

# Betriebsanleitung für E-Reihe-Endstufen mit Impulssperre IPS1

Version: 1.05 vom 25.06.2007

Dokumentname: Betriebsanleitung für Exxx-Endstufen mit IPS1 Impulssperre V105.doc

Inhalt:

<b>1</b>	<b>ALLGEMEIN</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>IMPULSSPERRE IPS1</b> .....	<b>2</b>
2.1	STOPP-FUNKTION / NOTAUS-FUNKTION.....	2
2.2	BLOCKSCHALTBILD IMPULSSPERRE IPS1 .....	3
2.3	STECKERBELEGUNG X106 .....	3
2.3.1	Steckerbelegung X106 Ausführung 9polig.....	3
2.3.2	Steckerbelegung X106 Ausführung 15polig SUB-D Buchse.....	4
2.4	FUNKTION IMPULSSPERRE IPS1 .....	4
2.5	RESTRISIKO.....	4
2.6	REAKTIONSZEITEN DER IMPULSSPERRE .....	4
2.7	VERHALTEN NACH FEHLER .....	4
2.7.1	Verhalten bei Notaus.....	5
2.8	VERHALTEN BEIM EINSCHALTEN.....	5
<b>3</b>	<b>SICHERER HALT</b> .....	<b>5</b>
3.1	ANWENDUNG.....	5
3.1.1	Externe Schaltung.....	5
3.1.2	Sicherer Halt über Schutztüre.....	5
3.1.3	Notaus .....	5
3.2	INBETRIEBNAHME .....	5
3.3	FUNKTIONSPRÜFUNG.....	5
<b>4</b>	<b>HILFSFUNKTIONEN DER E-REIHE-SERVOENDSTUFE</b> .....	<b>6</b>
4.1	ANWENDUNG DER HILFSFUNKTIONEN .....	6
4.1.1	Notaus-Eingang .....	6
4.1.2	Freigabe-Eingang E0.0 .....	6
4.1.3	Bremsausgang A0.0.....	6
4.1.4	Impulssperrensinal R1.....	6
<b>5</b>	<b>DATEN</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>PRÜFPROTOKOLL INBETRIEBNAHME / WARTUNG</b> .....	<b>8</b>
6.1	AUSLEGUNG DER EXTERNEN SICHEREN STEUERSCHALTUNG .....	8
6.2	EINSTELLUNGEN IM ÄCHSMONITOR.....	8
6.3	PRÜFUNG DER SIGNALE R1 UND R2.....	8
6.4	PRÜFUNG DER RÜCKMELDESIGNALE RK1 UND RK2 .....	8
6.5	PRÜFUNG DER WIRKUNG VON NOTAUS UND SCHUTZTÜRE .....	8

## 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.

**In diesem Dokument wird die Funktionsweise und Anwendung der Impulssperre IPS1 beschrieben.**

## 2 Impulssperre IPS1

Die Ansteuerung und die Überwachung der *Impulssperre* muss von außen erfolgen. Die Ansteuersignale von zwei Relais mit zwangsgeführten Kontakten, sowie die beiden Rückmeldekontakte sind nach außen auf Klemmen (X106) geführt. Somit kann ein *Sicherer Halt* realisiert werden. Eine interne Überwachungseinheit ist nicht vorhanden. Zur Funktionsweise siehe Abschnitt 2.4.

Die Impulssperre IPS1 soll in zyklischer Aktivierung angewendet werden. Ein typisches Anwendungsbeispiel sind Handeinlege- bzw. Entnahme-Arbeiten an einer Stanzmaschine mit elektronischem Walzenvorschubgerät. Hier wird zur Teileentnahme bei offenen *Schutztüren* das Vorschubgerät mit Hilfe der IPS1 in den *Sicheren Halt* gebracht.

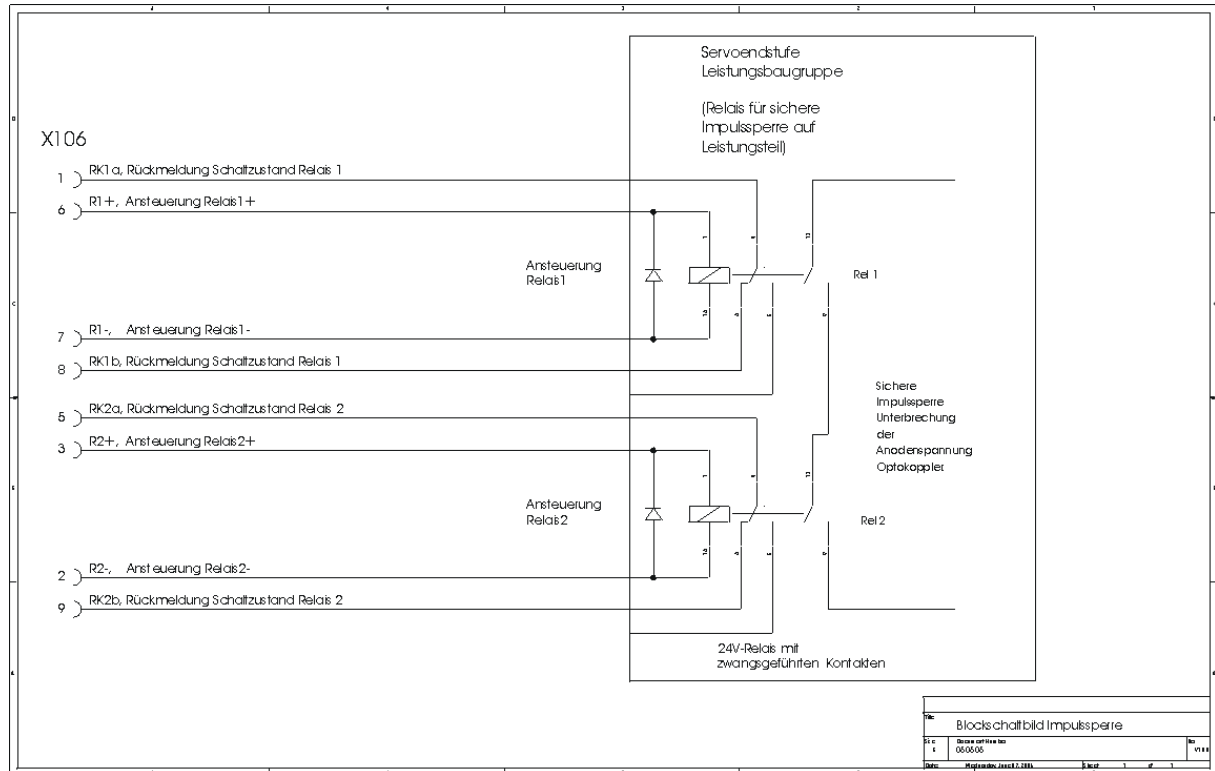
Mit der Impulssperre IPS1 kann Kategorie 4 (SIL3) erreicht werden. Um dies zu erreichen, muss auch die extern benötigte Schaltung / Steuerung der Kategorie 4 (SIL3) entsprechen.

### 2.1 Stopp-Funktion / Notaus-Funktion

Für die Servoendstufen der E-Reihe mit der Option Impulssperre IPS1 gilt die *Stopp-Kategorie 0* nach EN 60204-1. *Stopp-Kategorie 0* bedeutet: Stillsetzen durch sofortiges Ausschalten der Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben (d.h. ein ungesteuertes Stillsetzen).

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

## 2.2 Blockschaltbild Impulssperre IPS1



## 2.3 Steckerbelegung X106

### 2.3.1 Steckerbelegung X106 Ausführung 9polig

Für die Ansteuerung der IPS1 wird ein 9-poliger Phoenix MC1,5-3,81 Stecker verwendet:

PIN	Bezeichnung	Bemerkung	Status
1	RK1a	Rückmeldung Schaltzustand Relais 1	Kontakt geschlossen wenn Impulssperre aktiv
2	R2-	Ansteuerung Relais2-	Bezug zu R2+
3	R2+	Ansteuerung Relais2+	Eingang +24Vdc
5	RK2a	Rückmeldung Schaltzustand Relais 2	Kontakt geschlossen wenn Impulssperre aktiv
6	R1+	Ansteuerung Relais1+	Eingang +24Vdc
7	R1-	Ansteuerung Relais1-	Bezug zu R1+
8	RK1b	Rückmeldung Schaltzustand Relais 1	Kontakt
9	RK2b	Rückmeldung Schaltzustand Relais 2	Kontakt

Die Relais-Eingänge sind mit Freilaufdioden ausgestattet und potenzialfrei. Die 24V Ansteuerspannung soll extern auf Schutzpotential bezogen sein.

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

Für die Ansteuerung der IPS1 wird eine 15-polige SUB-D Buchse verwendet (bei EDS12):

PIN	Bezeichnung	Bemerkung	Status
10	RK1a	Rückmeldung Schaltzustand Relais 1	Kontakt geschlossen wenn Impulssperre aktiv
11	R2-	Ansteuerung Relais2-	Bezug zu R2+
12	R2+	Ansteuerung Relais2+	Eingang +24Vdc
4	RK2a	Rückmeldung Schaltzustand Relais 2	Kontakt geschlossen wenn Impulssperre aktiv
3	R1+	Ansteuerung Relais1+	Eingang +24Vdc
2	R1-	Ansteuerung Relais1-	Bezug zu R1+
9	RK1b	Rückmeldung Schaltzustand Relais 1	Kontakt
1	RK2b	Rückmeldung Schaltzustand Relais 2	Kontakt

Die Relais-Eingänge sind mit Freilaufdioden ausgestattet und potenzialfrei. Die 24V Ansteuerspannung soll extern auf Schutzpotential bezogen sein.

## 2.4 Funktion Impulssperre IPS1

Der **Sichere Halt** wird durch eine zweikanalige Unterbrechung der Anodenspannung der Ansteuer-Optokoppler des Leistungsmoduls erreicht. Durch diese Maßnahme wird das Ansteuern der Leistungshalbleiter mit Impulsmustern sicher verhindert. Zum Abschalten der Anodenspannung kommen zwei Relais mit zwangsgeführten Kontakten zum Einsatz. Der Schaltzustand der Relais muss von extern überwacht werden.

Wenn ein **Sicherer Halt** gewünscht ist oder bei Erkennung eines Fehlers müssen die externen Komponenten die Relais auf dem Leistungsteil abschalten. Durch das Abfallen der Relais wird die Impulssperre aktiv.

Das Aktivieren der **Impulssperre** ist einem Unterbrechen der Energiezufuhr gleichzusetzen. Durch den zweikanaligen, redundanten Aufbau ist mit dieser Abschaltvorrichtung die Kategorie 4 nach EN954-1 zu erreichen. Die externe Ansteuerungsschaltung und die Überwachungsschaltung muss dann ebenfalls nach Kat. 4 ausgelegt sein.

## 2.5 Restrisiko

- Die **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 bei 2 Polpaaren 180°, bei 3 120°, bei 4 90° usw. Ein Anlaufen des Motors ist jedoch nicht möglich.
- Ist der Antrieb in Bewegung und die **Impulssperre** wird aktiviert, trudelt der Antrieb kraftlos aus. Falls daraus eine Gefahr entstehen kann, müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden (z.B. Motorbremse).
- Eine galvanische Trennung erfolgt durch die **Impulssperre nicht**. Diese hat somit keinesfalls Schutzfunktion gegen **Elektrischen Schlag**. Für Arbeiten an der elektrischen Einrichtung muss daher die komplette Maschine grundsätzlich über die Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) galvanisch vom Netz getrennt werden.

## 2.6 Reaktionszeiten der Impulssperre

Die Summe der Reaktionszeiten ergibt sich aus:

- der Reaktionszeit der externen Überwachungsschaltung für die Erkennung eines Fehlers,
- der Zeit zum Stillsetzen des Antriebs (geschwindigkeitsabhängig),
- der Abfallzeit des verwendeten Relais Impulssperre (< 10 ms),
- falls eine mechanische Bremse eingesetzt wird, deren Reaktionszeit.

## 2.7 Verhalten nach Fehler

Der Wiederanlauf der Anlage wird von den extern verwendeten Komponenten gesteuert.

### 2.7.1 Verhalten bei Notaus

Bei **Notaus** muss die **Impulssperre** von extern aktiviert werden.

## 2.8 Verhalten beim Einschalten

Nach dem Einschalten wird die **Impulssperre** von den extern verwendeten Komponenten gesteuert.

## 3 Sicherer Halt

### 3.1 Anwendung

#### 3.1.1 Externe Schaltung

Die externe Schaltung muss in entsprechend sicherer Technik ausgeführt sein. Wird ein **Sicherer Halt** gewünscht, müssen die Relaisignale R1 und R2 der **Impulssperre** spannungslos geschaltet werden. Beim Anlauf bzw. Wiederanlauf muss die externe Schaltung sicherstellen, dass die Rückmelde-Kontakte RK1 und RK2 geschlossen sind. Nur dann darf die **Impulssperre** abgeschaltet werden, indem Spannung an die Signale R1 und R2 angelegt wird.

#### 3.1.2 Sicherer Halt über Schutztüre

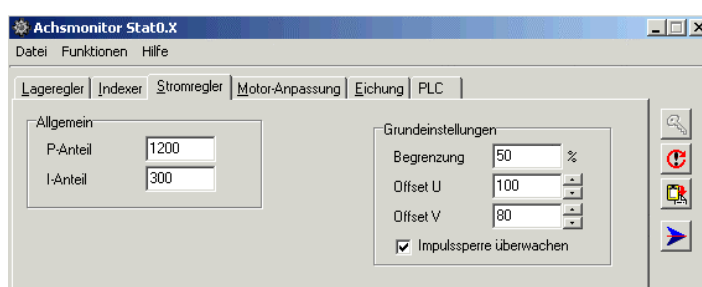
Wird eine **Schutztüre** geöffnet, werden die Relaisignale R1 und R2 abgeschaltet, der Antrieb wechselt in den **Sicheren Halt**. Nach Schließen der Türe kann die Anlage durch Betätigen einer Start-Taste wieder in den Normal-Betrieb gebracht werden, wobei die geschlossenen Kontakte RK1 und RK2 als Bedingung eingebunden sein müssen.

#### 3.1.3 Notaus

Für den Notaus-Zustand gelten die selben Bedingungen wie oben. Zusätzlich muss ein 24V Notaussignal auch am Eingang **Notaus** der Servoendstufe angeschlossen werden (Anzeige des Zustandes, erleichtertes Wiederanlaufen des Verstärkers).

### 3.2 Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme muss das Vorhandensein der Impulssperre in den Einstellungen der Servoendstufe angemeldet werden. Dies geschieht über die Service-Software **J-Cam** und dem integrierten **Achsmonitor**. Hier muss in der Registerkarte **Stromregler** die Einstellung **Impulssperre überwachen** aktiviert werden. Die



Sicherheitsfunktion der Impulssperre wird dadurch nicht beeinflusst. Die Servoendstufe ist dadurch aber in der Lage, Fahrversuche bei aktivierter Sperre zu unterbinden und zu melden. Siehe auch Abschnitt 4.1.4.

### 3.3 Funktionsprüfung

Die Funktion **Sicherer Halt** muss geprüft werden bei:

- Erstinbetriebnahme
- Nach jedem Austausch eines Betriebsmittels der Anlage
- Nach jedem Eingriff in die Verdrahtung
- Nach jeder Modifikation an der Servoendstufe
- In festen Wartungsintervallen und nach längerem Maschinenstillstand

Die Überprüfung muss durch qualifiziertes Fachpersonal unter Beachtung der dabei notwendigen Sicherheitsvorkehrungen durchgeführt werden. Je nach Maschinenausführung können weitere oder andere Prüfschritte erforderlich sein. Prüfschritte:

1. Nacheinander einzelne Wegnahme der Spannungen an R1 und R2.

**Reaktion:**

- a) Der Antrieb muss sofort kraftfrei austrudeln! (Verfahrweg beachten! Bei hängenden Lasten die Achse mechanisch blockieren!)
- b) Der jeweils zugehörige Rückmeldekontakt muss schließen!

2. Aufheben der Schutzeinrichtung, z.B. Öffnen der Schutztür bei laufendem Antrieb

**Reaktion:**

Der Antrieb muss sofort kraftfrei austrudeln!

3. In den Meldeleitungen zwischen den Rückführungskontakten RK1 und RK2 sind alle möglichen Fehlerfälle einzeln zu simulieren, z.B. das Auftrennen des Rückführungskreises zu RK1.

**Reaktion:**

In allen simulierten Störfällen darf sich die Anlage nach Aktivieren der Impulssperre nicht wieder in Gang setzen lassen!

**Die Überprüfung muss in einem Prüfprotokoll festgehalten und unterzeichnet abgelegt werden!  
Vorlage Prüfprotokoll siehe Kap. 6.**

## 4 Hilfsfunktionen der E-Reihe-Servoendstufe

Die Endstufen der E-Reihe unterstützen mit einigen Standardfunktionen die sicherheitsgerichteten Funktionen. Dies sind:

- Notaus-Eingang (Kat. B)
- Freigabe-Eingang E0.0 (Kat. B)
- Brems-/Bereit-Ausgang A0.0
- Impulssperrensinal R1

### 4.1 Anwendung der Hilfsfunktionen

#### 4.1.1 Notaus-Eingang

Der einkanalige Notaus-Eingang arbeitet nach Sicherheitskategorie B und bewirkt die Abschaltung der Motorregelung und der Anzeige des Notaus-Zustandes. Wird mit der Impulssperre IPS1 gearbeitet, kann der Notaus-Eingang in Notaus-Situation ebenfalls bedient werden, die Funktion beschränkt sich auf die Anzeige des Zustands.

#### 4.1.2 Freigabe-Eingang E0.0

Der *Freigabe-Eingang* arbeitet ebenfalls nach Kat. B. Er kann zusammen mit entsprechender externer Logik zum sicheren Stillsetzen nach *Stopp-Kategorie 1* (gesteuertes Stillsetzen, EN60204-1) verwendet werden. Dazu wird beim Erkennen eines Stopp-Wunsches zunächst der Freigabe-Eingang E0.0 abgeschaltet, der Antrieb wird dann aktiv (mit normaler Bremsrampe) abgebremst. Gleichzeitig wird in der externen Logik ein Zeitverzögerungsglied gestartet, nach dessen Ablauf die Impulssperre aktiviert wird. Die Zeitverzögerung wird so eingerichtet, dass die Impulssperre aktiv wird, wenn der Antrieb den Stillstand erreicht hat.

Risiko: Es muss damit gerechnet werden, dass der Verstärker durch einen Fehler in der Wirkung des Freigabeeingangs nicht bremst, im Ernstfall sogar beschleunigt. Dies muss durch eine externe Überwachungsvorrichtung erkannt werden, so dass die Impulssperre sofort aktiviert werden kann.

#### 4.1.3 Bremsausgang A0.0

Der *Bremsausgang* dient der Ansteuerung einer Motorbremse. Da dieser Ausgang nicht sicher ausgelegt ist, muss die Zuleitung zur Bremse über Kontakte der externen Sicherheitsschaltung geführt werden, um eine sichere Ansteuerung zu realisieren.

#### 4.1.4 Impulssperrensinal R1

Eines der beiden Ansteuersignale der *Impulssperre* wird potentialfrei auch zur Logik der Servoendstufe geführt. Über diese Kopplung kann die Servoendstufe die Aktivität der Impulssperre erkennen. Reaktionen der Endstufe bei aktivierter Impulssperre:

- Im Stillstand des Antriebs wird der *Integralanteil* des Lagereglers eingefroren. Dies verhindert bei kleinen Abweichung der Soll-Istposition während aktiver Impulssperre ein Aufsummieren

des Motorstrom-Sollwertes und somit ein Springen des Antriebs beim Abschalten der Impulssperre.

- Fahrbefehle an die Servoendstufe werden nicht ausgeführt, eine entsprechende Meldung „Impulssperre aktiv“ oder „I-Sperre“ wird erzeugt.

Sollte durch einen Fehler die Servoendstufe versuchen, den Antrieb zu bewegen, wird dies zu einem Schleppfehler führen, da der Antrieb durch die aktivierte *Impulssperre* nicht bewegt werden kann.

## 5 Daten

Nennspannung der Relais R1, R2 .....	24 VDC
Min. Anzugsspannung der Relais R1, R2 .....	<= 16,8 V
Abfallspannung der Relais R1, R2 .....	>= 2,4 V
Spulenwiderstand der Relais R1, R2.....	960 Ohm
Schaltstrom IPS1 min./max. ....	0,010 A / 0,5 A
Nennschaltleistung R1, R2.....	250 VAC / 6 A
Ansprechzeit (alle AK geschlossen) .....	typ. 10 ms
Abfallzeit (alle RK geschlossen).....	typ. 10 ms

Die Abschaltung des Leistungsmoduls (IGBT) erfolgt verzögerungsfrei nach Öffnen der Arbeitskontakte der Sicherheitsrelais.

## 6 Prüfprotokoll Inbetriebnahme / Wartung

Hersteller: \_\_\_\_\_

Maschinentyp: \_\_\_\_\_

Maschinen-Nummer: \_\_\_\_\_

Bezeichnung Endstufe(n): \_\_\_\_\_

Serien-Nummer: \_\_\_\_\_

### 6.1 Auslegung der externen sicheren Steuerschaltung

Die 24V Signale R1 und R2 sowie die Auswertung der Rückmeldekontakte müssen durch eine externe sichere Schaltung hergestellt werden.

- Steuerschaltung geprüft, diese entspricht der Kat3.  
*alternativ:*
- Steuerschaltung geprüft, diese entspricht der Kat4.

### 6.2 Einstellungen im Achsmonitor

Erklärung siehe Kap. 3.2.

- Die Einstellung *Impulssperre überwachen* ist aktiviert

### 6.3 Prüfung der Signale R1 und R2

Der Antrieb wird in Regelung gebracht. (Vorsicht bei hängenden Lasten, beim Test wird der Antrieb kraftlos!). Ist der Antrieb beim Test in Bewegung, muss dieser kraftlos austrudeln.

- Signal R1 unterbrechen, der Antrieb wird kraftlos! RK1 geschlossen!
- R1 wieder auflegen, der Antrieb ist wieder in Regelung, RK1 öffnet.
- Signal R2 unterbrechen, der Antrieb wird kraftlos! RK2 geschlossen!
- R2 wieder auflegen, der Antrieb ist wieder in Regelung, RK2 öffnet.

### 6.4 Prüfung der Rückmeldesignale RK1 und RK2

Die Rückmeldesignale RK1 und RK2 werden nacheinander unterbrochen, *Notaus* oder *Schutztüre auf* aktiviert und wieder inaktiv geschaltet. Mit unterbrochenem Rückmeldesignal darf der Antrieb nicht mehr in Regelung gehen, weil die externe Schaltung die Signale R1 und R2 nicht mehr aktivieren darf.

- Signal RK1 unterbrochen, der Antrieb kann nicht mehr bewegt werden!
- Signal RK2 unterbrochen, der Antrieb kann nicht mehr bewegt werden!

### 6.5 Prüfung der Wirkung von Notaus und Schutztüre

Wird *Notaus* betätigt oder die *Schutztüre* geöffnet, muss der Antrieb kraftlos werden bzw. bei Bewegung kraftlos austrudeln. Die Signale R1 und R2 werden inaktiv.

- Notaus betätigt, der Antrieb wird kraftlos und kann nicht mehr über die Steuerung bewegt werden!
- Schutztüre ist offen, der Antrieb wird kraftlos und kann nicht mehr über die Steuerung bewegt werden!

Schaltung und Funktion erprobt und überprüft:

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

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

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

Notizen / Anmerkungen: