundsätzlich über die Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) galvanisch vom Netz getrennt werden.**

### 2.3 Schutz vor gefährlicher Bewegung

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- Unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Fehler bei der Bedienung der Komponenten
- Falsche Eingabe von *Parametern* vor dem Inbetriebnehmen

- Fehler in den Messwert- und Signalgebern
- Defekte Komponenten
- Fehler in der Software
- Bauteilefehler

Die sichere **Impulssperre** kann zufällige Bauteilefehler im Leistungskreis nicht verhindern. Daher kann es beim gleichzeitigen Auftreten von zwei bestimmten Fehlern im Leistungsteil zu einem geringfügigem Anrucken der Motorwelle kommen. Die maximale Größe der Anruckbewegung ist abhängig von der Polpaarzahl des Motors und beträgt an der Motorwelle bei 2 Polpaaren → 180°, bei 3 → 120°, bei 4 → 90° usw. Ein Anlaufen des Motors ist jedoch nicht möglich.

- Mechanische Fehler

Bei einem Wellenbruch zwischen Motor und **Hauptgeber** beträgt die noch mögliche Bewegung an der Motorwelle +/- ¼ Motorpol. Die Bewegung ist abhängig von der Polpaarzahl des Motors und beträgt an der Motorwelle bei 2 Polpaaren → 45°. Ein Anlaufen des Motors ist nicht möglich.

Geber rutscht auf der Motorwelle: Bei einem Versatz von < ¼ Motor-Pol zwischen Motor und Geber kann der Motor noch bewegt werden, allerdings wird das Nenndrehmoment und die Nenndrehzahl nicht mehr erreicht. Bei einem Versatz von >= ¼ Motor-Pol zwischen Motor und Geber kann der Motor nicht mehr bewegt werden und es wird die Fehlermeldung **Schleppfehler** generiert. Bei einem Versatz von > ¼ Motor-Pol zwischen Motor und Geber kann sich die Motorwelle beim Initialisieren um bis zu 360° bewegen.

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten. Die Überwachungen in den Antriebskomponenten schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere der Gefahr der Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängen.

### 3 Funktionsübersicht

#### 3.1 Stopp-Kategorie

Für die Servoendstufen der E-Reihe mit Überwachungseinheit IS1 gilt im fehlerfreien Betrieb die **Stopp-Kategorie 1** nach EN 60204-1. **Stopp-Kategorie 1** bedeutet: Ein gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energiezufuhr zum Antrieb beibehalten wird. Um das Stillsetzen zu erzielen, wird die Energiezufuhr erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist (Eintritt in den **Sicheren Halt**).

Wenn von der IS1 Fehler im Antriebssystem erkannt werden, wird nur **Stopp-Kategorie 0** erreicht. **Stopp-Kategorie 0** bedeutet: Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energiezufuhr zum Antrieb (d.h. ein ungesteuertes Stillsetzen). Dies ist notwendig, da im Fehlerfall nicht davon auszugehen ist, dass ein gesteuertes Stillsetzen erfolgreich wäre.

Das geforderte Trennen der Energiezufuhr wird durch die integrierte **Impulssperre** realisiert. Ist die Impulssperre aktiv, so ist die Energiezufuhr zum Antrieb getrennt.

Wenn das ungebremste Auslaufen des Antriebs in der Anwendung gefahrbringend ist, kann über die externe Ansteuerung auch eine Motorbremse aktiviert werden.

#### 3.2 Übersicht Funktionen und Zustände

Sicherheitsfunktion	Zustandssignale (Eingänge)		
	Notaus 1 + 2	Zustimmung 1 + 2	Automatik-IS 1 + 2
Eingangssignale für <b>Notaus, Sicherer Halt</b>	low	X	X
Eingangssignale für <b>Sicheren Betriebshalt</b>	high <sup>1)</sup>	low	low
Eingangssignale für Einrichtbetrieb → <b>Sicher Reduzierte Geschwindigkeit/Drehzahl</b>	high <sup>1)</sup>	high <sup>1)</sup>	low

Eingangssignale für Automatikbetrieb <sup>2)</sup>	high <sup>1)</sup>	low / high <sup>1)</sup>	high <sup>1)</sup>
Eingangssignale für <i>Sicheres Stillsetzen</i> , dabei Antrieb in Bewegung	nach Wechsel auf low	nach Wechsel auf low	nach Wechsel auf low
<i>Fehlerzustand</i> , für den Antrieb wie <i>Sicherer Halt</i>	X	X	X

Tabelle 3.2

- 1) High bedeutet in Tabelle 3.2, dass besondere, verschieden gepulste Signale auf den Kanälen 1 und 2 des jeweiligen Eingangs liegen müssen. Diese Signale werden von der IS1 zur Verfügung gestellt (siehe 4.3).
- 2) Der Automatik-Zustand (*Automatik-IS* auf high) wird im Normalfall von den Schutzvorrichtungen der Maschine abgeleitet und ist somit nicht mit der Betriebsart Automatik der Gesamtmaschine gleichzusetzen.

### 3.2.1 Notaus / Sicherer Halt

Der *Sichere Halt* wird durch das Trennen der Energiezufuhr erreicht. Dies übernimmt die integrierte *Impulssperre*. Durch die Impulssperre wird das Ansteuern der Leistungshalbleiter mit Impulsmustern sicher verhindert. Die Servoendstufe befindet sich bei *Notaus* und nach Fehler(n) im *Sicheren Halt*. Tritt eine *Notaus-Situation* auf (Notaus-Eingang low) während sich der Antrieb bewegt, so wird zunächst das *Sichere Stillsetzen* aktiv und der Antrieb wird abgebremst. Erst bei Stillstand wird der Antrieb von der Energiezufuhr getrennt (die *Impulssperre* wird aktiv).

### 3.2.2 Sicherer Betriebshalt

Der *Sichere Betriebshalt* wird beim Einrichten der Maschine benötigt. Der Antrieb ist dabei in Regelung und im Stillstand. Wird eine unzulässige Bewegung des Antriebes durch die Überwachungseinheit erkannt, erfolgt der Wechsel vom *Sicheren Betriebshalt* in den *Sicheren Halt* (*Impulssperre* wird sofort aktiv).

Der *Sichere Betriebshalt* wird über die *Zustandssignale* (siehe Tabelle 3.2) erkannt. Ist die *Schutz-einrichtung* (z.B. Schutztüren der Kabine) offen und der *Zustimmtaster* nicht gedrückt, befindet sich die Achse im *Sicheren Betriebshalt*.

### 3.2.3 Sicheres Stillsetzen

Beim Verlassen des *Automatik-Zustands* (*Automatik-IS* wechselt auf low) oder Eintritt in den *Notaus-Zustand* (*Notaus* wechselt auf low) während sich der Antrieb bewegt, wird von der Servoendstufe eine *Notbremse* eingeleitet. Bei Abfall des Signals *Zustimmung* im Einrichtbetrieb wird mit normaler Bremsrampe abgebremst.

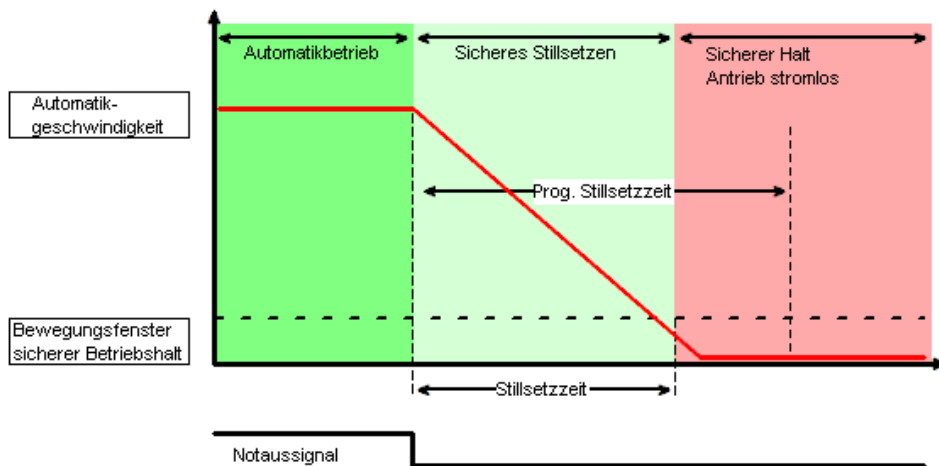
Während des Stillsetzens wird die Bremszeit und die Geschwindigkeit/Drehzahl von der IS1 überwacht. Bleibt die Geschwindigkeit/Drehzahl gleich oder nimmt sogar zu, so wird der *Sichere Halt* (*Impulssperre*) aktiv und der Antrieb läuft ungebremst aus → Fehlersituation. Das gleiche geschieht, wenn die programmierte Bremszeit überschritten wird. Die Parameter für das *Sichere Stillsetzen* müssen bei der Inbetriebnahme der Anlage festgelegt und überprüft werden.

#### Anmerkung:

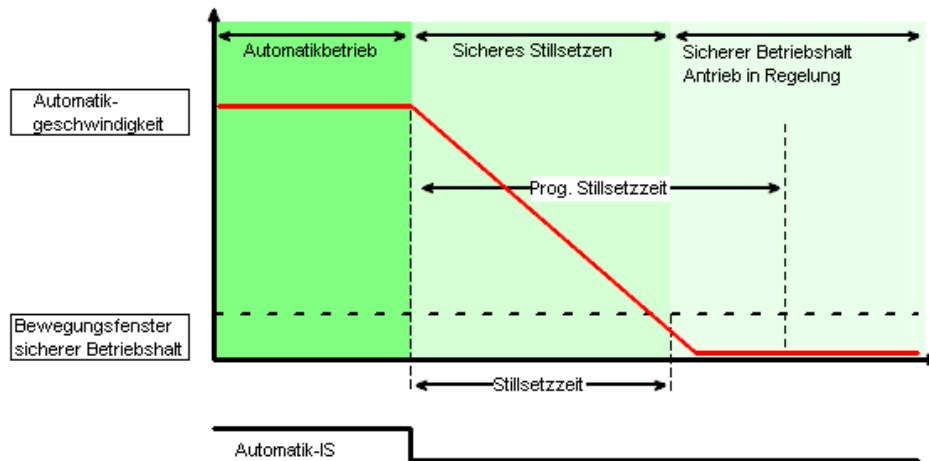
Die *Risikoanalyse* des Anwenders muss hier ergeben, ob ein ungebremstes Auslaufen des Antriebs im Fehlerfall toleriert werden kann. Abhilfe kann dabei ein Motor mit integrierter Bremse schaffen. Die Servoendstufe hat hierfür einen *Sicheren Bremsausgang*, der von der Überwachungseinheit IS1 zyklisch überprüft wird.

**Beispiele für Zustandswechsel:**

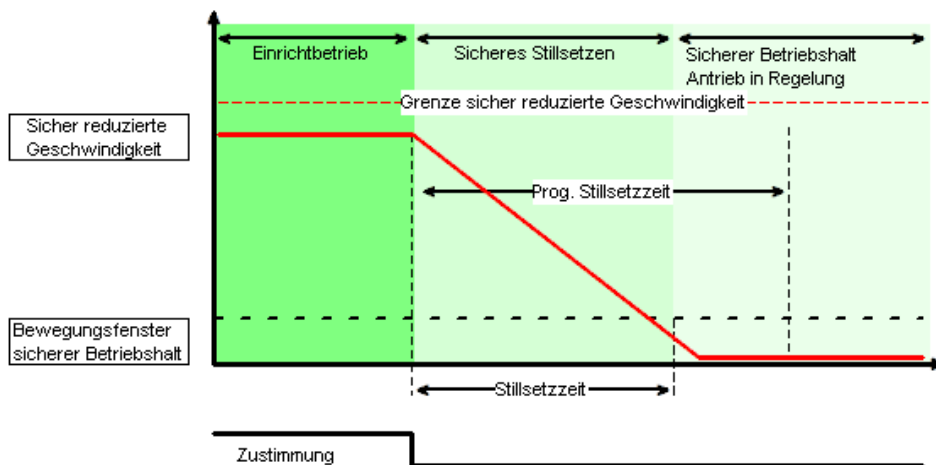
1) Wechsel in den *Notaus-Zustand* (Signal *Notaus* wechselt auf low, Antrieb in Bewegung).



2) Wechsel in den *Sicheren Betriebshalt* (Abfallen des Signals *Automatik-IS*).



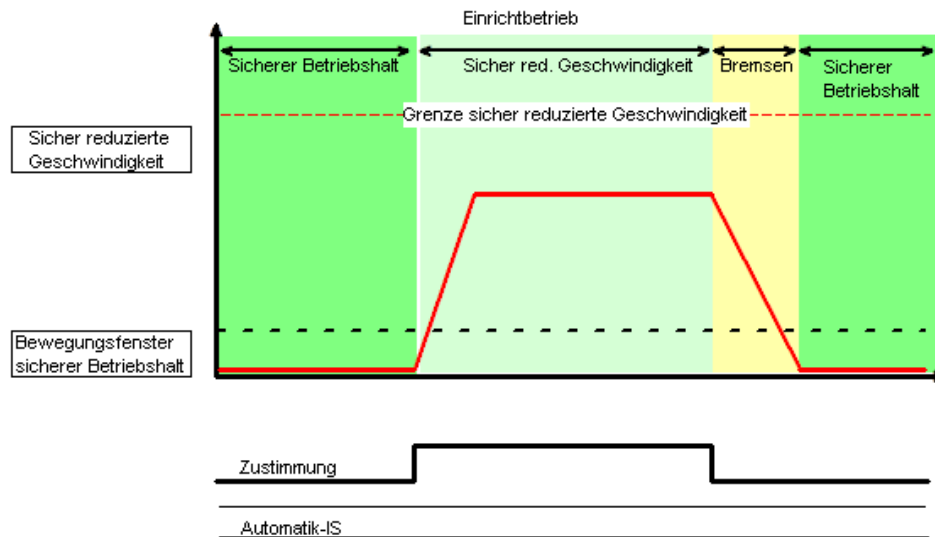
3) Wechsel von *Sicher Reduzierter Geschwindigkeit* in *Sicheren Betriebshalt*.



### 3.2.4 Sicher Reduzierte Geschwindigkeit/Drehzahl (sichere Bewegung)

Dieser Zustand ist aktiv, wenn das Zustandssignal *Zustimmung* aktiv (high) und *Automatik-IS* inaktiv (low) ist, was normalerweise im Einrichtbetrieb der Maschine der Fall ist. Beim Überschreiten der programmierten *Sicheren Reduzierten Geschwindigkeit/Drehzahl* wird in den *Sicheren Halt* gewechselt (Impulssperre wird sofort aktiv) → *Fehlerzustand*. Damit im Fehlerfall die Geschwindigkeit nicht soweit ansteigt, dass das Auslaufen des Antriebs innerhalb eines geforderten maximalen Weges nicht mehr möglich wäre, wird durch einen Eingriff in die Leistungsansteuerung die effektiv wirkende Antriebsspannung begrenzt. Diese *PWM-Begrenzung* ist gleichzusetzen mit einem Herabsetzen der Motorspannung und kann im *Sicherheitsmonitor* programmiert werden.

Der Zustand wird normalerweise durch ein Abfallen des Zustandssignals *Zustimmung* beendet. Falls der Antrieb zu diesem Zeitpunkt noch in Bewegung ist, bremst die Endstufe automatisch ab (= *Sicheres Stillsetzen* für die Überwachungseinheit).



#### Anmerkungen:

- *Sicher reduzierte Geschwindigkeit* wird normalerweise für Manuell-Bewegungen genutzt. Hierbei sollte die Bewegung erst gestartet werden, nachdem *Zustimmung* bereits auf high ist; ebenso sollte *Zustimmung* erst abfallen, nachdem die Bewegung beendet wurde. Die Endstufe wartet beim Starten der Bewegung 0.5 Sekunden auf *Zustimmung* (bzw. *Automatik-IS*), bevor eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt wird.
- Wird während einer Bewegung mit *sicher reduzierter Geschwindigkeit* das Signal *Automatik-IS* aktiv und wieder inaktiv bremst die Endstufe automatisch ab (= *Sicheres Stillsetzen*) und es erfolgt ggf. eine Fehlermeldung.

### 3.2.5 Automatikbetrieb mit Sicher Begrenztem Schrittmaß

Im Automatikbetrieb kann über den entsprechenden Parameter ein *Sicher Begrenztes Schrittmaß* aktiviert werden. Die Messung des Schrittmaßes beginnt dabei, wenn die Überwachungseinheit eine Geschwindigkeit feststellt, die höher ist als die *Reduzierte Geschwindigkeit* ist. Das Schrittmaß endet, wenn die Geschwindigkeit wieder unter die *Reduzierte Geschwindigkeit* absinkt. Überschreitet das so gemessene Schrittmaß den programmierte Grenzwert, wird sofort der *Fehlerzustand* aktiv.

Das *Sicher Begrenzte Schrittmaß* kann bei Vorschubanlagen an Stanzmaschinen angewandt werden. Hier ist es möglicherweise nicht sichergestellt, dass bei stehender Presse und Fehlfunktion des Vorschubs das Bandmaterial innerhalb der Schutzvorrichtungen der Presse bleibt.

Wird das *Sicher Begrenzte Schrittmaß* auf 0 programmiert, so ist diese Überwachung nicht aktiv.

#### 3.2.5.1 Fehlerzustand

Bei Fehlern aller Art, die nach der Initialisierung des Systems durch die Überwachungseinheit IS1 festgestellt werden, wechselt die IS1 in den *Fehlerzustand*. Dieser Zustand entspricht bzgl. des Antriebs dem *Sicheren Halt*, d.h. der Antrieb wird abgeschaltet (die *Impulssperre* wird aktiv) und der Bremsausgang wird inaktiv. Wenn keine mechanische Bremse angeschlossen ist, läuft der Motor ggf. ungebremst aus.

Der Fehler wird in der übergeordneten Hardware (Bedienteil der Steuerung bzw. PC) angezeigt.

### 3.3 Diagramm der Betriebszustände

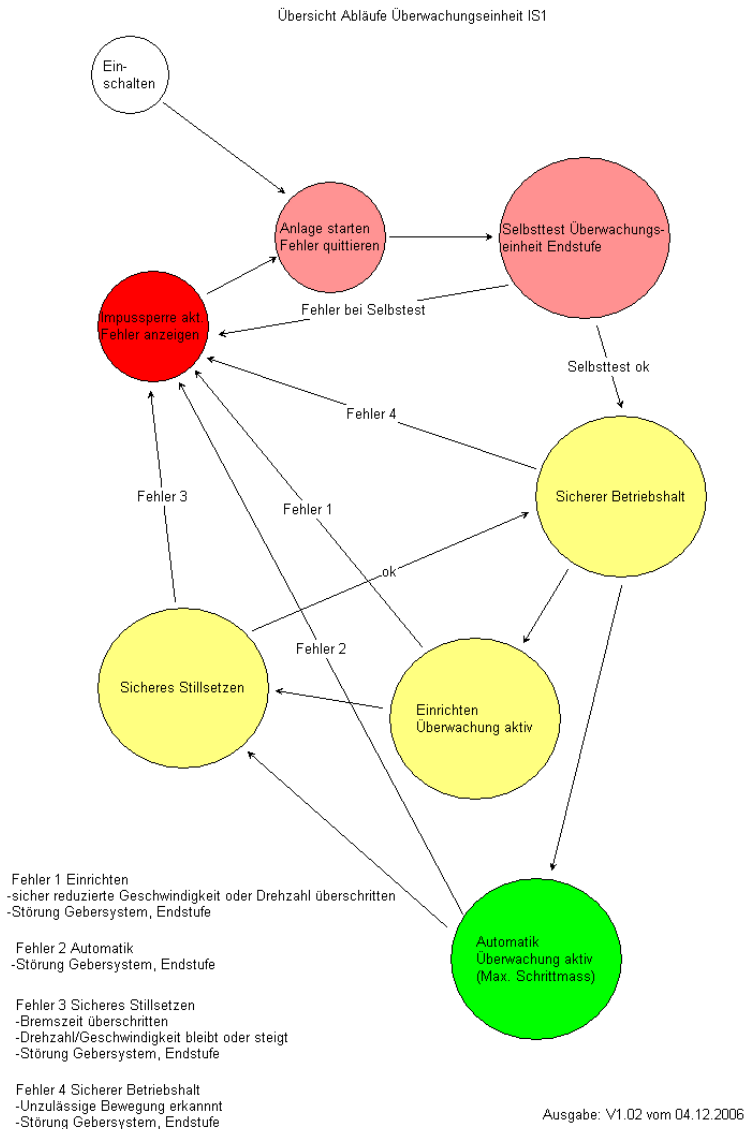


Bild 3.3

## 4 Hardware

### 4.1 Zustandssignale

Die Zustandssignale **Notaus**, **Automatik-IS** und **Zustimmung** (jeweils Kanäle 1 und 2) müssen aus einer der gewünschten Sicherheitskategorie entsprechenden Schaltung über potentialfreie Kontakte gebildet werden. Entspricht die Steuerschaltung der Kontakte nur der **Kat. 3**, so kann mit der IS1 auch nur die Kat 3. erreicht werden.

High-Zustände werden jeweils erreicht, indem besondere, verschieden gepulste Signale an beiden Anschlüssen (Kanäle 1 und 2) angelegt werden. Diese Signale werden von der IS1 zur Verfügung gestellt (siehe 4.3)

Das Signal **Notaus** wird dem Notaus-Kreis der Maschine zweikanalig entnommen. **Automatik-IS** kann i.A. direkt aus dem Schutztürkreis der Maschine gebildet werden. Sind alle Schutztüren der Maschine geschlossen, dann sind auch die beiden Kontakte für **Automatik-IS** geschlossen. Alternativ kann **Automatik-IS** auch von der Betriebsartensteuerung der Maschine abgeleitet werden, wenn mit

entsprechender Sicherheit die Betriebsart Automatik der Maschine nicht angewählt werden kann, solange die Schutztüren offen sind.

Das Signal **Zustimmung** kann direkt einem Zustimmungstaster entnommen werden, welcher der geforderten Sicherheitskategorie entspricht und zwei Schließer besitzt. Der Zustand Zustimmung gilt dabei als erreicht (aktiv), wenn beide Signale aktiv werden (Zustimmungstaster bestimmungsgemäß betätigt). Ein wiederholter Aktiv-Zustand wird erst erkannt, wenn zuvor beide Signale inaktiv waren. Wenn beide Signale länger als 10 Sekunden ungleich sind, erfolgt eine Fehlerabschaltung (2-Kanaligkeit Zustimmung).

## 4.2 Steckerbelegung X106, 24V Zustands-Signale

### 4.2.1 Steckerbelegung X106 Ausführung 9polig

Für die Ansteuerung der IS1 wird ein 9-poliger Phoenix MC1,5-3,81 Stecker verwendet (bei EDS15/50/75):

Pin	Bezeichnung	Bemerkung
1	Out1	Ausgangssignal Kanal 1 für Querschlusserkennung
2	Zustimmung1	Zustimmung Kanal 1 ( <i>Sicher reduzierte Geschwindigkeit</i> )
3	Automatik-IS1	Automatikbetrieb Kanal 1
4	Notaus2	Notaus Kanal 2
5	Automatik-IS2	Automatikbetrieb Kanal 2
6	Zustimmung2	Zustimmung Kanal 2. ( <i>Sicher reduzierte Geschwindigkeit</i> )
7	Out2	Ausgangssignal Kanal 2 für Querschlusserkennung
9	Notaus1	Notaus Kanal 1

Tabelle 4.2.1

### 4.2.2 Steckerbelegung X106 Ausführung 15polig SUB-D Buchse

Für die Ansteuerung der IS1 wird eine 15-polige SUB-D Buchse verwendet (bei EDS12):

Pin	Bezeichnung	Bemerkung
10	Out1	Ausgangssignal Kanal 1 für Querschlusserkennung
2	Out2	Ausgangssignal Kanal 2 für Querschlusserkennung
11	Zustimmung1	Zustimmung Kanal 1 ( <i>Sicher reduzierte Geschwindigkeit</i> )
3	Zustimmung2	Zustimmung Kanal 2. ( <i>Sicher reduzierte Geschwindigkeit</i> )
12	Automatik-IS1	Automatikbetrieb Kanal 1
4	Automatik-IS2	Automatikbetrieb Kanal 2
13	Notaus1	Notaus Kanal 1
5	Notaus2	Notaus Kanal 2

Tabelle 4.2.2

## 4.3 Ausgänge für die Querschlusserkennung

Die Ausgänge Out1 und Out2 stellen die für die Eingangskanäle erforderlichen, speziellen 24V Ansteuerspannungen zur Verfügung. Die Out1/2-Signale sollen über **sichere potentialfreie** Kontakte der Betriebsarten-Steuerung bzw. Schutzvorrichtungen der Anlage zu den entsprechenden Eingängen (*Zustandssignalen*) geführt werden. Die Out1/2-Signale gewährleisten, dass an jedem Eingang im aktiven Zustand innerhalb von 100 ms ein Signalwechsel von mindestens 2 ms low-Pegel registriert wird. Die Überprüfung auf Querschluss kann nur bei Eingangspegel high durchgeführt werden! Der exakte Zeitversatz von 50 ms zwischen den Kanälen wird nicht überwacht.

### Hinweis:

Es können aufgrund der Leistung der Ausgangstreiber maximal 4 Antriebe (inklusive Master) an den Ausgängen eines Antriebes (Master) betrieben werden!

**Signalverlauf Querschlusserkennung:**

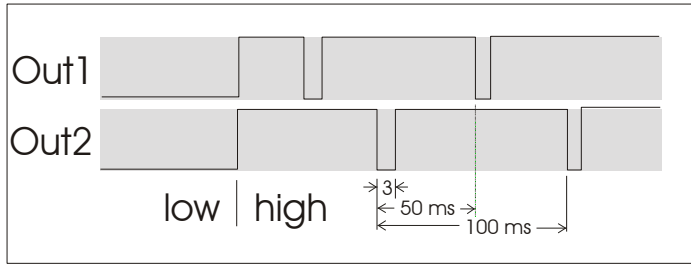


Bild 4.3

**4.4 Verdrahtung**

**4.4.1 Verdrahtungsbeispiel einzelne Servoendstufe**

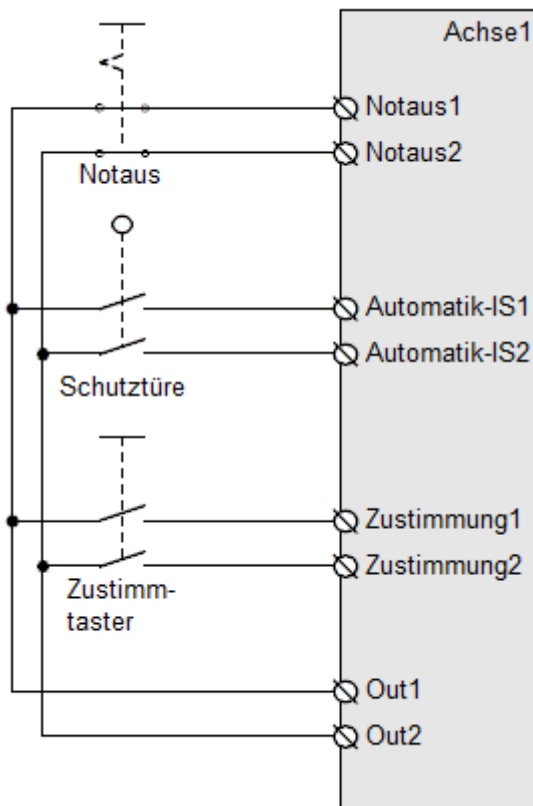


Bild 4.4.1

#### 4.4.2 Verdrahtungsbeispiel mehrerer Endstufen in einer Anlage

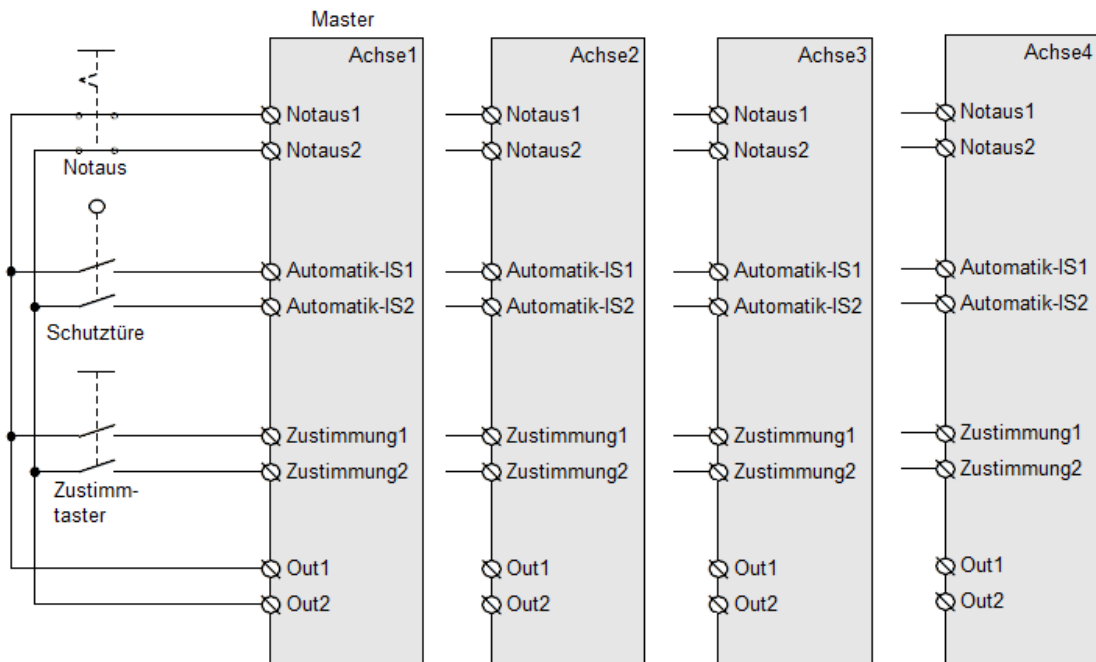


Bild 4.4.2

**Hinweis zum Notaus-Eingang:**

Der Notaus-Eingang auf dem Klemmenblock (EA-Anschluss X6) der Endstufe darf nicht beschaltet werden!

## 5 Einstellungen

Die Einstellungen aller sicherheitsrelevanten Parameter werden über die PC-Software **J-CAM** vorgenommen. Dazu steht in J-CAM der **Sicherheitsmonitor** zur Verfügung. Dieser ist über die Menü- und Tastenfolge [Maschine | Parameter | Achsen | S-Monitor] zu erreichen. Mit den Achsregisterkarten kann dabei die gewünschte Achse der Maschine ausgewählt werden. Gleichzeitig sind in der Achskarte Einstellungen erforderlich (**Achsmonitor**), die sicherheitsrelevante Eigenschaften beeinflussen.

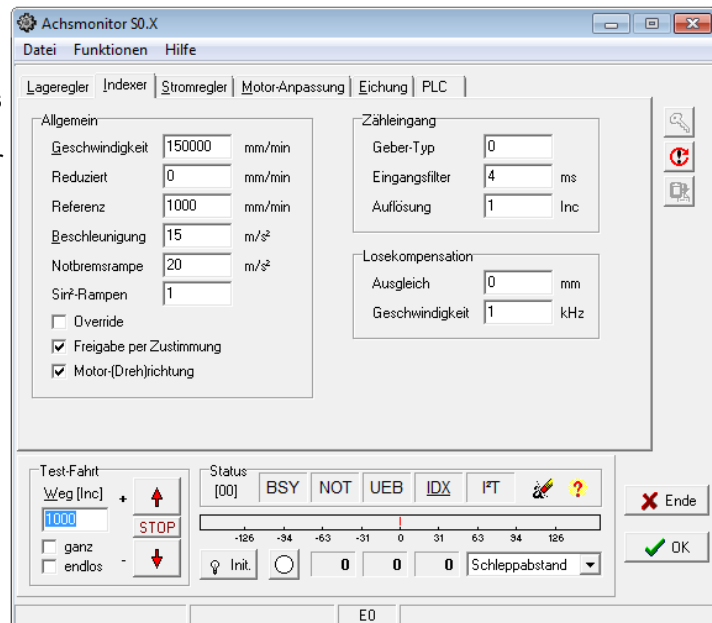
### 5.1 J-CAM Achsmonitor

Der Achskarte stehen **Notaus**, **Zustimmung** und **Automatik-IS** jeweils als einkanalige Signale zur Verfügung. Aufgrund des so bekannten Zustands der Überwachungseinheit unterstützt die Achskarte bestimmte Vorgänge. Folgende Einstellungen können im **Achsmonitor** vorgenommen werden:

1. **Freigabe per Zustimmung** soll aktiviert sein. Die Achskarte führt dann ohne high-Pegel an **Zustimmung** oder **Automatik-IS** keine Fahrfunktionen aus. Dies ist **keine** sicherheitsrelevante Funktion, hilft aber dem Bediener, **Fehlerzustände** durch unzulässige Bewegungen zu vermeiden. Im Testbetrieb oder bei Inbetriebnahme kann die Funktion abgeschaltet werden, damit die Überwachungseinheit geprüft werden kann.
2. Die **Notbremsrampe** muss so eingestellt sein, dass der bewegte Antrieb möglichst schnell, aber ohne **Schleppfehler** stillgesetzt werden kann, wenn dies erforderlich ist (**Sicheres Stillsetzen**). Auch hier kann zum Prüfen der Überwachungseinheit die Bremsrampe sehr klein eingestellt werden. Damit kann der Parameter PS02 (Zeit zum Stillsetzen) geprüft werden.

Über die Funktion **Test-Fahrt** des **Achsmonitors** können zum Prüfen der Überwachungseinheit erforderliche Bewegungen erzeugt werden. Normalerweise sollen die Testbewegungen aber über die Manuell- oder Automatik-Funktionen der Anwendersteuerung kontrolliert werden, wobei dort die Geschwindigkeit, Beschleunigung und Strecke über die jeweilige Bedieneroberfläche variiert werden.

» Hilfe erhalten Sie in J-CAM auch mit der F1-Taste

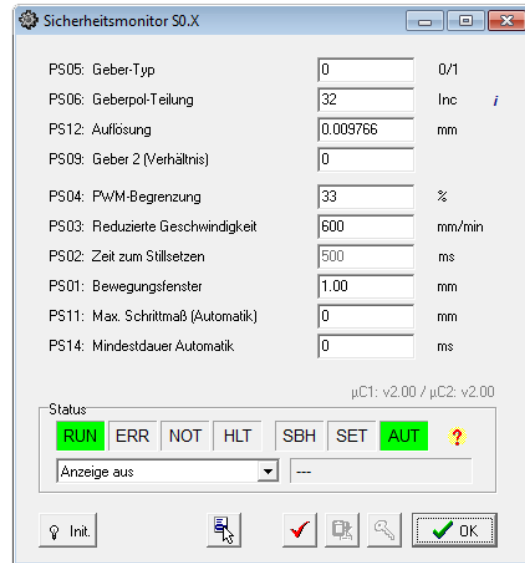


## 5.2 J-CAM Sicherheitsmonitor

Der *Sicherheitsmonitor* hat zwei Haupt-Funktionen:

1. Beobachtung der angewählten Achse. Eine Statusanzeige gibt Auskunft über den aktuellen Zustand der Achse. Eingaben sind gesperrt.
2. Eingaben oder Änderungen der *Parameter*. Diese können erst nach Eingabe eines Codes vorgenommen werden (gelber Schlüssel wird grau). Eingaben oder Änderungen dürfen nur von autorisiertem Personal vorgenommen werden.

» Hilfe erhalten Sie auch mit der F1-Taste



### Statusanzeige:

- RUN** Die Überwachungseinheit wurde vollständig initialisiert und lässt die Hauptbetriebsarten sowie den Wechsel zwischen diesen Betriebsarten zu.
- PRG** Programmierung der Parameter möglich. Wird nur im Notaus- Zustand angezeigt.
- ERR** Ein Fehler ist aufgetreten.
- NOT** Notaus aktiv (Notaus-Eingang auf 0V).
- HLT** Der sichere Halt ist aktiv (Impulssperre ist aktiv, der Antrieb ist stromlos).
- SBH** Der sichere Betriebshalt ist aktiv. Die Achse darf sich nur innerhalb dem programmierten Bewegungsfenster bewegen.
- SET** Die sicher reduzierte Geschwindigkeit ist aktiv. Die Achse darf max. mit der programmierten reduzierten Geschwindigkeit fahren.
- AUT** Automatik aktiv.

### Bedeutung der Schaltflächen (Piktogramme):



Status und Fehlermeldungen im Klartext anzeigen.



Endstufe (und somit auch die Überwachungseinheit) initialisieren



Funktionen-Menü. Das Funktionen-Menü enthält:

- *Parametersatz* laden aus einer Datei
- *Parametersatz* speichern in einer Datei
- Firmware-Update für Microcontroller  $\mu$ C1 und  $\mu$ C2



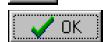
Fehler quittieren / Rücksetzen der Überwachungseinheit



*Parametersatz* in der Überwachungseinheit permanent speichern



Parameter eingabe (nach Eingabe eine Codes) freigeben.



Sicherheitsmonitor verlassen

### 5.3 Einstellungen im Sicherheitsmonitor, Parameter der IS1

#### Achtung!

1. **Einstellungen dürfen nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden. Werden Einstellungen verändert, müssen diese auf korrekte Eingabe und Funktion überprüft und dokumentiert werden** (siehe Prüfprotokoll Inbetriebnahme, Abschnitt 10).
2. **Einstellungen im Sicherheitsmonitor können nur bei Notaus durchgeführt werden!**

#### Anmerkungen zu den Eingaben:

Alle Eingaben werden an die Überwachungseinheit übertragen, dort auf min. und max. Werte überprüft und, wenn notwendig, auf die jeweilige Eingabegrenze korrigiert. Anschließend werden die Werte wieder ausgelesen und im *Sicherheitsmonitor* angezeigt. Sind Werte rot hinterlegt, so weichen diese zwischen den beiden Microcontrollern ab und müssen neu programmiert werden.

#### 5.3.1 Geber-Typ, PS05

Die Bewegungsinformation, die gleichzeitig auch von der Servoendstufe zur Kommutierung des Motors verwendet wird (*Hauptgeber*), wird in beiden Microcontrollern unabhängig voneinander und unabhängig von der Positioniersteuerung ausgewertet. Je nach verwendetem Gebersystem (Resolver oder 1Vss) kommen Servoendstufen in Ausführung Exxx/RES oder Exxx/SIN zum Einsatz. Der Überwachungseinheit muss das verwendete Gebersystem mitgeteilt werden.

Eingabe Gebersystem PS05: 0 = 1Vss-Geber (SinCoder), 1 = Resolver

#### 5.3.2 Geberpol-Teilung, PS06

Die Auflösung des Mess-Systems kann durch ein Interpolationsverfahren um den Wert der *Geberpol-Teilung* verfeinert werden. Der Wertebereich der *Geberpol-Teilung* ist die Menge der Zweierpotenz-Zahlen von 1 bis 8192.

Die Eingabe muss nicht zwangsweise mit der Geberpol-Teilung der Endstufe (Einstellung im *Achsmonitor*) übereinstimmen, sondern kann bei besonderen Anforderungen abweichen. Normalerweise sollte aber derselbe Wert für die Geberpol-Teilung in der Endstufe und der Überwachungseinheit IS1 verwendet werden.

Zulässige Eingaben Resolver: 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192  
 Zulässige Eingaben 1Vss-Geber: 1, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024

#### 5.3.3 Auflösung, PS12

Der Parameter *Auflösung* dient der Überwachungseinheit zur Umrechnung der Maßangaben von mm in Inkremente. Über die Auflösung werden alle Strecken- und Geschwindigkeitseingaben in Inkremente bzw. Inkrement-Frequenz umgerechnet (*Hauptgeber*). Die Überwachungseinheit rechnet intern in *Inkrementen* bzw. bei Geschwindigkeiten in Hertz (Hz). (*Inkrementen* sind Maßeinheiten auf Steuerungsebene)

Steuerungseinheiten [Inc] = Benutzereinheiten [mm/In/°] / Faktor [mm/In/°].

Die Eingabe kann auch als Kehrwert erfolgen. Wenn z.B. die Auflösung 0.01 ist, kann „/100“ eingegeben werden. Die Darstellung erfolgt jedoch immer direkt.

Die hier programmierbare *Auflösung* muss nicht notwendiger Weise mit der Auflösung der Achse in den *Maschinenparametern* übereinstimmen.

#### Beispiel:

Spindeltrieb mit 4 mm Steigung, Resolvermotor mit 4096 Inc/Umdr → 4/4096 = 1/1024 = 0.0009765625 mm (Eingabe auch als „/1024“ möglich)

#### 5.3.4 Geber 2 (Verhältnis), PS09

In diesem Parameter wird das Auflösungsverhältnis zwischen *Hauptgeber* (über den der Motor normalerweise kommutiert wird) und *Geber 2* programmiert (*Hilfsgeber* zum Erreichen von SIL3 / Kat 4, falls der *Hauptgeber* nicht zur Kommutierung des Motors verwendet wird). Wird der Wert 0 programmiert, so ist die Positionserfassung über *Geber 2* abgeschaltet.

Es bestehen zwei mögliche Eingabeformate:

1. Verhältnis-Eingabe: *Fak* : *Div* , z.B. „12288:14400“,  
Zahl der *Inkrement*e pro Umdrehung am *Hauptgeber* : Zahl der Inkremente pro Umdrehung am *Geber 2*. Die Werte für *Fak* und *Div* müssen ganze Zahlen aus dem Bereich 1..32000 sein.
2. Dezimalzahl: z.B. „0.75“, entspricht dem Verhältnis Auflösung *Hauptgeber* zu *Geber 2*. Der *Sicherheitsmonitor* generiert aus der Dezimalzahl (Eingabewert) ein Verhältnis von zwei vorzeichenlosen 16-Bit-Zahlen (*Fak* und *Div*), welche die Fließkommazahl exakt wiedergeben müssen. Sofern sich das Verhältnis nicht exakt darstellen lässt, wird das Eingabefeld rot hinterlegt. Lässt sich das Verhältnis auch nicht nach dem Eingabeformat 1 eingeben, so muss *Geber 2* durch einen Geber mit einer geeigneten Auflösung ersetzt werden.

### 5.3.5 PWM-Begrenzung, PS04

Die *PWM-Begrenzung* ist mit einem Herabsetzen der Motorspannung (Zwischenkreis-Spannung) gleichzusetzen und begrenzt somit die Drehzahl und indirekt auch die mögliche Beschleunigung des Antriebs. Die *PWM-Begrenzung* ist bei *Sicherem Betriebshalt* und bei *Sicher Reduzierter Geschwindigkeit* wirksam. Durch diese Maßnahme können schnelle Bewegungen, abhängig vom programmierten Wert, unterbunden werden. Durch die *PWM-Begrenzung* ist möglich, im Störfall besonders kleine Stillsetzwege zu realisieren.

Bei allen Motoren, die mit den Endstufen der E-Reihe betrieben werden können, ist die Höhe der Zwischenkreisspannung und die erreichbare maximale Drehzahl zueinander proportional. So ist bei einer PWM-Begrenzung von 30% auch nur noch eine Drehzahl von ca. 30% der maximalen Drehzahl erreichbar.

Bei einem Motor mit sehr kleinem Innenwiderstand kann trotz der reduzierten Spannung mit hohen Drehmomenten gefahren werden, da die *PWM-Begrenzung* nur die Spannung, nicht den Motorstrom begrenzt. Bei kleineren Antrieben beginnt der Innenwiderstand des Motors zunehmend eine Rolle zu spielen - bei reduzierter Spannung tritt durch den Spannungsabfall am Innenwiderstand auch eine Begrenzung des Drehmoments ein, weil der erforderliche Strom nicht mehr erreicht werden kann.

Der Eingabewert muss so gewählt werden, dass die programmierte *Reduzierte Geschwindigkeit* auch bei Auftreten höherer Antriebskräfte (Überwinden von Schwergängigkeiten..) noch sicher gefahren werden kann. Bei zu kleiner PWM-Begrenzung kann der Antrieb zum Schwingen neigen, was wiederum zu einer Abschaltung mit Fehler „Geschwindigkeit zu hoch“ führen kann.

Zulässiger Bereich: 5..100 %

Bei 5% → starke Begrenzung, bei 100% → keine Begrenzung mehr.

Vorschlagswert: >= 33% bei Antrieben mit Antriebsleistung kleiner als 1kW  
< 33% bei Antrieben größer als 1kW

### 5.3.6 Reduzierte Geschwindigkeit, PS03

Das Anwenden der Maßnahme *Sicher Reduzierte Geschwindigkeit* setzt voraus, dass sich eine Person einer Gefährdung durch eine gefahrbringende Bewegungen noch rechtzeitig entziehen kann. Im Allgemeinen kann dies angenommen werden, wenn die resultierende Geschwindigkeit bei gefahrbringenden Bewegungen ohne Quetsch- und Schergefahr 3 bis 15 m/min und bei gefahrbringenden Bewegungen mit Quetsch- und Schergefahr 0,6 bis 2 m/min nicht überschreitet.

Entsprechend der Maschinenrichtlinie 98/37/EG bzw. 2006/42/EG (nach 29.12.2009) muss eine *Gefahrenanalyse* mit anschließender Risikobetrachtung vom Maschinenhersteller durchgeführt werden. Daraus sind die Werte für reduzierte Geschwindigkeiten festzulegen.

Im Parameter *Reduzierte Geschwindigkeit* wird die maximal zulässige Geschwindigkeit im Einrichtbetrieb (*Zustimmung*) festgelegt. Beim Überschreiten der reduzierten Geschwindigkeit wechselt die Überwachungseinheit in den *Fehlerzustand*.

Die im Einrichtbetrieb gefahrene Geschwindigkeit muss kleiner als die programmierte *Reduzierte Geschwindigkeit* sein. Es muss hier berücksichtigt werden, dass Regelbewegungen des Antriebs (z.B. beim Überwinden von Schwergängigkeiten) einen zusätzlichen Geschwindigkeitsbeitrag liefern können. Es muss daher durch Versuch ermittelt werden, wie eng die programmierte Manuell-Geschwindigkeit und der hier programmierte Grenzwert beieinander liegen können (Richtwert: ca. 20% Zuschlag zur Manuell-Geschwindigkeit).

Eingabe in mm/min.

Der zulässige Bereich wird durch die interne Darstellung in Hz begrenzt. Die jeweiligen Eingabegrenzen sowie der Eingabewert in Hz werden beim Überfahren des Eingabefelds mit dem Mauszeiger angezeigt.

### Berechnung der Abschaltgeschwindigkeit

Abschaltgeschwindigkeit = programmierte Geschwindigkeit + 1/16 der programmierten Geschwindigkeit, mindestens aber 100 Hz.

#### Beispiel:

Programmierte reduzierte Geschwindigkeit:	600 mm/min = 10 mm/s
Berechnete Abschaltgeschwindigkeit:	637,5 mm/min = 10,625 mm/s
Benutzte Manuell-Geschwindigkeit:	500 mm/min = 8,3 mm/s

### 5.3.7 Zeit zum Stillsetzen, PS02

Bei bestimmten Zustandswechseln (siehe 3.2.3) wird über die programmierte Zeit das Stillsetzen des Antriebs überwacht. Nach der Hälfte der programmierten Zeit wird überprüft, ob sich die Geschwindigkeit min. halbiert hat. Ist dieses nicht der Fall, wird der Antrieb sofort von der Energiezufuhr getrennt (*Fehlerzustand*). Eine Risikoanalyse muss hier ergeben, ob dieses Verhalten im Fehlerfall toleriert werden kann.

Die *Zeit zum Stillsetzen* ist mit 500 ms so gewählt, dass ein Antrieb auch unter schlechtesten Bedingungen (max. Geschwindigkeit, Notbremsrampe) noch in dieser Zeit still gesetzt werden kann. Wird dieser Wert beibehalten, so *kann* der entsprechende Test im Prüfprotokoll (siehe 10.9) entfallen.

Nach der Eingabe eines Sondercodes (im *Sicherheitsmonitor*) kann der Standard-Wert von 500 ms geändert werden. Mit älterer Service-Software (J-CAM vor Version 3.28) ist es ggf. nicht möglich, den Parameterwert zu ändern.

Der zulässige Bereich ist dann: 300..10000 ms

### 5.3.8 Bewegungsfenster, PS01

Bei *Sicherem Betriebshalt* ist der Antrieb in Regelung. Hier müssen kleine Regelbewegungen (z.B. durch Lastwechsel verursacht) zugelassen werden. Der Parameter *Bewegungsfenster* definiert dabei die max. Bewegung im *Sicheren Betriebshalt*. Beim Verlassen des programmierten Bewegungsfensters wechselt die Überwachungseinheit in den *Fehlerzustand*.

Das *Bewegungsfenster* darf max. so groß gewählt werden, dass der Antrieb dem Einrichter/Bediener nicht gefährlich werden kann. Der zu programmierende Wert ist ggf. von der Anwendung abhängig.

Eingabe in mm

Der zulässige Bereich wird durch die interne Darstellung in Inkrementen begrenzt. Die jeweiligen Eingabegrenzen sowie der Eingabewert in Inc werden beim Überfahren des Eingabefelds mit dem Mauszeiger angezeigt.

#### Beispiel:

Bewegungsfenster: 0.5 mm

Im Beispiel darf sich dann der Antrieb ausgehend von der Position beim Eintritt in den *Sicheren Betriebshalt* um +/- 0,5 mm bewegen. Toleranz +/- 1 Inkrement.

### 5.3.9 Maximales Schrittmaß (in Automatik), PS11

Bei Vorschubanlagen an Stanzmaschinen ist möglicherweise nicht sichergestellt, dass bei einer Fehlfunktion des Vorschubs das Material innerhalb der Schutzvorrichtungen der Presse bleibt. Durch Programmieren des *Maximalen Schrittmaßes* wird die vorgeschobene Strecke jedes einzelnen Vorschubes innerhalb der Automatik überwacht. Beim Überschreiten des programmierten *Max. Schrittmaßes* wechselt die IS1 in den *Fehlerzustand*.

Um eine reibungslose Produktion zu gewährleisten, muss das *Max. Schrittmaß* 5 bis 10 mm größer als die maximal vorkommende Vorschubstrecke programmiert werden. Wird der Wert auf 0 programmiert, ist diese Überwachung nicht aktiv.

Eingabe in mm

Der zulässige Bereich wird durch die interne Darstellung in Inkrementen begrenzt. Die jeweiligen Eingabegrenzen sowie der Eingabewert in Inc werden beim Überfahren des Eingabefelds mit dem Mauszeiger angezeigt.

### 5.3.10 Mindestdauer Automatik, PS14

Diese programmierbare Zeit hält den Zustand *Automatik* für mindestens die entsprechende Zeit aktiv. Die Zeit startet mit dem Aktivwerden der Signale *Automatik-IS*. Fallen die Signale *Automatik-IS* vor Ablauf der programmierten Zeit ab, so wird der Zustand Automatik intern verlängert, bis die Zeit abgelaufen ist. Erst dann folgt der Zwischen-Zustand *Sicheres Stillsetzen*. Liegen die Signale *Automatik-IS* länger als die programmierte Zeit an, hat der Parameter keine Auswirkung auf das Verhalten und es erfolgt der Übergang auf *Sicheres Stillsetzen* ohne Verzögerung nach Abfall der Signale *Automatik-IS*.

Die Mindestdauer ist nicht wirksam, wenn PS14 gleich 0 programmiert wird.

Die Anwendung von *Mindestdauer Automatik* ist in besonderen Fällen hilfreich, erfordert aber eine gesonderte Beurteilung des Restrisikos.

Eingabe in ms (Millisekunden)

Eingabebereich 0..5000 ms (0 = keine Wirkung)

#### Anwendung in der Vorschubtechnik

Die Bewegung des Vorschubgeräts kann mit diesem Verfahren dem Schutzmechanismus des Zweihand-Starts der Maschine unterworfen werden. Die Bewegungen der Maschine und des Vorschubs müssen beendet sein, bevor der Maschinenbediener die Hände in den Gefahrenbereich bringen kann.

Die Anwendungen und Voraussetzungen für dieses Verhalten sind:

- Die Signale des Zweihand-Starts der Maschine werden in die *Automatik-IS* Signale eingekoppelt (siehe unten).
- Tipp-Betrieb oder Einzelhub mit Zweihand-Start bei offenen Schutztüren.
- Mit der Maschine synchron gekoppelter Vorschub.
- Asynchron gekoppelter Vorschub bei kurzen Vorschublängen.

Wenn das Tippen bzw. der Einzelhub durch einen Zweihand-Start ausgelöst wird, kann sich die Maschine (und damit auch der bewegte Vorschub) noch für bestimmte Zeit weiter bewegen. Dies führt i.A. ohne die *Mindestdauer Automatik* zu einem IS-Fehler (Geschwindigkeit zu hoch oder unzulässige Bewegung).

Um die *Mindestdauer Automatik* nutzen zu können, muss der Zweihand-Start oder die Kupplungsfreigabe der Maschine auf geeignete Art und Weise (nicht direkt an den Tastern abgegriffen) zusätzlich zur Schutztür die Signale *Automatik-IS* aktiv schalten. Das Prinzipschaltbild unten zeigt die Einkopplung der Zweihand-Start-Signale in die *Automatik-IS* Signale.

Durch die *Mindestdauer Automatik* wird der Zeitbereich vom Zweihand-Start bis zum Stoppen des Vorschubs überbrückt. Der Zustand *Automatik* wird dabei intern sicher überwacht verlängert.

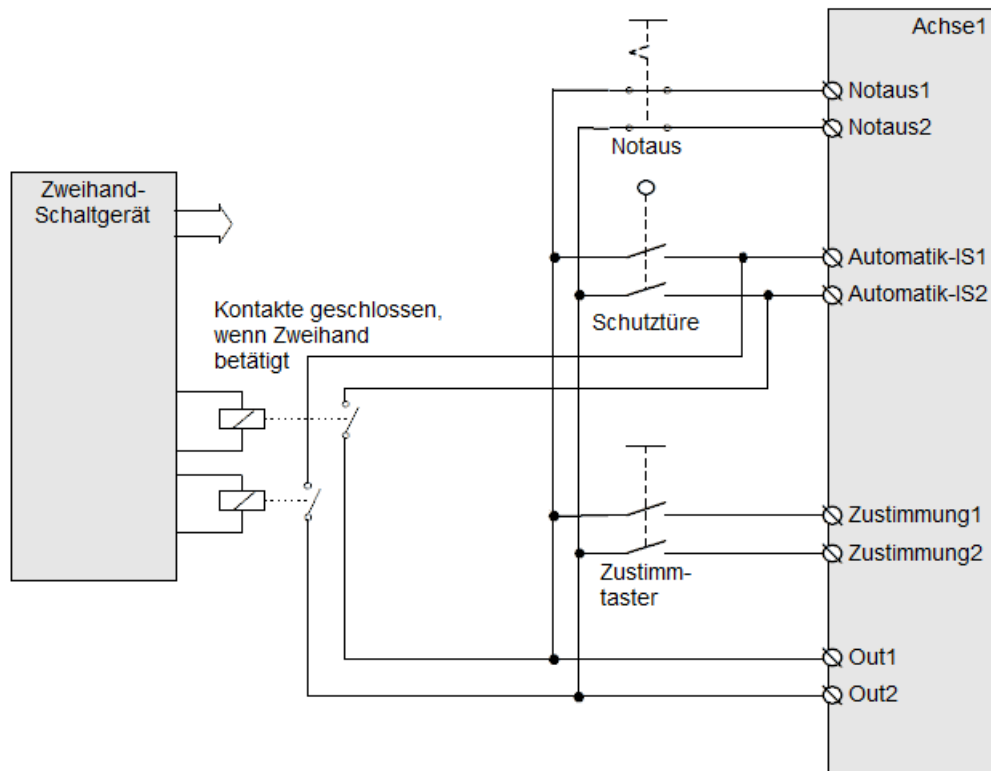


Bild 5.3.10

Beim synchron betriebenen Vorschub soll die programmierte Zeit in PS14 maximal die Zeit eines Maschinentakts plus die Stillsetzzeit der Maschine betragen. Beim asynchron angesteuerten Vorschub addiert sich dazu noch die Vorschubzeit.

**Hinweis:**

Die Problematik besteht i.A. nicht, wenn anstatt Schutztüren ein Licht-Vorhang zum Einsatz kommt.

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Voraussetzungen

Folgende Voraussetzung für eine Inbetriebnahme müssen gegeben sein:

- Die Positioniersteuerung ist vollständig angeschlossen, Installation siehe auch Produktbeschreibung EDxxx.
- Installiertes J-CAM ab Version 1.52 (aktuell am 05.05.2010 = Version 3.06)
- Das Gerät ist über die RS232 Service-Schnittstelle (X9) am PC angeschlossen. Es kann ein USB-RS232-Adapter benutzt werden.

### 6.2 Programmieren der sicheren Parameter im Sicherheitsmonitor

Die **Sicheren Parameter** PS01 bis PS12 müssen nach den Gegebenheiten der Maschine und den geltenden Vorschriften bestimmt und eingegeben werden. Parameterbeschreibung siehe 5.3.

#### **Achtung!**

**Eingaben dürfen nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden. Werden Einstellungen verändert, müssen diese auf korrekte Eingabe und Funktion überprüft und dokumentiert werden** (siehe Prüfprotokoll Inbetriebnahme).

### 6.3 Funktionsprüfung, Überprüfung der programmierten Parameter

Siehe Prüfprotokoll Inbetriebnahme (Kap. 10)

## 7 Fehlermeldungen und Fehlerbeseitigung

### 7.1 Fehlerreaktionszeiten der Überwachungseinheit IS1

Die Fehlerreaktionszeiten ergeben sich aus:

- der Fehlererkennungszeit plus der Fehlerverarbeitungszeit
- der Zeit zum Stillsetzen des Antriebs (Fehler- und geschwindigkeitsabhängig wird deshalb in der folgenden Liste nicht berücksichtigt)
- falls eine mechanische Bremse eingesetzt wird, deren Reaktionszeit

#### Liste Fehlerreaktionszeiten:

Funktion	Beschreibung
Verlassen des zulässigen <b>Bewegungsfensters</b> im <b>Sicheren Betriebshalt</b> .	Fehlerreaktionszeit: max. 3 ms
Überwachung der Geschwindigkeiten im <b>Sicheren Betriebshalt</b> und bei <b>Sicher Reduzierter Geschwindigkeit</b> .	Geschwindigkeitsüberschreitung groß gegenüber Grenzwert Fehlerreaktionszeit: Typ. 3 ms, max. 6 ms Geschwindigkeitsüberschreitung klein gegenüber Grenzwert Fehlerreaktionszeit: max. 202 ms
<b>Sicheres Stillsetzen</b> (Zeitüberschreitung)	Fehlerreaktionszeit: max. 302 ms Annahme: Programmierte Bremszeit = 600 ms
<b>Maximales Schrittmaß</b>	Fehlerreaktionszeit: max. 3 ms
Positionsauswertung <b>Hauptgeber</b> , Resolver oder 1Vss.	Fehlerreaktionszeit: max. 3 ms
Positionsauswertung <b>Geber 2</b>	Fehlerreaktionszeit: max. 106 ms
Gleichheit der 2-kanaligen 24V-Eingänge.	Fehlerreaktionszeit: <b>Notaus</b> max. 106 ms, <b>Zustimmung</b> und <b>Automatik-IS</b> max. 206 ms.
Querschlusserkennung der 24V-Eingänge.	Fehlerreaktionszeit: max. 221 ms

Ausgang für die Motorbremse überprüfen.	Fehlerreaktionszeit: max. 1001 ms
Positionsvergleich der Microcontroller.	Fehlerreaktionszeit: max. 201 ms
Statusvergleich der Microcontroller.	Fehlerreaktionszeit normal: max. 201 ms - nach einer Statusänderung: max. 451 ms
Kommunikation zur Servoendstufe (I <sup>2</sup> C-Bus).	Fehlerreaktionszeit: max. 501 ms
Kommunikation der Microcontroller untereinander (UART).	Fehlerreaktionszeit Microcontroller 1: max. 501 ms Fehlerreaktionszeit Microcontroller 2: max. 141 ms
Spannungsversorgung der Microcontroller (gegenseitiger Vergleich)	Fehlerreaktionszeit: max. 81 ms
Internes Timing	Fehlerreaktionszeit: max. 2 ms

**Liste Geberfehler:**

(Primäres Gebersystem zur Kommutierung des Motors verwendet.)

<i>Funktion</i>	<i>Beschreibung</i>
Fehlen von Gebersignalen Fehlen der Gebersversorgung Falsche Gebersignale	Fehlerreaktionszeit: max. 7 ms Ungünstigster Fall: Eine Bewegung von einem ¼ Poldurchlauf des Gebers ist noch möglich.
Wellenbruch zwischen Motor und Geber	Eine max. Bewegung von einem +/- ¼ Motorpol. ist noch möglich. Danach wird die Fehlermeldung <b>Schleppfehler</b> generiert, wenn versucht wird zu fahren
Geber rutscht auf der Welle	Bei einem Versatz von < ¼ Motor-Pol zwischen Motor und Geber kann der Motor noch bewegt werden, allerdings wird das Nenndrehmoment und die Nenndrehzahl nicht mehr erreicht. Bei einem Versatz von >= ¼ Motor-Pol zwischen Motor und Geber kann der Motor nicht mehr bewegt werden und es wird die Fehlermeldung <b>Schleppfehler</b> generiert. Bei einem Versatz von > ¼ Motor-Pol zwischen Motor und Geber kann sich die Motorwelle beim Initialisieren bis zu 360° bewegen.

## 7.2 Fehlerliste

Aufgrund der Vielzahl möglicher Fehlerursachen und der begrenzten Displaygröße werden die Fehler in den Vorschubsteuerungen durch einen Zahlencode angezeigt, der aus zwei 6-stelligen Hexadezimalzahlen besteht. Mehrere Fehler können gleichzeitig auftreten, so dass die resultierende Anzeige eine Summe aus mehreren Meldungen enthält

Hexadezimale Stellen: A = 8+2, B = 8+2+1, C = 8+4, D = 8+4+1, E = 8+4+2, F = 8+4+2+1.

<i>Fehler-Code</i>	<i>Fehlertext, Kurzbeschreibung</i>
000000-000001	2-Kanaligkeit Notaus
000000-000002	2-Kanaligkeit Automatik-IS
000000-000004	2-Kanaligkeit Zustimmung
000000-000008	Querschluss Notaus
000000-000010	Querschluss Automatik-IS
000000-000020	Querschluss Zustimmung
000000-000040	Prüfsumme Programmspeicher falsch
000000-000080	Prüfsumme Parameterspeicher falsch
000000-000100	Schreibfehler Parameterspeicher
000000-000200	Fehler beim PWM-Test erkannt
000000-000400	Fehler beim Schreiben der PWM-Begrenzung
000000-000800	Versorgung Partner- $\mu$ C. <i>5V-Spannungsversorgung außer Bereich</i>
000000-001000	Synchronisierung Resolver
000000-002000	unzulässige Gebersignale
000000-004000	Zeitsteuerung
000000-008000	72-Stunden-Prüfung fällig. <i>Gerät kurz ausschalten oder Notaus betätigen</i>
000000-010000	Geschwindigkeit zu hoch
000000-020000	Unzulässige Bewegung. <i>Bewegungsfenster verlassen im Betriebshalt</i>
000000-040000	Bremsen (Stillsetzen). <i>Antrieb hat nicht oder zu wenig gebremst</i>
000000-080000	Max. Schrittmaß (Automatik)
000000-100000	Kommunikation mit Endstufe
000000-200000	Kommunikation der Microcontroller untereinander
000000-400000	unbekanntes Kommando
000001-000000	Parameter Partner- $\mu$ C abweichend
000002-000000	Status Partner- $\mu$ C abweichend
000004-000000	Position Partner- $\mu$ C abweichend
000008-000000	Abschaltung Bremsausgang. <i>Bremsausgang = A 0.0 der Endstufe</i>
000010-000000	Geschwindigkeit zu hoch, Schnellabschaltung
000040-000000	Positionsvergleich mit Geber 2

## 7.3 Erläuterung der Fehler

### 7.3.1 Interne Fehler

- Fehler Prüfsumme Programmspeicher

<i>Fehler-Code</i>	000000-000040
<i>Fehlertext</i>	Prüfsumme Programmspeicher falsch
<i>Beschreibung</i>	Bei jedem <i>Anlauf</i> (Einschalten, Wiederkehr von Notaus, Fehlerquittierung) wird die Prüfsumme des Programmspeichers neu berechnet und mit der gespeicherten Prüfsumme verglichen. Bei Abweichungen wird die Gut-Marke im Flash-Speicher gelöscht und das Programm verlassen. Der Microcontroller muss bei JBG-Elektronik neu programmiert werden.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

- Fehler sichere Parameter

<i>Fehler-Code</i>	000000-000080
<i>Fehlertext</i>	Prüfsumme Parameterspeicher falsch
<i>Beschreibung</i>	Bei jedem <i>Anlauf</i> (Einschalten, Wiederkehr von Notaus, Fehlerquittierung) wird die Prüfsumme des Parameterspeichers neu berechnet und mit der gespeicherten Prüfsumme verglichen. Bei einer Abweichung wird der Fehler <i>Prüfsumme Parameterspeicher falsch</i> generiert.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

<i>Fehler-Code</i>	000001-000000
<i>Fehlertext</i>	Parameter Partner-µC abweichend
<i>Beschreibung</i>	Bei jedem <i>Anlauf</i> (Einschalten, Wiederkehr von Notaus, Fehlerquittierung) werden die gespeicherten <i>Parameter</i> durch Datenvergleich mit dem Partner-µC auf Plausibilität überprüft. Bei einer Abweichung wird der Fehler generiert.
<i>Ursachen</i>	Parameter wurden nicht abgespeichert. Hardwaredefekt.
<i>Maßnahmen</i>	Die sicheren Parameter mit dem <i>Sicherheitsmonitor</i> neu eingeben und in der Überwachungseinheit abspeichern.

<i>Fehler-Code</i>	000000-000100
<i>Fehlertext</i>	Schreibfehler Parameterspeicher
<i>Beschreibung</i>	Durch die Schaltfläche [Parameter permanent sichern] werden die <i>Parameter</i> nicht flüchtig in den Microcontrollern gesichert. Treten Fehler beim Abspeichern der <i>Parameter</i> auf wird dieser Fehler generiert.
<i>Ursachen</i>	(temporärer) Hardwaredefekt.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

- Fehler rund um die PWM-Begrenzung

<i>Fehler-Code</i>	000000-000200
<i>Fehlertext</i>	PWM-Test
<i>Beschreibung</i>	Bei jedem <i>Anlauf</i> (Einschalten, Wiederkehr von Notaus, Fehlerquittierung) wird die Funktion der <i>PWM-Begrenzung</i> beim <i>PWM-Test</i> überprüft.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

<i>Fehler-Code</i>	000000-000400
<i>Fehlertext</i>	Schreiben PWM-Begrenzung
<i>Beschreibung</i>	Kann die <i>PWM-Begrenzung</i> intern nicht aktiviert werden, wird dieser Fehler generiert.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

· Fehler Versorgungsspannung

<i>Fehler-Code</i>	000000-000800
<i>Fehlertext</i>	Versorgung Partner- $\mu$ C
<i>Beschreibung</i>	Die Microcontroller prüfen zyklisch ihre 5V-Spannungsversorgungen untereinander. Der zulässige Spannungsbereich liegt von 4.75V bis 5,25V. Werden Werte außerhalb dieser Grenzen über einige Millisekunden gemessen, so wird der Fehler <i>Versorgung Partner-<math>\mu</math>C</i> generiert.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

· Fehler Zeitsteuerung

<i>Fehler-Code</i>	000000-004000
<i>Fehlertext</i>	Zeitsteuerung
<i>Beschreibung</i>	Werden die Programmteile innerhalb der Microcontroller nicht mehr zeitgerecht (in Echtzeit) abgearbeitet wird der Fehler <i>Zeitsteuerung</i> generiert.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten; ggf. ist ein Softwareupdate möglich

· Fehler Kommunikation

<i>Fehler-Code</i>	000000-100000
<i>Fehlertext</i>	Kommunikation mit Endstufe
<i>Beschreibung</i>	Der zyklische Datenaustausch zwischen der IS1 und der Endstufe ist gestört oder unterbrochen.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

<i>Fehler-Code</i>	000000-200000
<i>Fehlertext</i>	Kommunikation mit Partner- $\mu$ C
<i>Beschreibung</i>	Der zyklische Datenaustausch zwischen den Microcontroller der IS1 ist gestört oder unterbrochen.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten

<i>Fehler-Code</i>	000000-400000
<i>Fehlertext</i>	unbekanntes Kommando
<i>Beschreibung</i>	Beim Datenaustausch der IS1 mit der Endstufe oder der einzelnen Microcontroller untereinander ist ein unbekanntes Kommando eingetroffen.
<i>Maßnahmen</i>	<sup>1)</sup> siehe unten; ggf. ist ein Softwareupdate möglich

· Statusfehler

<i>Fehler-Code</i>	000002-000000
<i>Fehlertext</i>	Status Partner- $\mu$ C abweichend
<i>Beschreibung</i>	Der <i>Zustand</i> der Microcontroller wird zyklisch untereinander verglichen. Wird ein Unterschied erkannt, so wird dieser Fehler generiert. Der Fehler kann auftreten, wenn einer der Microcontroller einen internen Fehler festgestellt hat oder größere zeitliche Unterschiede in der Fehlererkennung der beiden Microcontroller aufgetreten sind.
<i>Maßnahmen</i>	Wenn der Fehler alleine auftritt: <sup>1)</sup> siehe unten. Sonst: keine Maßnahmen nötig.

· Fehler beim Positionsvergleich (Hauptgeber)

<i>Fehler-Code</i>	000004-000000
<i>Fehlertext</i>	Position Partner- $\mu$ C abweichend
<i>Beschreibung</i>	Die ermittelte Position des <i>Hauptgebers</i> wird zyklisch verglichen. Bei zu hohen Abweichungen wird der Fehler generiert. Da die beiden Microcontroller die selben Signale zu Positionsbestimmung verwenden, deutet dieser Fehler auf einen Hard-/Softwaredefekt hin.
<i>Maßnahmen</i>	Der Fehler kann zusammen mit <i>Geber-Fehlern</i> (siehe 7.3.3) auftreten und ist dann nicht weiter zu beachten. Wenn der Fehler alleine auftritt: <sup>1)</sup> siehe unten.

### 7.3.2 EA-Fehler

- Fehler 2-Kanaligkeit der Eingänge

<i>Fehler-Codes</i>	000000-000001, 000000-000002, 000000-000004
<i>Fehlertexte</i>	2-Kanaligkeit Notaus, Automatik-IS, Zustimmung
<i>Beschreibung</i>	Ein 2-kanaliger 24V-Eingang hat nach der jeweils vorgeschriebenen Zeit nicht den gleichen Eingangspegel auf beiden Leitungen (Kanälen).
<i>Ursachen</i>	Schaltelemente defekt, Verdrahtung nicht in Ordnung, aktiver Ausgang auf der Überwachungseinheit für die Querschlusserkennung defekt.
<i>Maßnahmen</i>	Schaltelemente, Verdrahtung und aktive Ausgänge überprüfen.

- Fehler Querschluss

<i>Fehler-Codes</i>	000000-000008, 000000-000010, 000000-000020
<i>Fehlertexte</i>	Querschluss Notaus, Automatik-IS, Zustimmung
<i>Beschreibung</i>	Kurzschluss zum anderen Kanal oder auf +24V. Ein Querschluss kann nur an aktiven Eingängen (High-Pegel) bemerkt.
<i>Ursachen</i>	Verdrahtung nicht in Ordnung, aktiver Ausgang auf der Überwachungseinheit für die Querschlusserkennung (Out1/2) defekt. Kurzschluss gegen +24V.
<i>Maßnahmen</i>	Schaltelemente, Verdrahtung und aktive Ausgänge überprüfen.

- Fehler Abschaltung Bremsausgang A0.0 der Servoendstufe

<i>Fehler-Code</i>	000008-000000
<i>Fehlertext</i>	Abschaltung Bremsausgang
<i>Beschreibung</i>	Der <b>Bremsausgang</b> A0.0 der Endstufe lässt sich nicht (mehr) abschalten. Der Abschaltmechanismus wird von beiden Microcontrollern der IS1 im Sekundentakt geprüft.
<i>Ursachen</i>	Ausgangstransistor defekt. Kabelbruch. Externer Kurzschluss gegen +24V.
<i>Maßnahmen</i>	Verdrahtung überprüfen.

### 7.3.3 Geber-Fehler

- unzulässige Gebersignale von Geber 1

<i>Fehler-Code</i>	000000-002000
<i>Fehlertext</i>	Unzulässige Gebersignale
<i>Beschreibung</i>	Die Signale des <b>Hauptgebers (Geber 1)</b> liegen außerhalb der Anforderungen
<i>Ursachen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Geber nicht oder nicht richtig an Endstufe angesteckt</li> <li>· Fehlerhafte Geberleitung</li> <li>· Amplituden der Gebersignale zu groß bzw. zu klein.</li> <li>· Eine Signalspur fehlt</li> <li>· Falsche Frequenz bei Resolver.</li> </ul>
<i>Maßnahmen</i>	Geberleitung und -Anschluss kontrollieren, Geber überprüfen.

- Keine Synchronisation auf Resolver

<i>Fehler-Code</i>	000000-001000
<i>Fehlertext</i>	Synchronisierung Resolver
<i>Beschreibung</i>	Keine Synchronisierung auf die Resolversignale möglich oder Synchronisierung verloren.
<i>Ursachen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Keine oder fehlerhafte Gebersignale liegen an der Überwachungseinheit an.</li> <li>· Fehlerhafte Geberleitung</li> <li>· Resolver nicht oder nicht richtig an Endstufe oder Motor angesteckt.</li> <li>· Fehler in der Servoendstufe</li> <li>· Falsche Erregerfrequenz eingestellt oder außerhalb Fangbereich</li> </ul>
<i>Maßnahmen</i>	Geberleitung kontrollieren. Geber überprüfen. Einstellung der Resolver-Erregerfrequenz kontrollieren (muss 4 kHz sein).

- Fehler bei Positionsvergleich mit Geber 2

<i>Fehler-Code</i>	000040-000000
<i>Fehlertext</i>	Positionsvergleich mit Geber 2
<i>Beschreibung</i>	Beim Positionsvergleich zwischen <i>Geber 1</i> und <i>Geber 2</i> wurde eine zu große Abweichung festgestellt.
<i>Ursachen</i>	Programmiertes Verhältnis <i>Geber 2</i> (Parameter PS09) falsch. Keine oder fehlerhafte Gebersignale von <i>Geber 2</i> . Geberleitung zu Geber 2 oder Geber 2 selbst defekt.
<i>Maßnahmen</i>	Programmiertes Verhältnis <i>Geber 2</i> (Parameter PS09) überprüfen. Geberleitung kontrollieren, Geber überprüfen.

### 7.3.4 Fehler bei Bewegung

- Geschwindigkeit zu hoch beim Einrichten

<i>Fehler-Codes</i>	000000-010000, 000010-000000
<i>Fehlertext</i>	Geschwindigkeit zu hoch (Schnellabschaltung)
<i>Beschreibung</i>	Beim Einrichten ( <i>Sicher Reduzierte Geschwindigkeit</i> ) oder im <i>Sicheren Betriebs halt</i> wurde eine Überschreitung der programmierten <i>Reduzierten Geschwindigkeit</i> festgestellt.
<i>Ursachen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Die manuelle Geschwindigkeit ist zu hoch oder zu nahe an der programmierten reduzierten Geschwindigkeit (Parameter PS03).</li> <li>· Schlechte Reglereinstellungen.</li> <li>· PWM-Begrenzung zu stark eingestellt (Antrieb zu schwach / schwingt)</li> <li>· unvorhergesehene Lastwechsel am Motor.</li> </ul>
<i>Maßnahmen</i>	Programmierte Geschwindigkeiten überprüfen, Reglereinstellungen überprüfen.

- Unzulässige Bewegung im sicheren Betriebs halt

<i>Fehler-Code</i>	000000-020000
<i>Fehlertext</i>	Unzulässige Bewegung
<i>Beschreibung</i>	Im Zustand <i>Sicherer Betriebs halt</i> wurde das programmierte Bewegungsfenster (Parameter PS01) verlassen.
<i>Ursachen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Das definierte <i>Bewegungsfenster</i> ist zu klein.</li> <li>· Schlechte Reglereinstellungen,</li> <li>· PWM-Begrenzung zu stark eingestellt (Antrieb zu schwach / schwingt)</li> <li>· unvorhergesehene Lastwechsel am Motor.</li> </ul>
<i>Maßnahmen</i>	Programmiertes <i>Bewegungsfenster</i> überprüfen, Reglereinstellungen überprüfen.

- Fehler beim Stillsetzen

<i>Fehler-Code</i>	000000-040000
<i>Fehlertext</i>	Bremsen (Stillsetzen)
<i>Beschreibung</i>	Der Antrieb hat nicht oder zu wenig gebremst. Er läuft frei aus.
<i>Ursachen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Programmierte <i>Zeit zum Stillsetzen</i> zu kurz (Parameter PS02).</li> <li>· Parameter <i>Notbremsrampe</i> der Endstufe falsch eingestellt.</li> </ul>
<i>Maßnahmen</i>	Programmierte Parameter und Einstellungen überprüfen und aufeinander abstimmen

- Zulässiges Schrittmaß in Automatik überschritten

<i>Fehler-Code</i>	000000-080000
<i>Fehlertext</i>	Max. Schrittmaß (Automatik)
<i>Beschreibung</i>	In der Automatik wurde das zulässige (programmierte) <i>Schrittmaß</i> überschritten
<i>Ursachen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Programmierte Vorschublänge zu groß.</li> <li>· <i>Max. Schrittmaß</i> (Parameter PS11) zu kurz programmiert. Programmiertes Schrittmaß muss 5 bis 10 mm länger als die Vorschubstrecke sein</li> </ul>
<i>Maßnahmen</i>	Programmierte Werte überprüfen

### 7.3.5 Prüfintervall

#### · Sicherheitsüberprüfung

<i>Fehler-Code</i>	000000-008000
<i>Fehlertext</i>	72h Prüfung fällig
<i>Beschreibung</i>	Die Funktionen der <i>Impulssperre</i> und der <i>PWM-Begrenzung</i> müssen zyklisch, spätestens nach 72 Stunden, überprüft werden.
<i>Ursachen</i>	Das Gerät war min. 72 Stunden unterbrochen eingeschaltet und hatte keine Fehlersituation.
<i>Maßnahmen</i>	Gerät kurz ausschalten oder Notaus betätigen

- 1) Schalten Sie das Gerät für min. 10 Sekunden aus und wieder ein und wiederholen Sie den Vorgang (Initialisierung bzw. Fehlerquittierung). Wenn das nicht hilft, muss das Gerät von JBG repariert werden.

## 8 Technische Daten

### Elektrische Anforderungen

Versorgungsspannung .....	24V DC
Stromaufnahme .....	250 mA
Toleranz .....	80 .. 120 %
Maximale Restwelligkeit (DC) .....	20 %
Leistungsaufnahme .....	6 W

### Einsetzbares Gebersystem

Resolver:

Erregerspannung .....	4 Veff
Erregerfrequenz .....	4 KHz +/- 40 Hz
Übersetzungsverhältnis .....	2 : 1

1Vss (SinCoder):

Signalhub.....	0.8 .. 1.2 Vss
Max. zulässige Geber-Frequenz.....	200 kHz

### Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur .....	+5 .. +40 °C
Lagertemperatur .....	-20 .. +70 °C

### Toleranzen

Toleranzen der *Sicher Reduzierten Geschwindigkeit* siehe Kapitel 5.3.6

Toleranzen des *Bewegungsfensters* im *Sicheren Betriebshalt* siehe Kapitel 5.3.8

Fehlerreaktionszeiten siehe Kapitel 7.1

## 9 Änderungen in diesem Dokument

Siehe 'Versionen\_Betriebsanleitung\_IS1.doc'

## 10 Prüfprotokoll Inbetriebnahme / Korrektur

Maschinenhersteller: \_\_\_\_\_  
 Maschinentyp: \_\_\_\_\_  
 Maschinen-Nummer: \_\_\_\_\_  
 Bezeichnung Endstufe(n): \_\_\_\_\_  
 Serien-Nummer(n): \_\_\_\_\_

### 10.1 Zustands-Signale

Die 2-kanaligen 24V Zustands-Signale *Notaus*, *Zustimmung* und *Automatik-IS* müssen mit sicheren Kontakten bereitgestellt werden:

- Zustandssignale geprüft, diese entsprechen der Kat3  
*alternativ:*  
 Zustandssignale geprüft, diese entsprechen der Kat4.

### 10.2 Einstellungen der Endstufe

Einstellungen im *Achsmonitor* (J-CAM), Erklärung siehe Kap. 5.1.

Freigabe per Zustimmung: \_\_\_\_\_ 0 = inaktiv, 1 = aktiv  
 Notbremsrampe: \_\_\_\_\_ Hz/ms bzw. m/s<sup>2</sup> (Nichtzutreffendes streichen)

### 10.3 Geber-Typ, PS05

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.1. Der Eingabewert ist vom verwendeten Gebersystem abhängig.

PS05: Programmierter Gebertyp: \_\_\_\_\_ 0 = 1Vss / 1 = Resolver

**Wird dieser Parameter geändert, müssen alle nachfolgenden Parameter neu überprüft werden!**

### 10.4 Geberpol-Teilung, PS06

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.2. Durch den eingegebenen Wert wird die Auflösung verfeinert. Mit dem *Sicherheitsmonitor* kann dies überprüft werden...

Vorgehensweise bei Gebersystem Resolver. Zulässige Eingaben: 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192

- Gewünschte *Geberpol-Teilung* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)  
 Notaus verlassen (auf High schalten)  
 Den Motor 1 Umdrehung drehen lassen (*Achsmonitor* verwenden, siehe Kap. 5.1)  
 Zurück im *Sicherheitsmonitor* die Anzeige im Status-Bereich auf „Position [Inc]“ stellen  
 Die Anzeige muss nun +4096 oder -4096 anzeigen. Voraussetzungen: Geberpolteilung = 4096, Resolver 1-polig.

Vorgehensweise bei Gebersystem 1Vss. Zulässige Eingaben: 1, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024

- Gewünschte Geberpolteilung eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)  
 Notaus verlassen (auf High schalten)  
 Den Motor 1 Umdrehung drehen lassen (*Achsmonitor* verwenden, siehe Kap. 5.1)  
 Zurück im *Sicherheitsmonitor* die Anzeige im Status-Bereich auf „Position [Inc]“ stellen  
 Die Anzeige muss nun + oder – die Grundauflösung des Gebers (Strichzahl) multipliziert mit der programmierten *Geberpol-Teilung* anzeigen.

PS06: Eingegebene Geberpol-Teilung: \_\_\_\_\_ Inc.

**Wird dieser Parameter geändert, müssen alle nachfolgenden Parameter neu überprüft werden!**

### 10.5 Auflösung, PS12

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.3.

Steuerungseinheiten [Inc] = Benutzereinheiten [mm/In/°] / Faktor [mm/In/°]

Beispiel: Spindeltrieb mit 5 mm Steigung, Resolver mit 4096 Inc/Umdr = 5/4096 = 0.001220703 mm

Vorgehensweise:

- Auflösung eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Anzeige auf „Position [mm]“ stellen
- Mechanik bewegen (wenn möglich, Bedieneroberfläche der Steuerung verwenden!)
- Die Positionsanzeige muss der mechanischen Bewegung entsprechen.

PS12: Eingegebene Auflösung: \_\_\_\_\_ mm.

**Wird dieser Parameter geändert, müssen alle nachfolgenden Parameter neu überprüft werden!**

### 10.6 Geber 2 (Verhältnis), PS09

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.4.

Hier muss 0 programmiert werden, wenn *Geber 2* nicht vorhanden ist. In diesem Fall kann ggf. nur SIL2 / Kat3. erreicht werden, wenn das primäre Gebersystem (Geber 1) nicht zur Kommutierung des Motors verwendet wird.

Mit dem *Sicherheitsmonitor* muss die Einstellung überprüft werden. Die Prüfung entfällt, wenn 0 in PS09 eingegeben wurde. Vorgehensweise:

- Auflösungsverhältnis *Geber 2* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Anzeige auf „Position Geber 2 [mm]“ stellen
- Mechanik bewegen (Manuell-Fahr-Funktion der Bedieneroberfläche verwenden!)
- Die Positionsanzeige muss der mechanische Bewegung entsprechen.
- Die Positionsanzeige von *Geber 2* muss mit der Positionsanzeige von *Geber 1* übereinstimmen.

PS09: Eingegebenes Verhältnis Geber 2: \_\_\_\_\_

**Die Überprüfung muss nach jeder Änderung des Parameters durchgeführt werden!**

### 10.7 PWM-Begrenzung, PS04

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.5. Bei 5 % starke Begrenzung, bei 100 % keine Begrenzung mehr. Vorschlagswert: 30% bei Antrieben >1kW, 50% bei Antrieben <1kW

Vorgehensweise:

- Gewünschte *PWM-Begrenzung* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Verhalten des Antriebs im *Sicheren Betriebshalt* und bei *Sicher Reduzierter Geschwindigkeit* beurteilen und wenn notwendig *PWM-Begrenzung* korrigieren. Eventuell muss PS04 wechselweise mit PS03 (siehe Kap. 10.8) bzw. der Manuell-Fahr-Geschwindigkeit optimiert werden!

PS04: Eingegebene PWM-Begrenzung: \_\_\_\_\_ %

## 10.8 Reduzierte Geschwindigkeit, PS03

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.6. Eventuell muss der Abstand, der hier programmierten Geschwindigkeit, zur Manuell-Fahr-Geschwindigkeit und dem Wert von PS04 iterativ optimiert werden (siehe 10.7). Vorschlagswert: 0,6m/min.

Vorgehensweise:

- Gewünschte *Reduzierte Geschwindigkeit* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Manuellgeschwindigkeit geringfügig größer als die *Reduzierte Geschwindigkeit* einstellen (Beispiel: Bei 0,6 m/min, 0,64 m/min einstellen). Der Antrieb muss beim Manuellfahren mit der entsprechenden Fehlermeldung abschalten.
- Antrieb mit einer Manuellgeschwindigkeit bewegen die kleiner als die *Reduzierte Geschwindigkeit* ist. Antrieb darf nicht abschalten.

PS03: Eingegebene Reduzierte Geschwindigkeit: \_\_\_\_\_ mm/min

**Die Überprüfung muss nach jeder Änderung des Parameters durchgeführt werden!**

## 10.9 Zeit zum Stillsetzen, PS02

Ab Version 2.00 der IS1 ist diese Zeit nicht mehr ohne Sondercode veränderbar. Die Überwachungszeit ist fest auf 500 ms vorgegeben. Im Normalfall entfällt somit diese Prüfung und wird nur noch nach tatsächlicher Änderung des Parameters PS02 erforderlich.

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.7.

Die *Stillsetzzeit* und die *Notbremsrampe* müssen so gewählt werden, dass der Antrieb auch unter schlechtesten Bedingungen (große Massenträgheiten, hohe Geschwindigkeiten, ...) noch sicher stillgesetzt werden kann.

Endstufen mit Firmware vor Version 5.74 benutzten zur *Notbremsung* immer den größeren Wert der beiden Parameter *Beschleunigung* oder *Notbremsrampe* (*Achsmonitor* siehe Kap 5.1). Zum Test müssen dann beide Parameter verändert werden!

Vorschlagswert *Zeit zum Stillsetzen*: 500 ms

Vorgehensweise:

- Der Zeitwert wurde auf dem Vorgabewert von 500 ms belassen. Der Test entfällt.

Alternativ:

- Gewünschte *Zeit zum Stillsetzen* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Notbremsrampe* (*Achsmonitor* siehe Kap. 5.1) sehr klein einstellen z.B. 0.5 m/s<sup>2</sup>. Zustandswechsel während Bewegung von Automatik in *Sicheren Betriebshalt* durchführen. Es muss die korrekte Fehlermeldung erscheinen. Anschließend *Notbremsrampe* wieder auf gewünschten Wert stellen.
- Erneut einen Zustandswechsel während Bewegung von Automatik in *Sicheren Betriebshalt* durchführen und beobachten, ob jetzt der Antrieb korrekt und vollständig abgebremst wird.
- Zustandswechsel während Bewegung von Automatik in *Notaus* durchführen und beobachten, ob der Antrieb korrekt und vollständig abgebremst wird.

PS02: Eingegebene Zeit zum Stillsetzen: \_\_\_\_\_ ms

**Die Überprüfung muss nach jeder Änderung des Parameters durchgeführt werden!**

## 10.10 Bewegungsfenster, PS01

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.8. Vorschlagswert: 1mm

Vorgehensweise:

- Gewünschtes *Bewegungsfenster* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Achse in *Sicheren Betriebshalt* bringen.

- Im Achsmonitor die Option *Freigabe per Zustimmung* abwählen. Die Achse nun über die Steuerungsoberfläche zunächst in positiver Richtung bewegen (Tippen!). Beim Überschreiten des programmierten *Bewegungsfensters* muss die entspr. Fehlermeldung kommen.
- Test für die negative Richtung durchführen.
- Abgewählte Funktion *Freigabe per Zustimmung* wieder anwählen.

PS01: Eingegebenes Bewegungsfenster: \_\_\_\_\_ mm

**Die Überprüfung muss nach jeder Änderung des Parameters durchgeführt werden!**

### 10.11 Max. Schrittmaß (Automatik), PS11

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.9.

Wird *Max. Schrittmaß* auf 0 programmiert, ist die diese Überwachung nicht aktiv; der Test entfällt.

Vorgehensweise:

- Gewünschtes *Max. Schrittmaß* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Achse in Automatikbetrieb bringen.
- In Automatik eine Strecke fahren, die größer als das programmierte *Max. Schrittmaß* ist. Beim Erreichen des Max. Schrittmaßes muss der Antrieb mit der entsprechenden Fehlermeldung abgeschaltet werden.
- In Automatik eine Strecke fahren, die ca. 5- bis 10 mm kleiner als das programmierte *Max. Schrittmaß* ist. Es darf nun kein Fehler auftreten.

PS02: Eingegebenes Max. Schrittmaß: \_\_\_\_\_ mm

**Die Überprüfung muss nach jedem Ändern des begrenzten Schrittmaß durchgeführt werden!**

### 10.12 Mindestdauer Automatik, PS14

Einstellung im *Sicherheitsmonitor*, Erklärung siehe Kap. 5.3.10.

Wird *Mindestdauer Automatik* auf 0 programmiert, so ist die entsprechende Funktion nicht aktiv; der Test entfällt.

Vorgehensweise:

- Gewünschte *Mindestdauer Automatik* eingeben und abspeichern. (Nur im Notaus möglich!)
- Notaus verlassen.
- Achse / Steuerung in Automatikbetrieb bringen.
- Maschine mehrmals Tippen und/oder Einzelhübe durchführen (Zweihand-Start). Es darf kein IS-Fehler auftreten. Falls doch, Parameter in 10%-Schritten erhöhen. Darauf achten, dass der Parameter nicht unnötig groß eingestellt wird.

PS14: Eingegebene Mindestdauer Automatik: \_\_\_\_\_ ms

Eingestellte Werte erprobt und überprüft:

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Notizen / Anmerkungen: