

# PLUTO Sicherheits-SPS

Bedienungsanleitung

Hardware

## Inhaltsverzeichnis:

1	Allgemeines.....	4
2	Gehäuse.....	5
3	Elektrische Installation.....	5
4	Eingänge und Ausgänge .....	6
4.1	Fehlersichere Digitaleingänge – I.....	12
4.2	Fehlersichere Digitaleingänge / Digitalausgänge (nicht fehlersicher) – IQ.....	13
4.2.1	Dynamische Signale.....	13
4.2.2	Muting-Überwachung – IQ16, IQ17 (nur A20).....	13
4.3	Analoge Eingänge.....	14
4.3.1	Analoge Eingänge 0-10V / 4-20mA (Pluto D20 und D45).....	14
4.3.1.1	Sicherheit innerhalb der Applikation .....	14
4.3.1.1.1	Zweikanalige Lösungen.....	14
4.3.1.1.2	Einkanalige Lösung.....	14
4.3.1.2	Spannung 0 Volt.....	15
4.3.2	Mögliche Architekturen, erreichbare Sicherheitsstufen und Voraussetzungen.....	15
4.3.2.1	Anschluss analoger Sensoren mit Spannungs-Ausgang (0-10V).....	16
4.3.3	Analoge Eingänge (0 – 27V).....	16
4.4	Zählereingänge Pluto D45.....	17
4.4.1	Aufwärts-Zähler.....	17
4.4.2	Auf-/Abwärts-Zähler.....	18
4.4.3	Ausgangsvarianten der Sensoren.....	19
4.4.4	Einstellung „No Filt“ für Zähler .....	19
4.4.5	Geschwindigkeitsüberwachung mit zwei Sensoren .....	19
4.4.6	Geschwindigkeitsüberwachung mit einem Sensor.....	20
4.4.7	Mögliche Architekturen, erreichbare Sicherheitsstufen und Voraussetzungen.....	21
4.4.7.1	Anwendungsbeispiele.....	21
4.5	Fehlersichere Ausgänge – Q.....	22
4.5.1	Fehlersichere Relaisausgänge .....	22
4.5.2	Fehlersichere Halbleiterausgänge .....	22
4.5.2.1	Testung .....	23
4.5.2.1.1	Deaktivieren der Testimpulse .....	23
4.6	AS-Interface .....	24
4.6.1	AS-i Anschluss .....	24
4.6.2	Lesen der Sicherheits-Slaves.....	25
4.6.3	Slave Typen .....	25
4.6.4	Betriebsarten.....	26
4.6.5	Wechseln der Sicherheits-Slaves nach Inbetriebnahme .....	26
4.6.5.1	Wechseln der nichtsicheren Slaves nach Inbetriebnahme.....	26
5	Beschaltung der Eingänge .....	27
5.1	Dynamische Signale.....	27
5.1.1	Beschaltung der Eingänge – I.....	27
5.1.2	Beschaltung der Ein-/Ausgänge – IQ.....	28
6	Anschluss von Unfallschutzgeräten.....	29
6.1	Zweikanalige Systeme.....	29
6.2	Einkanalige Systeme.....	30
6.3	Not-Halt Funktion .....	30
6.4	Überwachung externer Kurzschlüsse .....	31
6.5	Unfallschutzkomponenten mit Halbleiterausgängen .....	32
6.6	Sicherheits-Schaltmatten und Schaltleisten.....	32
6.7	Zweihandsteuerung.....	33
6.8	Beleuchtete Drucktaster-Funktion.....	34
6.9	Überwachung von Muting-Leuchten (nur A20).....	34
7	Beschaltung der Ausgänge.....	35
7.1	Anschlussbeispiele.....	35
8	Anwendungsbeispiel.....	38

9	Pluto Bus-Kommunikation .....	39
9.1	Bus-Verdrahtung .....	39
9.1.1	Kabellängen .....	40
9.1.2	Abschirmung der Bus-Leitung .....	40
9.1.3	Optionaler Schutz gegen leitungsgeführte Störungen.....	41
9.2	Antwortzeit über den Bus .....	41
10	Adress-Identifizier (IDFIX).....	42
11	Programmierung.....	44
11.1	Automatische Programmierung beim Gerätetausch.....	44
12	Reinigung.....	45
13	Technische Daten .....	45
13.1	Anschluss von Sensoren .....	49
14	Anhang - Liste der Meldungen und Fehlernummern.....	50

# 1 Allgemeines

Pluto ist ein programmierbares Sicherheitssystem, das für Sicherheitsanwendungen bestimmt ist, bei denen Fehler im Steuerungssystem nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktionen führen dürfen. Um diese Anforderung zu erfüllen, ist das System redundant mit interner Überwachung aufgebaut. Im Gegensatz zu herkömmlichen SPS-Systemen verwendet Pluto zwei Mikroprozessoren, die jeweils beide die Sicherheitsfunktionen für den Betrieb steuern und überwachen. Jeder Eingang zum System ist separat an jeden Prozessor angeschlossen, wobei jeder seinen eigenen Speicher hat und sein eigenes Programm ausführt. Die Prozessoren vergleichen ständig die Ergebnisse untereinander, um die Konsistenz der Daten sicherzustellen.

Jeder Sicherheitsausgang ist an beide Prozessoren angeschlossen und kann nicht gesetzt werden, ohne dass die zugehörigen Logikbedingungen im Anwendungsprogramm erfüllt und von beiden Mikrocontrollern freigegeben sind.

Jede Pluto-Steuerung (außer Standalone-Versionen wie S20 oder S46-6) hat Anschlüsse für einen CAN-Bus und kann darüber mit anderen Pluto-Steuerungen vernetzt werden. Die Sicherheitskategorie ist dabei über den Bus die gleiche wie lokal auf jedem Gerät.

Pluto wurde im Hinblick auf die Anforderungen der EU Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bezüglich der Sicherheit von Steuerungssystemen entwickelt. Das System kann aber auch für andere Anwendungen mit vergleichbaren Erfordernissen verwendet werden, z.B. in der verarbeitenden Industrie, an Öfen usw.

Pluto erfüllt die vereinheitlichten Normen:

- EN 954-1, Kategorie 4
- EN 62061, SIL3
- EN 13849-1, Kategorie 4 und PL<sub>e</sub>
- IEC 61508, SIL 3
- IEC-EN 61511-, SIL 3
- EN 50156-1

Damit eine Anwendung die oben genannten Normen erfüllt ist es notwendig, dass die Konstruktion und Montage des gesamten Sicherheitssystems, inklusive der Sensoren und Aktoren, die Anforderungen erfüllt (nicht nur Pluto).

Das Jokab Safety Markenprodukt, dessen Artikelnummer mit 2TLJ beginnt, ist voll kompatibel mit dem ABB Markenprodukt, dessen Artikelnummer mit 2TLA beginnt.

## 2 Gehäuse

Pluto besitzt ein Gehäuse für Aufschnappmontage auf einer DIN-Schiene in Schaltschränken oder für den Einbau in andere geeignete Gehäuse. Die externe Verdrahtung erfolgt über Schraubklemmen. Um einen Geräte-Austausch zu erleichtern und damit verbundene Anschlussfehler zu vermeiden, sind die Kontaktblöcke abnehmbar, so dass die Adern nicht einzeln entfernt werden müssen.

*Achtung: Die Spannungsversorgung muss während dem An- und Abklemmen ausgeschaltet sein!*



## 3 Elektrische Installation

Das System wird mit 24 VDC betrieben. Die Geräte besitzen einen internen Überstromschutz, sollten aber zusätzlich mit einer externen Sicherung von maximal 6 A geschützt werden.

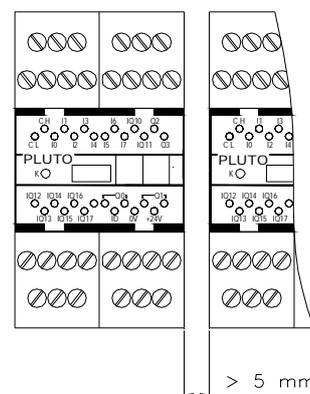
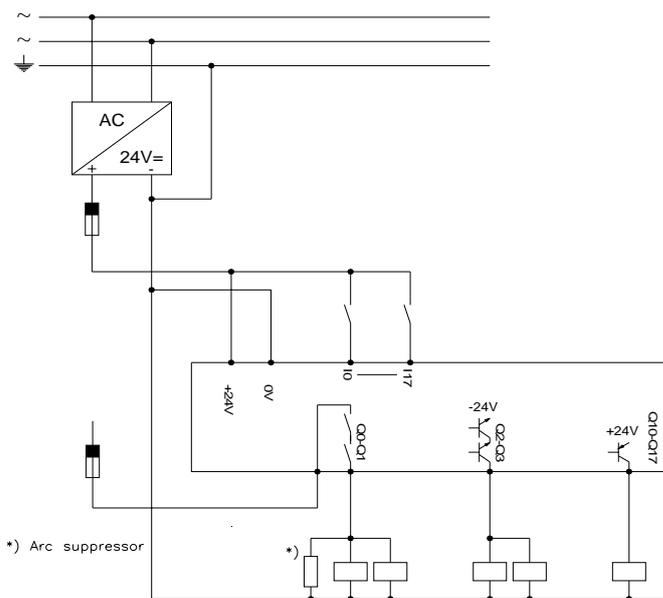
Wenn mehrere Pluto Geräte über den CAN-Bus miteinander verbunden sind, müssen sie eine gemeinsame Erdung besitzen. Ein korrekter Potentialausgleich ist erforderlich.

Pluto ist für Anwendungen nach IEC-EN 60204-1 bestimmt, mit besonderer Beachtung von:

- Zur Versorgung der Steuerstromkreise sind Trenntransformatoren zu verwenden.
- Wenn mehrere Transformatoren verwendet werden, sind die Wicklungen so miteinander zu verschalten, dass die Sekundärspannungen in Phase sind (siehe EN 60204-1, 9.1.1) Diese Anforderungen sind für den Anschluss der Relais-Ausgänge relevant.
- Aus Gründen der elektrischen Sicherheit und um sicherheitskritische Erdungsfehler in einkanaligen Schaltungen erkennen zu können, ist die 0V Klemme an eine schützende Begrenzungsschaltung anzuschließen (siehe EN 60 204-1, 9.4.3.1 Methode a).

Das System ist für die Einbaukategorie II gemäß IEC 61010-1 ausgelegt und geprüft (alle verbundenen Schaltkreise werden über Steuerspannungswandler versorgt).

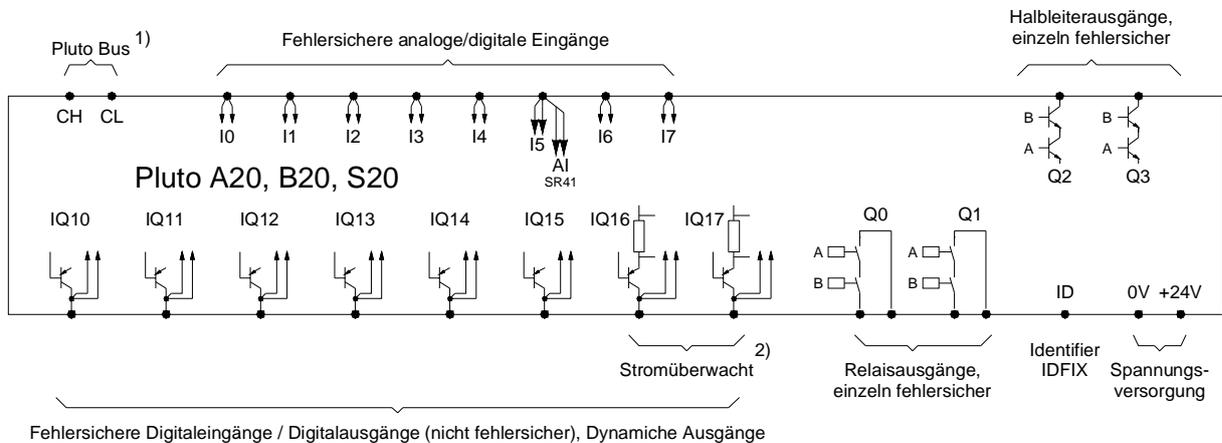
Kabel und angeschlossene Geräte, wie Sensoren, Drucktaster und Wahlschalter, müssen für 250 V isoliert sein.



**Mindestabstand 5 mm zwischen Geräten.**

## 4 Eingänge und Ausgänge

Für höchste Flexibilität bietet Pluto verschiedene Kombinationen unterschiedlicher E/A. Es gibt verschiedene Produktfamilien und Typen der Pluto-Steuerungen. Die folgenden Zeichnungen geben einen Überblick über die E/A der Produktfamilien Pluto A20, Pluto B46, Pluto S46, Pluto B42 AS-i und Pluto AS-i.



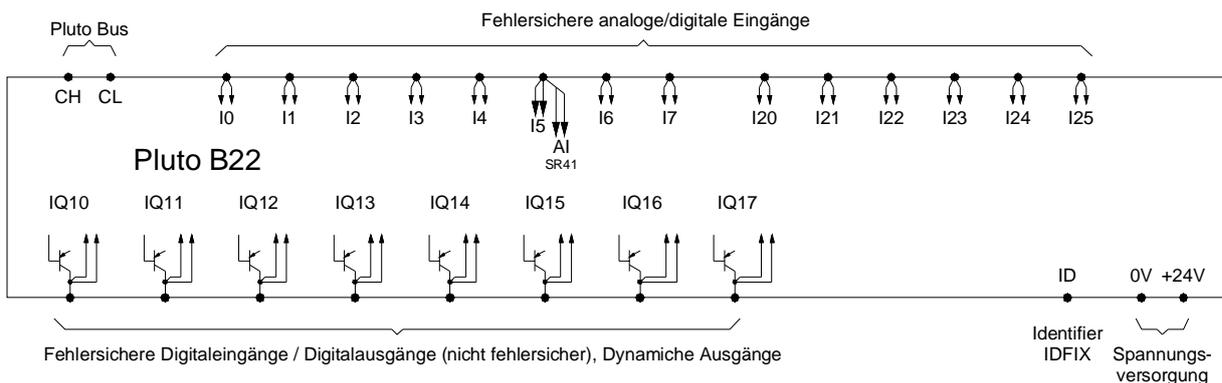
1) Nicht in S20,...

2) Stromüberwachung nur in A20

E/A Übersicht PLUTO A20 Familie (außer B22 und D20).

Ein- und Ausgänge Pluto A20 Familie (außer B22 und D20)			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
I0...I7	I_0...I_7	Sicherer Eingang	Global
Q0	Q_0	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q1	Q_1	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q2	Q_2	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q3	Q_3	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
IQ10...IQ17	I_10...I_17	Sicherer Eingang	Global
	Q_10...Q_17	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal

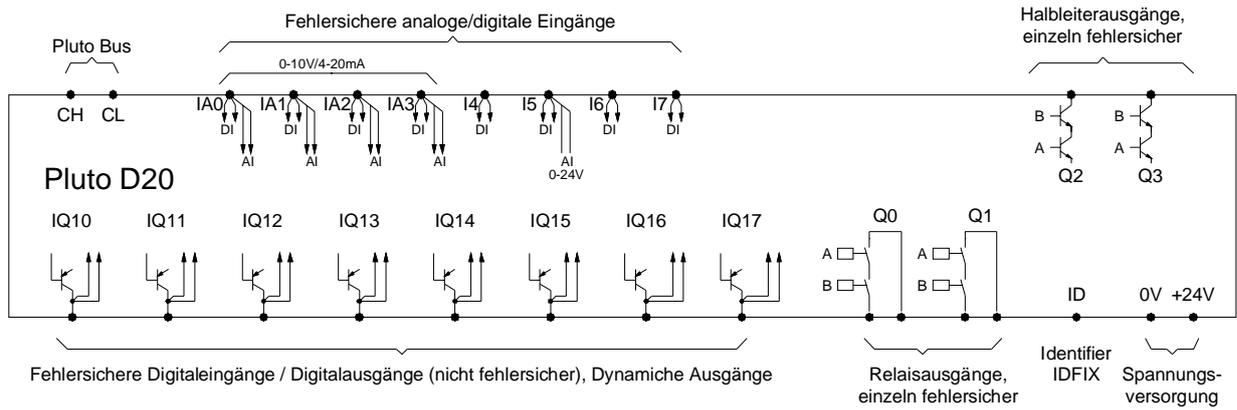
wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.



E/A Übersicht PLUTO B22

Ein- und Ausgänge Pluto B22			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
I0...I7	I_0...I_7	Sicherer Eingang	Global
I20...I25	I_20...I_25	Sicherer Eingang	Lokal
IQ10...IQ17	I_10...I_17	Sicherer Eingang	Global
	Q_10...Q_17	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal

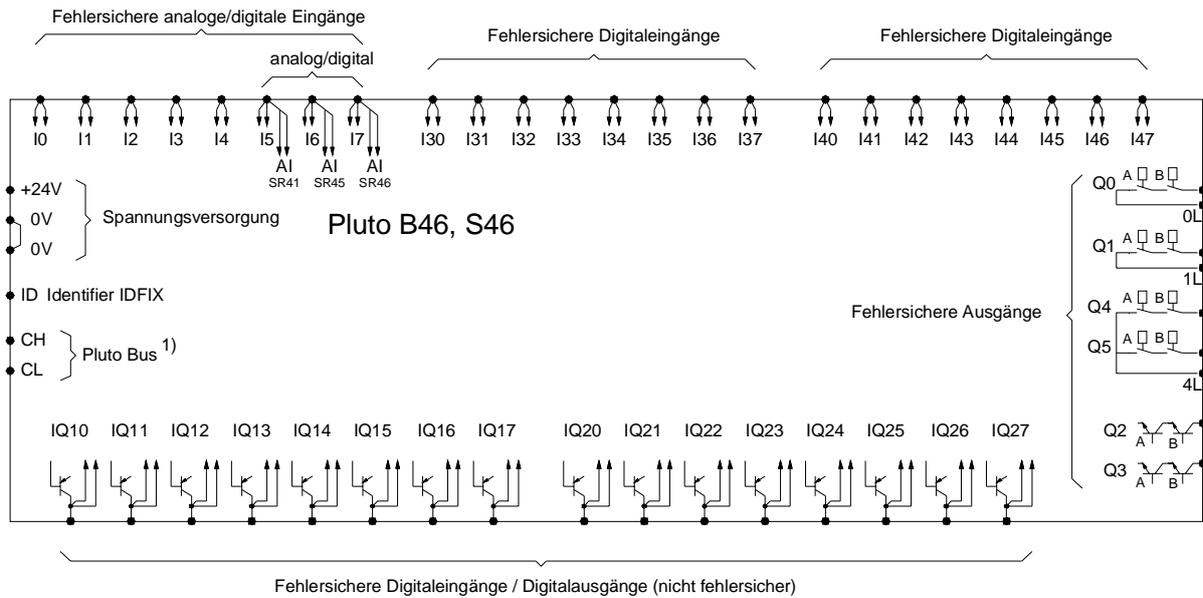
wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.



E/A Übersicht PLUTO D20

Ein- und Ausgänge Pluto D20			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
IA0...IA3	I_0...I_3	Sicherer Digitaleingang / Sicherer Analogeingang 4-20mA/0-10V	Global
I4...I7	I_4...I_7	Sicherer Digitaleingang	Global
Q0	Q_0	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q1	Q_1	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q2	Q_2	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q3	Q_3	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
IQ10...IQ17	I_10...I_17	Sicherer Digitaleingang	Global
	Q_10...Q_17	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal

wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.

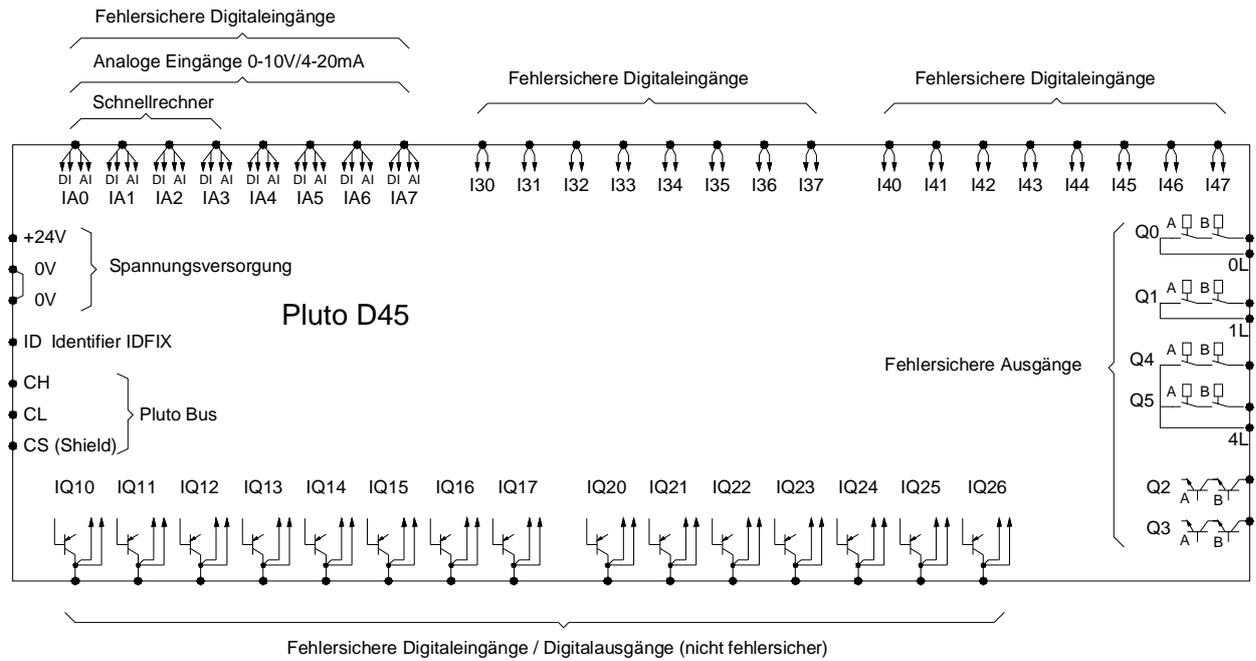


1) Nicht in S46-6

E/A Übersicht PLUTO Pluto B46 und S46.

Ein- und Ausgänge Pluto B46 und S46			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
I0...I17	I_0...I_7	Sicherer Eingang	Global
I30...I37	I_30...I_37	Sicherer Eingang	Lokal
I40...I47	I_40...I_47	Sicherer Eingang	Lokal
Q0	Q_0	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q1	Q_1	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q2	Q_2	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q3	Q_3	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q4	Q_4	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
Q5	Q_5	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
IQ10...IQ17	I_10...I_17	Sicherer Eingang	Global
	Q_10...Q_17	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal
IQ20...IQ27	I_20...I_27	Sicherer Eingang	Lokal
	Q_20...Q_27	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal

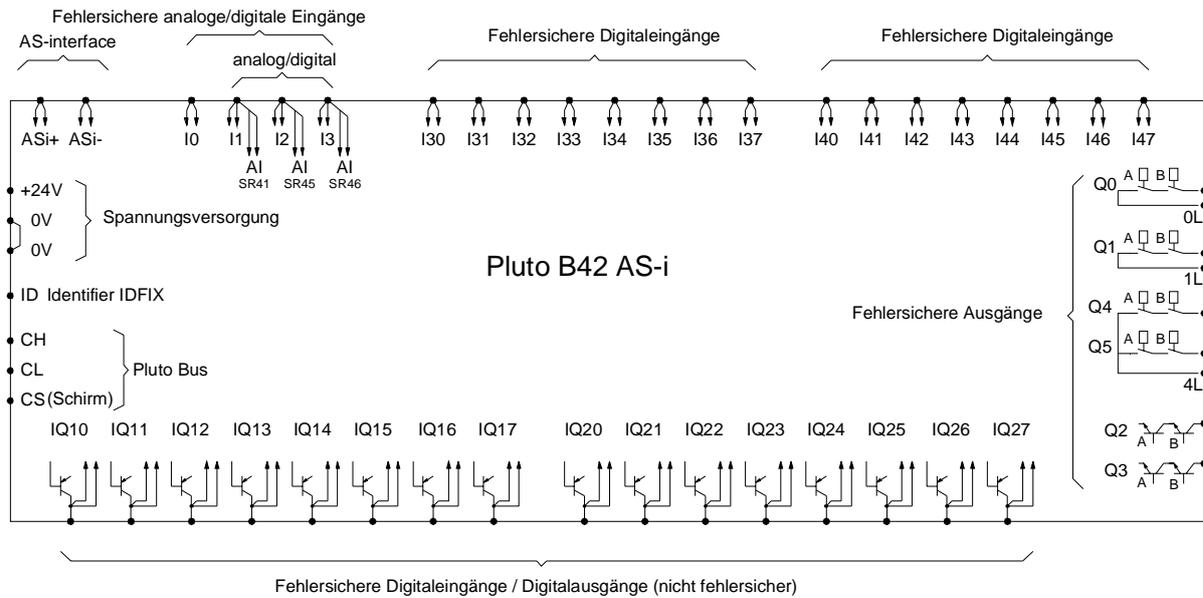
wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.



### E/A Übersicht PLUTO D45

Ein- und Ausgänge Pluto D45			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
IA0...IA3	I_0...I_3	Sicherer Digitaleingang / Sicherer Analogeingang 4-20mA/0-10V / Zählereingang	Global
IA4...IA7	I_4...I_7	Sicherer Digitaleingang / Sicherer Analogeingang 4-20mA/0-10V	Global
I30...I37	I_30...I_37	Sicherer Digitaleingang	Lokal
I40...I47	I_40...I_47	Sicherer Digitaleingang	Lokal
Q0	Q_0	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q1	Q_1	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q2	Q_2	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q3	Q_3	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q4	Q_4	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
Q5	Q_5	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
IQ10...IQ17	I_10...I_17	Sicherer Digitaleingang	Global
	Q_10...Q_17	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal
IQ20...IQ26	I_20...I_26	Sicherer Digitaleingang	Lokal
	Q_20...Q_26	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal

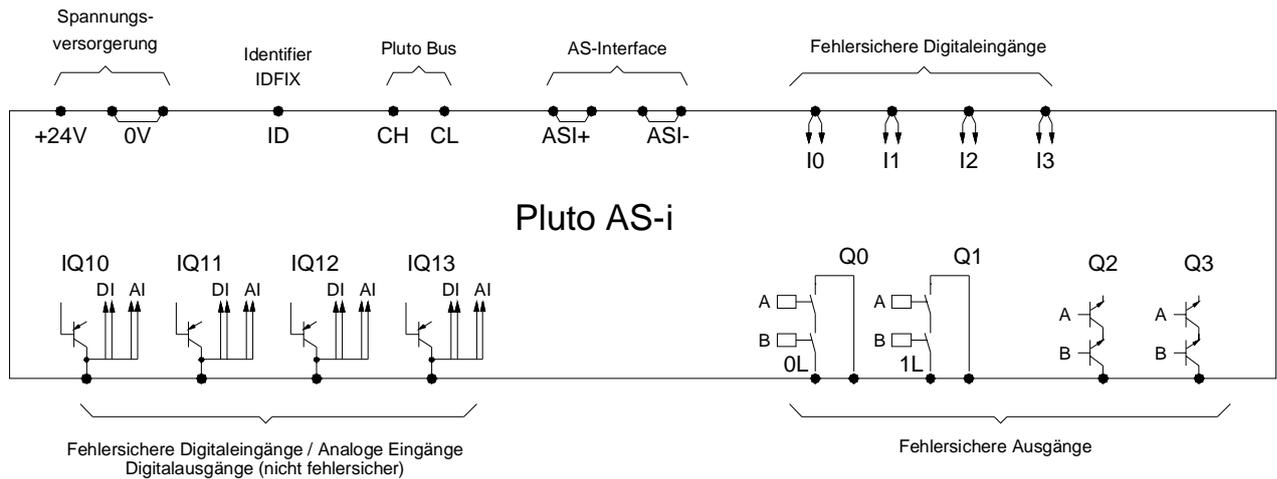
wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.



E/A Übersicht PLUTO B42 AS-i

Ein- und Ausgänge Pluto B42 AS-i			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
I0...I3	I_0...I_3	Sicherer Eingang	Global
I30...I37	I_30...I_37	Sicherer Eingang	Lokal
I40...I47	I_40...I_47	Sicherer Eingang	Lokal
Q0	Q_0	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
Q1	Q_1	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
Q2	Q_2	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Lokal
Q3	Q_3	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Lokal
Q4	Q_4	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
Q5	Q_5	Sicherer Ausgang (Relais)	Lokal
IQ10...IQ17	I_10...I_17	Sicherer Eingang	Lokal
	Q_10...Q_17	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal
IQ20...IQ27	I_20...I_27	Sicherer Eingang	Lokal
	Q_20...Q_27	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal
ASi+	-	AS-i Bus	-
ASi-			

wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.

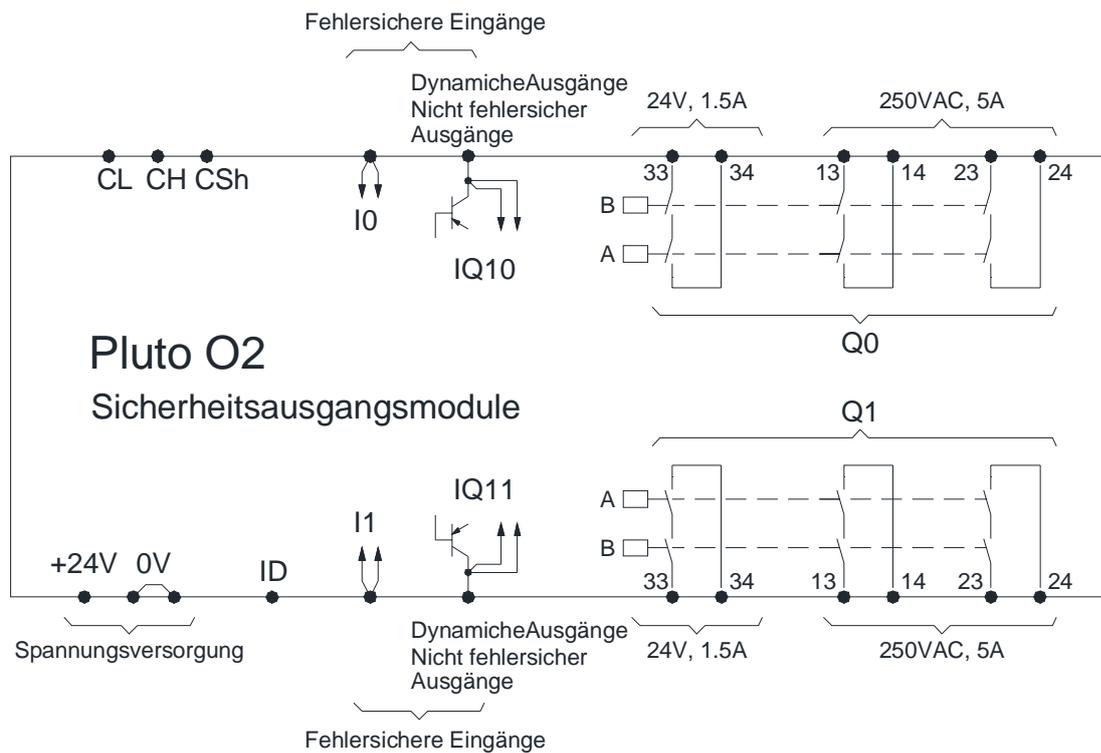


### E/A Übersicht PLUTO AS-i

Ein- und Ausgänge Pluto AS-i			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
I0	I_ <u>_</u> .0	Sicherer Eingang	Global
I1...I3	I_ <u>_</u> .1...I_ <u>_</u> .3	Sicherer Eingang	Lokal
Q0	Q_ <u>_</u> .0	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q1	Q_ <u>_</u> .1	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q2	Q_ <u>_</u> .2	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
Q3	Q_ <u>_</u> .3	Sicherer Ausgang (Halbleiter)	Global
IQ10...IQ13	I_ <u>_</u> .10...I_ <u>_</u> .13	Sicherer Eingang	Lokal
	Q_ <u>_</u> .10...Q_ <u>_</u> .13	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal
ASi+	-	AS-i Bus	-
ASi-			

wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.

Mit Pluto AS-I ist es ebenfalls möglich, Ein- und Ausgänge von Slaves am AS-i Bus zu lesen bzw. zu setzen. Die verschiedenen Slave-Typen sind in Kapitel 4.5.2 näher beschrieben, die Programmierung wird im Software-Handbuch erläutert.



E/A Übersicht PLUTO O2

Ein- und Ausgänge Pluto O2			
Klemme an Pluto	Name Ein-/Ausgang in der Software	E/A Typ	Lokal/Global
I0, I1	I_0, I_1	Sicherer Eingang	Global
Q0.13...Q0.34	Q_0	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
Q1.13...Q0.34	Q_1	Sicherer Ausgang (Relais)	Global
IQ10, IQ11	I_10, I_11	Sicherer Eingang	Global
	Q_10, Q_11	Nicht Sicherer Ausgang	Lokal

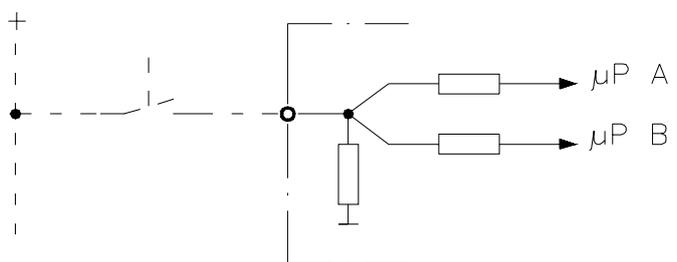
wobei “\_” die Pluto Stationsnummer ist.

Pluto O2 ist ein Sicherheitsausgangsmodul mit zwei Relaisausgangsgruppen, die jeweils drei Kontakte haben. Pluto O2 ist auch mit zwei überwachten Sicherheitseingängen und zwei kombinierten sicheren Eingängen/nicht sicheren Ausgängen (IQ) ausgestattet.

#### 4.1 Fehlersichere Digitaleingänge – I..

Jeder Eingang ist separat an beide Prozessoren angeschlossen und sowohl für einkanale, als auch für zweikanalige Unfallschutzgeräte geeignet.

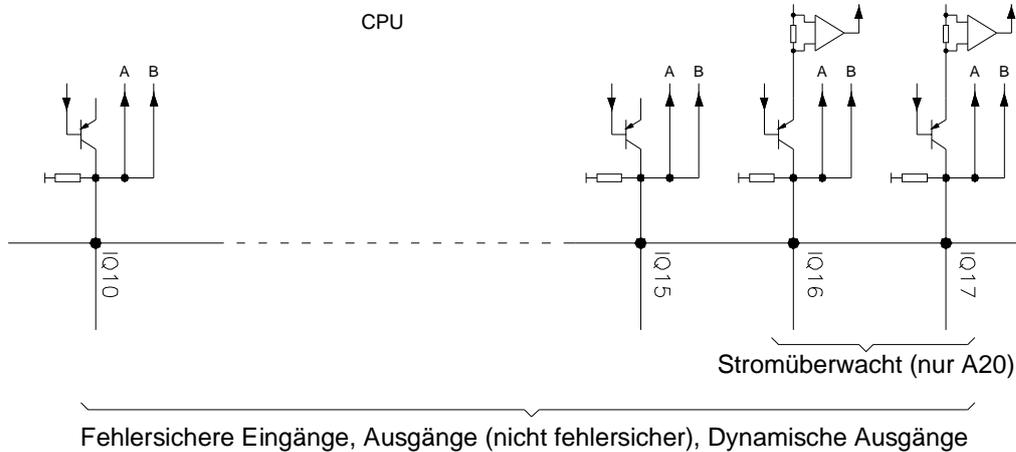
Die Eingänge können mit +24V oder den dynamischen Ausgangssignalen A, B oder C angesteuert werden.



## 4.2 Fehlersichere Digitaleingänge / Digitalausgänge (nicht fehlersicher) – IQ..

Dieser E/A können für 4 verschiedene Funktionen verwendet werden. Jeder Anschluss ist jeweils mit beiden Prozessoren verbunden und kann daher als fehlersicherer Eingang benutzt werden.

Zusätzlich verfügt jeder Anschluss über jeweils einen Ausgangstransistor und kann daher auch als nicht fehlersicherer Ausgang konfiguriert werden. Diese Ausgänge sind für Funktionen bestimmt, die keine Redundanz erfordern, z.B. für Anzeigen und Statussignale.



### 4.2.1 Dynamische Signale

Die IQ-Klemmen können als dynamische Ausgänge A, B oder C zur Ansteuerung entsprechender Eingänge konfiguriert werden. Ist ein E/A als dynamischer Ausgang konfiguriert, erzeugt dieser eine spezielle Impulsfolge. Die fehlersicheren Eingänge können so eingestellt werden, dass nur diese Impulsfolge akzeptiert wird und externe Kurzschlüsse automatisch erkannt werden (siehe gesonderte Beschreibung).

### 4.2.2 Muting-Überwachung – IQ16, IQ17 (nur A20)

Siehe Kapitel 6.9

## 4.3 Analoge Eingänge

### 4.3.1 Analoge Eingänge 0-10V / 4-20mA (Pluto D20 und D45)

Pluto D20 besitzt 4 und Pluto D45 besitzt 8 sichere, analoge Eingänge für 4-20mA/0-10V. Diese Eingänge (D20: IA0 – IA3, D45: IA0 – IA7) können wahlweise als „normale“ sichere Eingänge oder analoge Eingänge für 0-10V bzw. 4-20mA konfiguriert werden. Bei Pluto D45 können IA0 – IA3 zusätzlich als Zählereingang verwendet werden (siehe 4.3.3).

Um in einer Anwendung SIL3/PLe zu erreichen ist es notwendig, zwei Sensoren an zwei getrennten Eingängen zu verwenden (siehe Pluto Bedienungsanleitung Software).

#### 4.3.1.1 Sicherheit innerhalb der Applikation

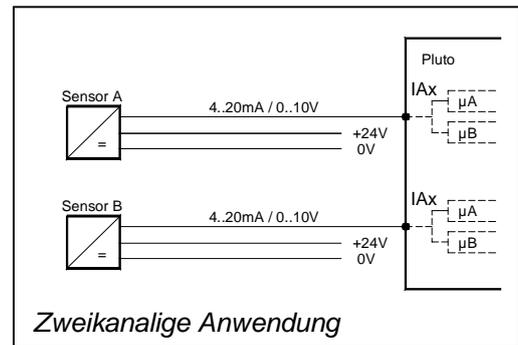
Jeder Eingang ist mit beiden Prozessoren verbunden und kann dadurch einzeln als sicherer Eingang verwendet werden. Jedoch können manche Fehler, wie z.B. eine Unterbrechung im Kontaktblock oder ein Kabelbruch zwischen Sensor und Pluto, zu falschen Messungen führen. Pluto liest dann Werte ein, die in der Nähe von 0 liegen.

Um einen höheren Grad an Sicherheit und Redundanz für eine vollständige Anwendung zu erreichen, gibt es eine Reihe von Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten.

##### 4.3.1.1.1 Zweikanalige Lösungen

Eine vollständig zweikanalige Anwendung mit zwei Sensoren, die an zwei getrennte Eingänge angeschlossen sind, kann durch einen Vergleich der beiden Sensorwerte Kategorie 4, PLe bzw. SIL3 erreichen.

Im Allgemeinen dürfen die physikalischen Messwerte nicht statisch, sondern müssen dynamisch sein. Falls die physikalischen Werte nahezu statisch sind, ist ein täglicher Test erforderlich. Andernfalls kann für die Lösung höchstens Kategorie 3, PLd angenommen werden.



Häufig befindet sich in der Applikation eine Sicherheitsfunktion, die bei überschreiten eines Grenzwertes (Übertemperatur, Überdruck etc.) auslöst. Da in der Prozessindustrie bei vielen Anwendungen diese Funktionen im normalen Betrieb nie auslösen, sollten Testmethoden vorgesehen werden, um insbesondere die Sensoren zu testen. Dies kann einmal pro Jahr manuell erfolgen.

##### 4.3.1.1.2 Einkanalige Lösung

Eine Sicherheitsfunktion mit einem einzelnen Sensor an einem Eingang erreicht Kategorie 2, PLb bis PLc, SIL2. Folgende Faktoren beeinflussen das Sicherheitsniveau:

- Ein vorhersagbares, dynamisches Verhalten in der Applikation.
- Erkennung von Kabelbrüchen oder anderen Unterbrechungen des Signals. Eingangswerte nahe 0V und 0mA können z.B. bei 4..20mA Signalen als Fehler gewertet werden.
- Vergleich des Sensorwertes mit Daten aus anderen Quellen (dies kann auch als zweikanalig angesehen werden).
- Implementierung automatischer Testmethoden.
- Geschützte Verlegung der Kabel, um mechanische Beschädigungen und Kontakt mit anderen Signalen auszuschließen.
- Für Funktionale Sicherheit zertifizierte Sensoren.

Mit entsprechend zugelassenen Sensoren ist maximal Kategorie 2, PLd, SIL2 erreichbar.

### 4.3.1.2 Spannung 0 Volt

Im Allgemeinen sind Werte von 0V/0mA oder nahezu 0V/0mA nicht vertrauenswürdig, es sei denn die Applikation kann sie aufgrund eines dynamischen Verhaltens verifizieren.

Hierfür gibt es zwei Gründe:

- Der Wert 0 kann durch einen internen Fehler in Pluto entstehen. Variablen in der SPS werden in diesen Fällen meistens auf 0 gesetzt.
- Analoge Werte nahe Null, also 0..0,5V/0..0,5mA, können durch einen Drahtbruch oder andere Signalunterbrechungen verursacht werden.

Daher wird die Verwendung der Signalbereiche von 4..20mA oder 2-10V empfohlen.

Hinweis: Falls Null-Signale verwendet werden, muss das Anwendungsprogramm überprüfen, ob das Signal korrekt ist.

### 4.3.2 Mögliche Architekturen, erreichbare Sicherheitsstufen und Voraussetzungen

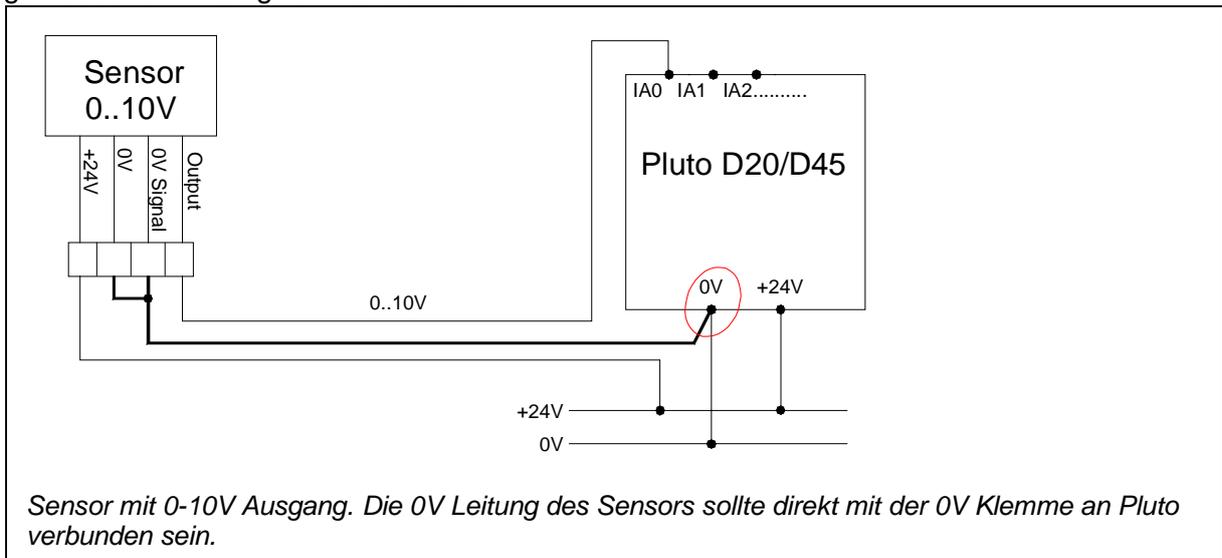
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Sicherheitsstufen verschiedener Applikationen.

Der erreichbare SIL / PL hängt davon ab, welcher Sensor in der Anwendung eingesetzt wird.

Struktur	Erreichbarer SIL / PL	Voraussetzungen, erforderliche, im Anwendungsprogramm realisierte Diagnose
1 Standard-Sensor	SIL 1 / PL c	Messwerte < 3,0mA bzw. < 1,5V müssen als Fehler behandelt werden. (DC ≥ 60%)
1 Sensor, zertifiziert für Funktionale Sicherheit (SIL 2 / PL d)	SIL 2 / PL d	Messwerte < 3,0mA bzw. < 1,5V müssen als Fehler behandelt werden. Gegebenenfalls weitere, im Sicherheits-Handbuch des Sensors beschriebene Diagnosemaßnahmen.
1 Sensor, zertifiziert für Funktionale Sicherheit (SIL 3 / PL e)	SIL 2 / PL d	Messwerte < 3,0mA bzw. < 1,5V müssen als Fehler behandelt werden. Gegebenenfalls weitere, im Sicherheits-Handbuch des Sensors beschriebene Diagnosemaßnahmen.
2 Standard-Sensoren (homogen redundant)	SIL 2..3 / PL d	Messwerte < 3,0mA bzw. < 1,5V müssen als Fehler behandelt werden. Überwachung, ob die Messwerte beider Kanäle zueinander plausibel sind. (DC ≥ 60%)
2 Standard-Sensors (diversitär redundant)	SIL 3 / PL e	Messwerte < 3,0mA bzw. < 1,5V müssen als Fehler behandelt werden. Überwachung, ob die Messwerte beider Kanäle zueinander plausibel sind. (DC ≥ 90%)

#### 4.3.2.1 Anschluss analoger Sensoren mit Spannungs-Ausgang (0-10V)

Es ist wichtig, den 0V-Anschluß des analogen Sensors *direkt* mit der „0V“-Klemme an Pluto zu verbinden und nicht an anderer Stelle. Andernfalls können Ströme im 0V Leiter den gemessenen Analogwert verfälschen.



Bei langen Anschlussleitungen sind Sensoren mit Stromausgängen zu bevorzugen, da die Leitungen einen Spannungsabfall verursachen können. Eine Stromschleife (4-20mA) ist hiervon nicht betroffen.

#### 4.3.3 Analoge Eingänge (0 – 27V)

Abhängig vom Gerätemodell stehen ein oder mehrere analoge Eingänge zur Verfügung. Diese Eingänge sind mit den Anschlussklemmen für Digitaleingänge verbunden (z.B. A20: I5, B46: I5, I6, I7). Die analogen Eingänge werden von beiden Prozessoren ausgewertet und können daher für sicherheitsrelevante Applikationen eingesetzt werden. Die Analogwerte werden in Systemregistern abgelegt (siehe Programmierhandbuch).

## 4.4 Zählereingänge Pluto D45

Bei Pluto D45 können die Eingänge IA0 – IA3 als Zählereingänge (Impulszähler) für Frequenzen bis maximal 14kHz konfiguriert werden. Die Zähler können wahlweise mit Zählrichtung aufwärts (up) oder auf-/abwärts (up/down) genutzt werden.

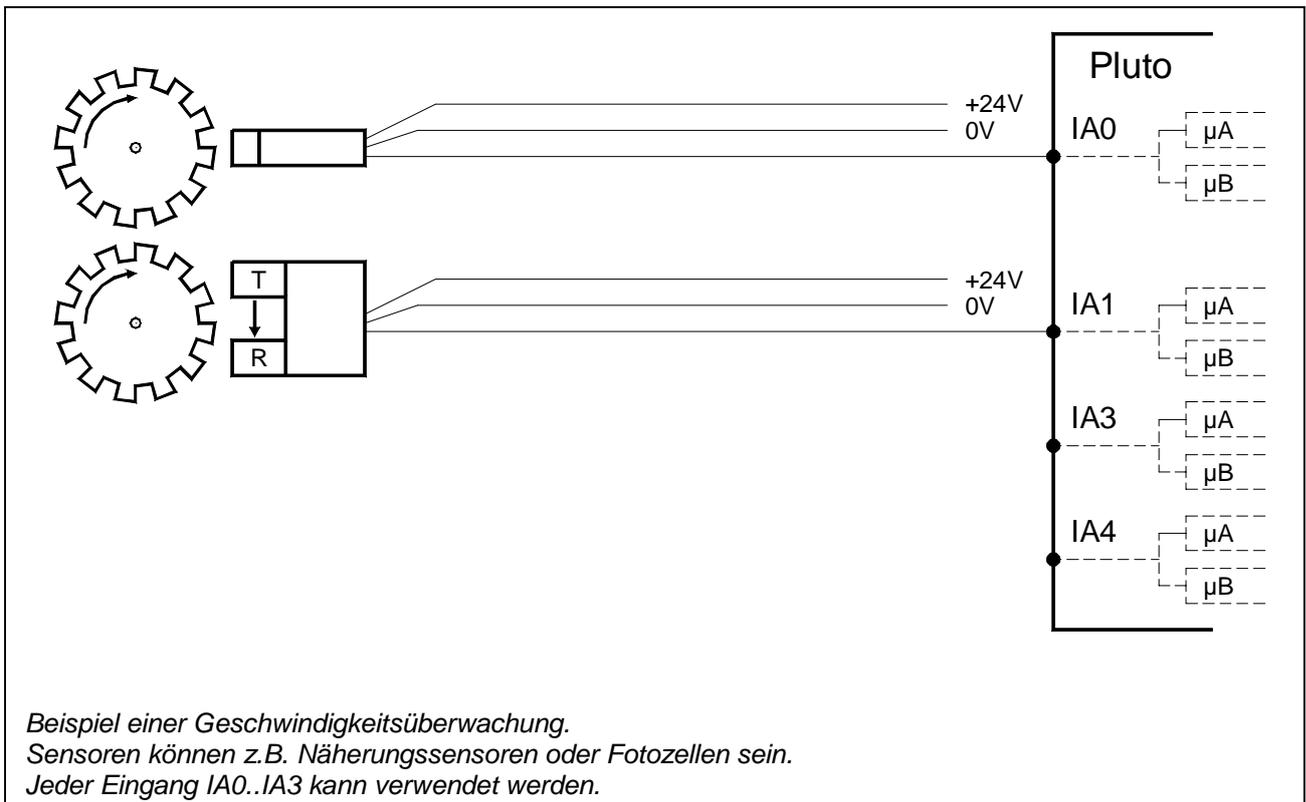
Signal	Type of signal	Shape/Level	Options	
IA0.0	Counter input	Up	<input type="checkbox"/> Non_Inv	<input type="checkbox"/> No_Filt
IA0.1	Undefined	Up	<input type="checkbox"/> Non_Inv	<input type="checkbox"/> No_Filt
IA0.2	Undefined	Up/Down	<input type="checkbox"/> Non_Inv	<input type="checkbox"/> No_Filt

*Konfiguration der Zählereingänge*

### 4.4.1 Aufwärts-Zähler

IA0.0	Counter input	Up	<input type="checkbox"/> Non_Inv	<input type="checkbox"/> No_Filt
-------	---------------	----	----------------------------------	----------------------------------

Wenn ein Eingang als Aufwärts-Zähler konfiguriert ist, zählt Pluto die Impulse an diesem Eingang. Über einen Funktionsblock kann die Impulsrate ermittelt werden, die z.B. einer Geschwindigkeit entsprechen kann (siehe Pluto Bedienungsanleitung Software). Es können z.B. induktive Sensoren, Fotozellen oder Inkremental- Drehgeber (HTL, 24V) verwendet werden.



#### 4.4.2 Auf-/Abwärts-Zähler

IA0.0	Counter input	Up/Down	<input type="checkbox"/> Non_Inv	<input type="checkbox"/> No_Filt
IA0.1	Counter input	Up/Down	<input type="checkbox"/> Non_Inv	<input type="checkbox"/> No_Filt

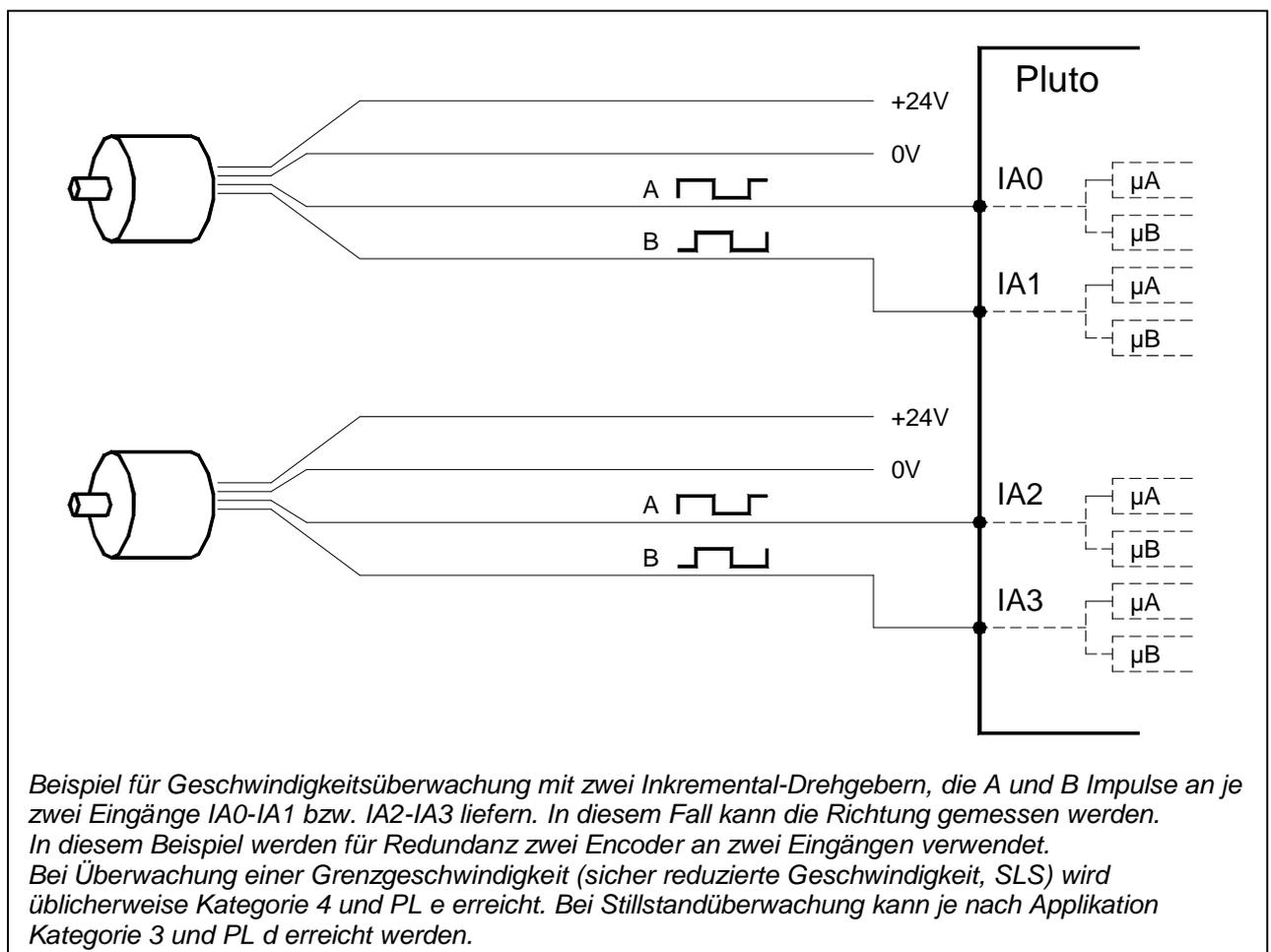
Die Eingänge IA0 und IA2 können als Auf-/Abwärts-Zähler konfiguriert werden. In diesem Fall werden die jeweils nachfolgenden Eingänge (IA1 bzw. IA3) automatisch als Auf-/Abwärts-Zähler reserviert. D.h. für Auf-/Abwärts-Zählung arbeiten die Eingänge IA0/IA1 bzw. IA2/IA3 immer paarweise zusammen.

Für Auf-/Abwärts-Zählung sind Sensoren notwendig, die A/B-Impulse erzeugen. Dabei handelt es sich um zwei 90° phasenverschobene Rechtecksignale. Der Funktionsblock zur Auswertung der Eingänge ist in der Pluto Bedienungsanleitung Software beschrieben.



Illustration A und B Impuls.  
A und B sind 90° Phasenverschoben.

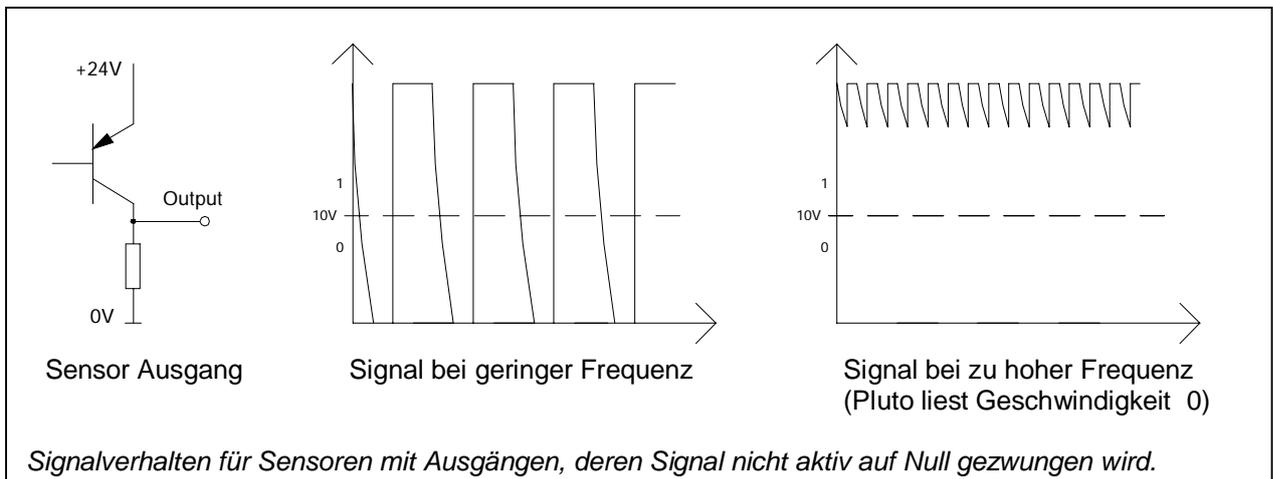
Typische Sensoren sind 24V Inkremental-Drehgeber (HTL).



### 4.4.3 Ausgangsvarianten der Sensoren



Inkremental-Drehgeber mit HTL- und andere Sensoren mit Komplementär-Ausgängen können bis zu einer Frequenz von ca. 14 kHz betrieben werden. Für Sensoren mit „open collector“, PNP- oder anderen, nicht komplementären Ausgängen, liegt die maximale Frequenz bei 1 bis 4 kHz, jedoch ist diese vom Ausgangswiderstand, der Kabellänge usw. abhängig. Bei hohen Frequenzen verbleibt nicht genügend Zeit, damit das Signal selbständig auf Null fallen kann. Dies interpretiert die Pluto-SPS dann als Geschwindigkeit=0.



### 4.4.4 Einstellung „No Filt“ für Zähler

Für Inkremental-Drehgeber mit HTL Ausgängen und Frequenzen über 4 kHz sollte die Option „No Filt“ gesetzt werden.

Bei geringen Frequenzen und dem Einsatz von z.B. Näherungssensoren sollte „No Filt“ *nicht* gewählt werden, da der Filter eine Sicherheit gegen Störungen gibt.

### 4.4.5 Geschwindigkeitsüberwachung mit zwei Sensoren

#### **Höchstgeschwindigkeit, sicher reduzierte Geschwindigkeit (SLS), etc.**

Eine zweikanalige Lösung, bei der mit 2 Sensoren überwacht wird, dass die Geschwindigkeit innerhalb festgelegter Grenzen bleibt, kann Kategorie 3/PL d oder Kategorie 4/PL e erreichen, wenn diversitäre Sensortypen verwendet werden. Solange kein Stillstand herrscht, können die beiden Sensoren miteinander verglichen werden. Fehler werden erkannt, da beide Geschwindigkeiten gleich sein müssen.

#### **Stillstandüberwachung, zweikanalig**

Eine Stillstandüberwachung mit zwei Sensoren kann Kategorie 3/PL d erreichen. Hierfür ist jedoch erforderlich, dass eine regelmäßige Bewegung erfolgt und zur Testung in der Applikation genutzt wird. Eine typische Lösung wäre zum Beispiel, dass bei jedem Start einer Maschine eine bestimmte Rückmeldung von den Sensoren erwartet wird.

Ein Kabelbruch in einer Sensorleitung führt dazu, dass Pluto die Geschwindigkeit 0 von diesem Sensor einliest. Solche Fehler müssen daher im Programm durch einen Vergleich zweier unabhängiger Sensoren erkannt werden, was eine regelmäßige Bewegung wenigstens einige Male pro Tag erfordert.

HINWEIS: Durch Verwendung von zwei Sensoren, die miteinander verglichen werden, können Fehler in einem Sensor erkannt werden. Die beiden Sensoren können in der Regel vom selben Typ sein, da ein identischer Fehler in beiden Sensoren zur gleichen Zeit sehr unwahrscheinlich ist. Dennoch kann eine höhere Sicherheit durch zwei unterschiedliche Sensoren erreicht werden. Die Diversität minimiert das Risiko von Fehlern gemeinsamer Ursache (CCF).

#### 4.4.6 Geschwindigkeitsüberwachung mit einem Sensor

##### **Höchstgeschwindigkeit, sicher reduzierte Geschwindigkeit (SLS), etc.**

Mit einem einzelnen Sensor kann üblicherweise Kategorie 2/PL c erreicht werden.

Durch Überwachung des Dynamischen Verhaltens in der Applikation kann das Sicherheitsniveau jedoch bis zu Kategorie 3/PL d verbessert werden.

Dies könnte für sicher reduzierte Geschwindigkeit (SLS) z.B. sein:

- 1) Sobald die Bewegung der Maschine anhält, überprüft Pluto, ob auch der Sensor einen Stillstand meldet. Wenn die Bewegung dann wieder beginnt, muss auch der Sensor von Stillstand zur erwarteten Geschwindigkeit wechseln.
- 2) Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Wert des Sensors mit einer anderen Quelle wie z.B. dem Frequenzumrichter zu vergleichen. Die Geschwindigkeitswerte müssen jedoch aus voneinander unabhängigen Quellen stammen.

##### **Stillstandüberwachung, einkanalig**

Unter der Voraussetzung, dass der Sensor automatisch zyklisch getestet wird, kann mit einem einzelnen Sensor Kategorie 2/PL c erreicht werden. Die Testung muss üblicherweise mehrmals pro Tag erfolgen.

Eine Möglichkeit für einen Test ist, bei jedem Beginn und Ende eines Maschinenzyklus die Geschwindigkeitswerte zu lesen. Beim jeder Bewegung in der Maschine erfordert das SPS Programm dann eine entsprechende Reaktion des Sensors. Bei Start der Bewegung kann überwacht werden, dass die Geschwindigkeit innerhalb einer vorgegebenen Zeit von Stillstand bis zu einem erwarteten Wert ansteigt, beim Stopp muss diese dann wieder auf null abfallen.

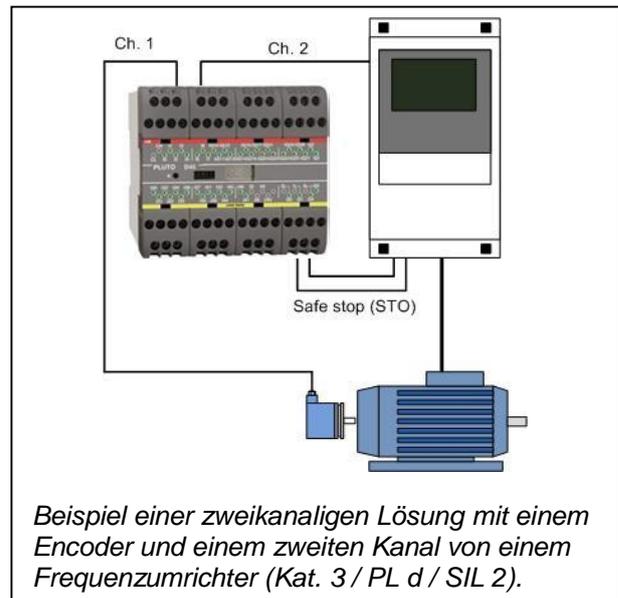
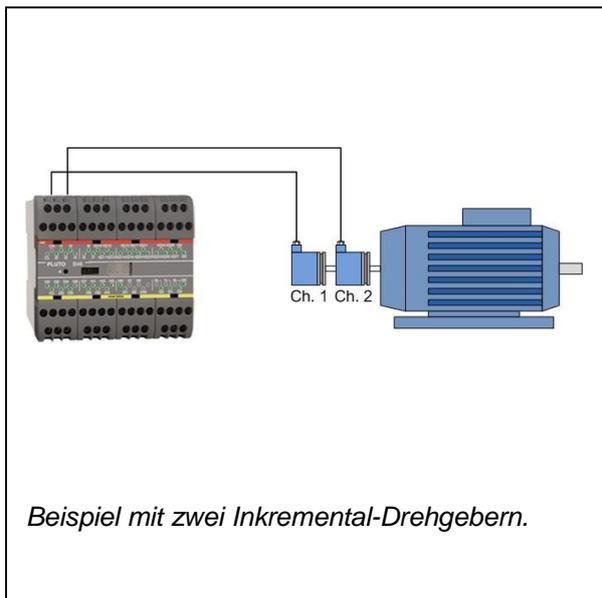
HINWEIS: Ein Kabelbruch in einer Sensorleitung führt dazu, dass Pluto die Geschwindigkeit 0 von diesem Sensor einliest. Bei einer Stillstandüberwachung bedeutet dies den Verlust der Sicherheitsfunktion, falls dies beim Anhalten der Maschine passiert.  
(Dies entspricht jedoch der Definition der Kategorie 2.)

#### 4.4.7 Mögliche Architekturen, erreichbare Sicherheitsstufen und Voraussetzungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Sicherheitsstufen verschiedener Applikationen. Erreichbare Kategorien / SIL / PL hängen von den verwendeten Sensoren und den erkannten Fehlern entsprechend IEC 61800-5-2, Tabelle D.16 ab.

Struktur	Anwendung	Kat. / PL / SIL erreichbar	Voraussetzungen, im Anwendungsprogramm zu realisierende Diagnosen
1 Sensor/Encoder	Höchstgeschwindigkeit	Kat. 2 / PL c SIL 1	Überwachung des dynamischen Verhaltens (z.B. kein Stillstand, wenn Bewegung erwartet wird).
	Stillstandüberwachung	Kat. 2 / PL c SIL 1	Überwachung des dynamischen Verhaltens. Stillstand sollte nicht länger als etwa 1 Stunde dauern.
2 Sensoren/Encoder Homogen redundant	Höchstgeschwindigkeit	Kat. 3 / PL d SIL 3	Überwachung des dynamischen Verhaltens (z.B. kein Stillstand, wenn Bewegung erwartet wird).
	Stillstandüberwachung	Kat. 3 / PL d SIL 2	Überwachung des dynamischen Verhaltens. Stillstand sollte nicht länger als etwa 1 Stunde dauern.
2 Sensoren/Encoder diversitär redundant	Höchstgeschwindigkeit	Kat. 4 / PL e SIL 3	Überwachung des dynamischen Verhaltens (z.B. kein Stillstand, wenn Bewegung erwartet wird).
	Stillstandüberwachung	Kat. 3 / PL d SIL 2	Überwachung des dynamischen Verhaltens. Stillstand sollte nicht länger als etwa 1 Stunde dauern.

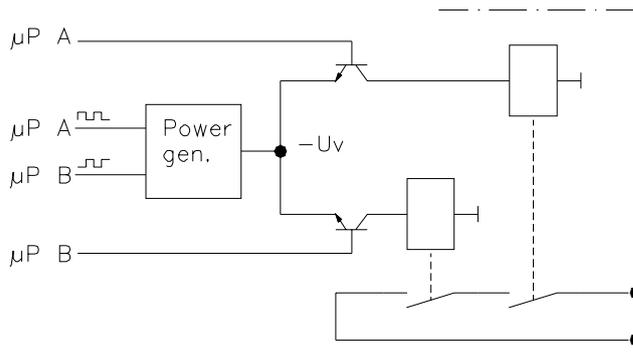
##### 4.4.7.1 Anwendungsbeispiele



## 4.5 Fehlersichere Ausgänge – Q..

### 4.5.1 Fehlersichere Relaisausgänge

Jeder potentialfreie Relaisausgang ist durch zwei in Reihe geschaltete, von den zwei Prozessoren angesteuerte Relaiskontakte ‚redundant‘ aufgebaut. Zur individuellen Steuerung einer Sicherheitsfunktion kann daher ein einzelner Ausgang verwendet werden. Jedoch können die Ausgänge externe Kurzschlüsse, z.B. in den Anschlusskabeln, nicht erkennen. Zusätzlich zur separaten Ansteuerung durch die zwei Prozessoren wird die Speisespannung der Relaispulen von Ladungspumpen erzeugt. (siehe Abschnitt über fehlersichere Halbleiterausgänge).



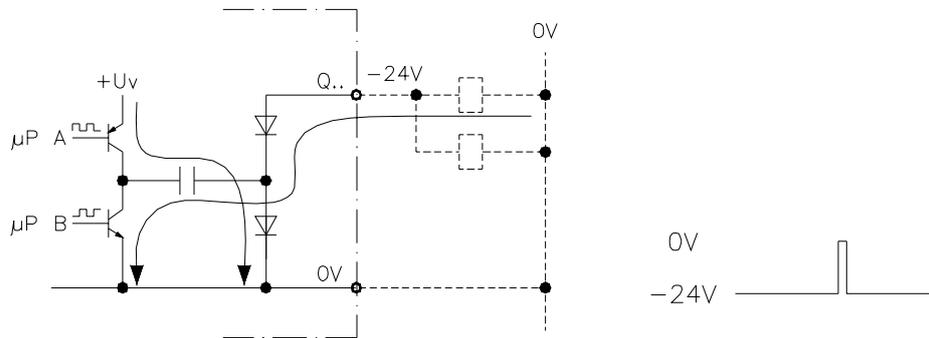
Prinzipschaltbild für Relaisausgänge

### 4.5.2 Fehlersichere Halbleiterausgänge

Jeder fehlersichere Digitalausgang ist einzeln sicher und kann daher individuell zur Steuerung einer Sicherheitsfunktion genutzt werden. Die Nenn-Ausgangsspannung beträgt -24 VDC, wobei sich das negative Potential aus dem verwendeten Prinzip der „Ladungspumpe“ ergibt. Eine Ladungspumpe ist so angelegt, dass die Ausgangsspannung von einem Kondensator erzeugt wird, der über zwei abwechselnd durchschaltende Transistoren geladen und entladen wird. Der erste Transistor schaltet den Kondensator auf Plus-Potential (+), um diesen zu laden. Sobald der Kondensator vollständig geladen ist, sperrt der erste Transistor. Danach schaltet der zweite Transistor gegen 0V durch und der Kondensator wird entladen. Während der Entladungsphase ‚saugt‘ der Kondensator Strom aus dem Ausgang und erzeugt so am Ausgang eine negative Spannung. Dieses Funktionsprinzip stellt sicher, dass alle Bauteile funktionieren und in der richtigen Phase den Zustand ändern. Ein Fehler in einem beliebigen Bauteil führt zu einer sofortigen Unterbrechung der Stromerzeugung am Ausgang. Ein weiterer Vorteil des negativen Ausgangspotentials besteht darin, dass dieses Potential in einem Steuerungssystem normalerweise nicht vorhanden ist. Da der Ausgang überwacht wird, können Kurzschlüsse zwischen dem Ausgang und einem fremden Potential erkannt werden.

### 4.5.2.1 Testung

Für die interne Fehlererkennung und zum Test auf externe Kurzschlüsse, werden die Ausgänge Q2 und Q3 zyklisch für ca. 100 bis 200  $\mu$ s ausgeschaltet (Testimpulse).



*Prinzipialschaltbild der fehlersicheren Halbleiterausgänge.  
Diagramm zeigt Ausgangsspannung mit Testimpuls.*

#### 4.5.2.1.1 Deaktivieren der Testimpulse

Bei Pluto A20 v2, B20 v2, S20 v2 und Pluto D20 können die Testimpulse über den Pluto Manager deaktiviert werden (siehe Pluto Bedienungsanleitung Software).

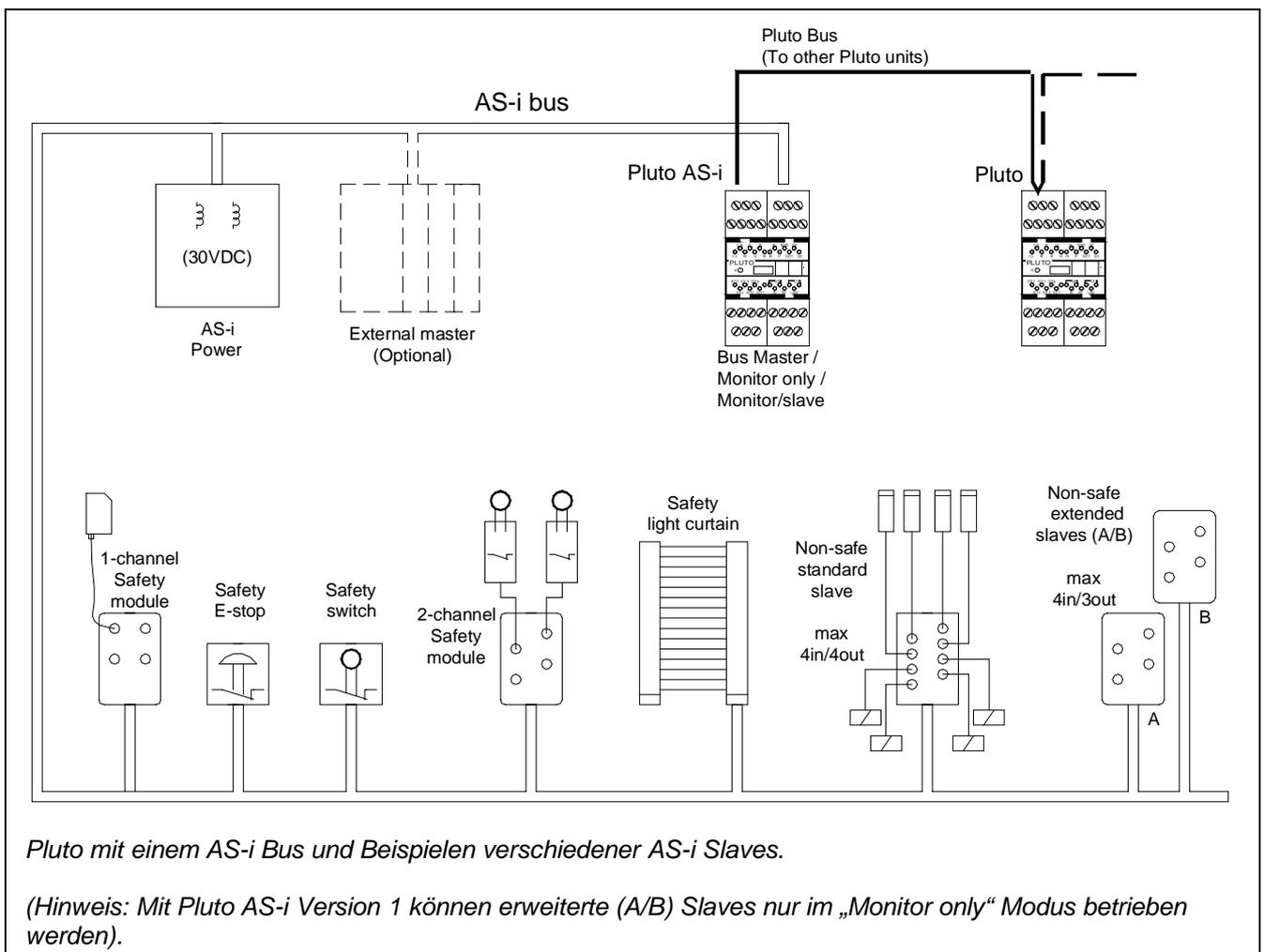
## 4.6 AS-Interface

Nur für Pluto AS-i und B42 AS-i



Wie in der E/A Übersicht dargestellt besitzt Pluto AS-i zusätzlich zum Anschluss für einen AS-i Bus weitere 8 digitale E/A. AS-i ist ein standardisierter Industrie-Bus, bei dem die Spannungsversorgung der Sensoren und die Daten über ein 2-adriges Kabel geleitet werden. Es gibt zwei Organisationen für die Normung von AS-i. Die AS-International Association ist für die generelle Beschreibung und das Konsortium „Safety At Work“ (SAW) für das Sicherheitsprotokoll zuständig.

Dieses Handbuch erläutert die Anwendung von Pluto AS-i. Allgemeine Informationen über den AS-i Bus sind im Internet auf <http://www.as-interface.net> oder in Buchform als „AS-Interface, die automatisierte Lösung“ verfügbar.



### 4.6.1 AS-i Anschluss

Es wird empfohlen, nur zwei der vier AS-i Klemmen an Pluto zu verwenden. Es sollten alle AS-i + Leitungen und alle AS-i - Leitungen an jeweils eine Klemme angeschlossen werden (andernfalls wird der AS-i Bus unterbrochen, sobald ein Anschlussblock an Pluto abgezogen wird).

## 4.6.2 Lesen der Sicherheits-Slaves

Pluto AS-i wird in erster Linie verwendet, um Sicherheits-Slaves einzulesen und zu verarbeiten. Ein Standard-Slave kann bis zu 4 Eingänge haben, die einzeln vom Master gelesen werden. Ein Sicherheits-Slave hat ebenfalls 4 Eingangsvariablen, jedoch nur einen ein- oder zweikanaligen Hardware-Eingang. Mit den 4 Eingangsvariablen wird in 8 Buszyklen ein für jeden Slave eindeutiger Sicherheitscode übertragen. Pluto AS-i vergleicht den Code mit einem vorher gespeicherten Wert und setzt bei Übereinstimmung den Eingang auf „ein“ (1). Entsprechend muss bei Inbetriebnahme oder Austausch eines Sicherheits-Slaves der Sicherheitscode angelernt und gespeichert werden (vgl. Bedienungsanleitung Software).

## 4.6.3 Slave Typen

Die am AS-i Bus angeschlossenen Slaves müssen in Pluto konfiguriert werden. Dies erfolgt mit der Pluto Manager Software und ist im Programmierhandbuch erläutert. Im Folgenden wird eine Übersicht der unterstützten Slave-Typen mit einer kurzen Beschreibung gegeben:

### Sicherer Eingang

Sicherer Slave mit ein- oder zweikanaligem Eingang. Bei einem zweikanaligen Typ sind physikalisch zwei Eingangskanäle vorhanden, er wird in im Pluto bzw. Pluto Manager jedoch als ein Eingang konfiguriert. Der Slave kann zusätzlich bis zu 4 nicht sichere Ausgänge haben.  
*AS-i Profil: S-x.B, wobei x von der E/A Konfiguration abhängt.*

### Nicht sichere Standard-Slaves

Ein nicht sicherer Standard-Slave kann bis zu 4 nicht sichere Eingänge und/oder bis zu 4 nicht sichere Ausgänge besitzen. In Pluto sind die Ein- und Ausgänge lokal.  
*AS-i Profil: S-x.F, wobei x von der E/A Konfiguration abhängt.*

### Nicht sichere A/B-Slaves

Zwei A/B-Slaves (ein A-Slave und ein B-Slave) teilen sich jeweils eine Adresse. Dies bedeutet, dass bis zu 62 A/B-Slaves an einem Bus genutzt werden können. Von den anderen Typen können dagegen nur maximal 31 Slaves an einem Bus angeschlossen sein. Ein nicht sicherer A/B-Slave kann bis zu 4 nicht sichere Eingänge und/oder bis zu 3 nicht sichere Ausgänge besitzen. In Pluto sind die Ein- und Ausgänge lokal.  
*AS-i Profil: S-x.A, wobei x von der E/A Konfiguration abhängt.*

### A/B-Slaves mit kombinierter Übertragung

Pluto unterstützt „Kombi-Slaves“ mit 4 Eingängen und 4 Ausgängen.  
*AS-i Profil: S-7.A.7*

### Analoge Eingangs-Slaves

Ein nicht sicherer Slave mit bis zu 4 analogen Eingängen. Im SPS-Programm wird ein spezieller Funktionsbaustein zur Auswertung benötigt.  
*Pluto unterstützt analoge Slaves mit dem AS-i Profil: S-7.3, mit  $x = C...F$  je nach Anzahl der Eingänge.  $C = 1$  Eingänge,  $D = 2$  Eingänge,  $E = 4$  Eingänge,  $F = 4$  Eingänge.*

### Analoge Ausgangs-Slaves

Nicht sicherer analoger Ausgangs-Slave mit bis zu 4 Ausgängen.  
*Pluto unterstützt analoge Slaves mit dem AS-i Profil: S-7.3.x, mit  $x = 4...6$  je nach Anzahl der Ausgänge.  $4 = 1$  Ausgang,  $5 = 2$  Ausgänge,  $6 = 4$  Ausgänge.*

### Sicherer Ausgang

Sichere Ausgangs-Slaves besitzen (bisher) einen sicheren Ausgang. Im SPS-Programm wird ein spezieller Funktionsbaustein zur Ansteuerung verwendet. Üblicherweise ist dieser Slave mit einem nicht sicheren Slave zur Rückmeldung kombiniert. Auch wenn dieser nicht sichere Slave im gleichen Gehäuse wie der sichere Ausgang eingebaut ist, belegt er eine eigene Adresse am

AS-i Bus. Somit werden die beiden Slaves von Pluto getrennt voneinander gesteuert. Pluto kann bis zu 16 „PlutoAsSafeInput“ + „SafeOutput“ Slaves steuern.

#### **Pluto als sicherer Eingang („Pluto as Safe Input“)**

Mit dieser Einstellung kann ein Pluto am AS-i Bus als sicherer Eingang benutzt und mit dem speziellen Funktionsbaustein ‚PlutoAsSafeInput‘ im SPS-Programm ausgewertet werden. Die Konfiguration des sicheren Eingang und der nicht sicheren Ausgänge erfolgt wie bei gewöhnlichen „sicheren Eingängen“. Pluto kann bis zu 16 „PlutoAsSafeInput“ + „SafeOutput“ Slaves steuern.

#### **4.6.4 Betriebsarten**

Pluto unterstützt 3 Betriebsarten für den AS-i Bus:

##### **Bus Master**

Pluto steuert den AS-i Bus. Über das SPS Programm werden die Ein- und Ausgänge der Slaves gelesen bzw. gesetzt.

##### **Monitor only**

Pluto liest als passiver Teilnehmer die Daten am AS-i Bus, der von einem externen Master gesteuert wird. Üblicherweise ist dieser Master ein nicht sicheres SPS-System für die Steuerungsaufgaben in der Anlage.

Im „Monitor only“ Modus kann Pluto alle E/A am AS-i Bus lesen, jedoch keine Ausgänge setzen da diese vom externen Master gesteuert werden.

##### **Monitor / Slave**

In dieser Betriebsart fungiert Pluto zusätzlich zum „Monitor only“ Modus als Slave am AS-i Bus. Dadurch können Pluto und der externe Master 4 Bits an Daten in jeder Richtung austauschen. AS-i profile: S-7.F

#### **4.6.5 Wechseln der Sicherheits-Slaves nach Inbetriebnahme**

Das System ermöglicht der Austausch von sicheren Slaves, ohne dass das Programm in der Pluto-SPS angepasst werden muss. Voraussetzung hierfür ist, dass alle Slaves außer dem auszutauschenden am AS-i Bus angeschlossen und in Funktion sind. Es ist weiterhin wichtig, das der Adress-Identifizier vom Typ „IDFIX-DATA“ oder „IDFIX-PROG“ ist.

Manche AS-i Teilnehmer haben 2 AS-i Adressen / Slaves. Für diese Teilnehmer muss erst die gleiche Adresse programmiert werden, wie die Adresse des auszutauschenden AS-i Teilnehmer. Die Adresse kann mit einem Programmiergerät oder über den *Pluto Manager* eingestellt werden (*Tools/AS-i/Change AS-i slave address*).

*Es ist wie folgt vorzugehen:*

Knopf „K“ an der Pluto SPS 2 Sekunden drücken.

- Wenn ein sicherer Slave fehlt, wird abwechselnd „CC“ / „[Slave Adresse]“ angezeigt.
- Knopf „K“ zur Bestätigung nochmals drücken.
- Neuen sicheren Slave am Bus anschließen, die Anzeige wechselt auf „CF“ (code found). Falls der ursprüngliche Slave wieder angeschlossen wird, zeigt die Anzeige „Cd“ (code duplicate) an, da der Code bereits in Pluto gespeichert ist.
- Knopf „K“ nochmals drücken, um den neuen Code abzuspeichern. Danach startet Pluto automatisch neu.

##### **4.6.5.1 Wechseln der nichtsicheren Slaves nach Inbetriebnahme**

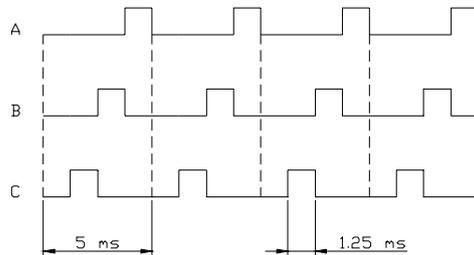
Um einen nichtsicheren Slave austauschen zu können müssen alle Slaves, mit Ausnahme des auszuwechselnden Slave, betriebsbereit und an den AS-i Bus angeschlossen sein.

- Entfernen sie den Slave der ausgetauscht werden soll.
- Schliessen sie den neuen Slave an den AS-i Bus an.

## 5 Beschaltung der Eingänge

### 5.1 Dynamische Signale

IQ-Ausgänge können als dynamische Ausgänge konfiguriert und als Signalquelle für Eingänge verwendet werden. Sind sie als dynamische Ausgänge eingestellt, erzeugt jeder eine individuelle Impulsfolge wie nachfolgend dargestellt.



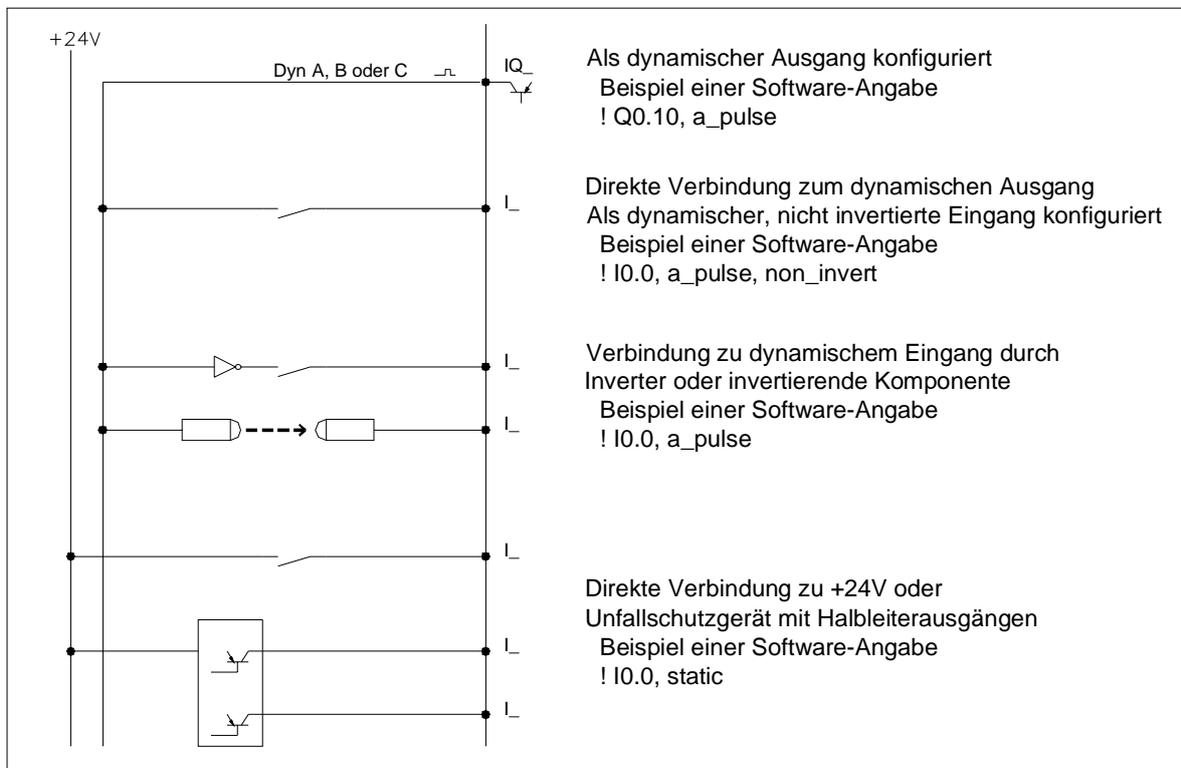
Das System erkennt verschiedene Kurzschlüsse in der externen Verkabelung und unterstützt dynamisch überwachte Sensoren. Der direkte Anschluss von Jokab Sicherheitskomponenten mit integrierter Invertierung des Eingangssignals wie „SPOT“ Lichtschranken, „EDEN“ Sensoren usw. ist möglich.

Bei der Programmierung ist festzulegen, welchen Signaltyp jeder Eingang als logisch „1“ erkennen soll. Jedes andere Signal, das nicht zu dieser Einstellung passt, wird als logisch „0“ interpretiert.

#### 5.1.1 Beschaltung der Eingänge – I..

Eingänge vom Typ I.. können mit folgenden Signalen beschaltet werden: A, B, C, A-invertiert, B-invertiert, C-invertiert oder +24V.

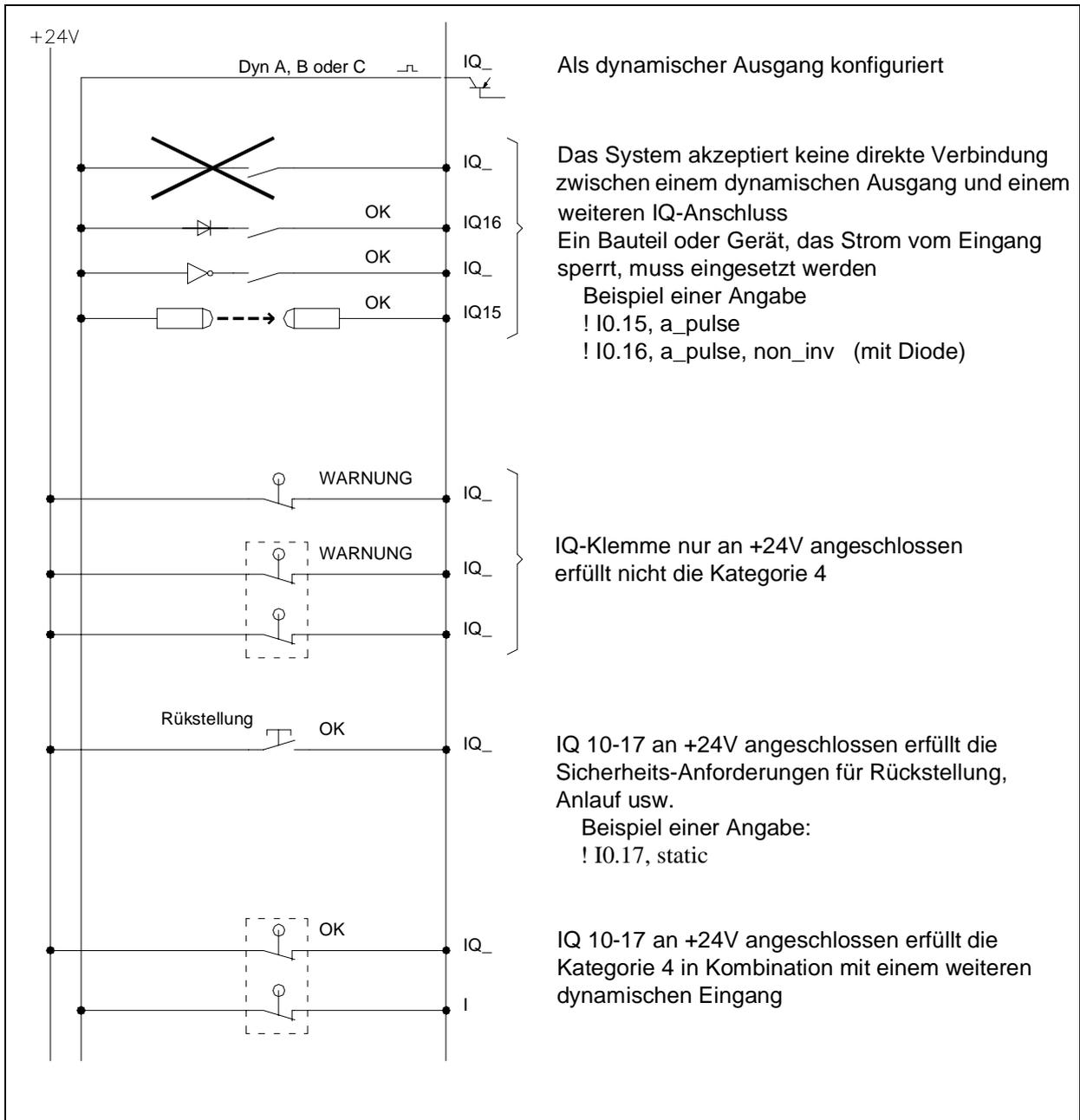
Das Diagramm unten zeigt die möglichen Beschaltungen und die zugehörigen Einstellungen in der Software.



**HINWEIS:** Die Schaltbilder dienen nur der Darstellung des elektrischen Anschlusses von Komponenten und gelten **nicht** als Anschlussbeispiele für irgendwelche spezifischen Anwendungen.

## 5.1.2 Beschaltung der Ein-/Ausgänge – IQ..

Bei der Beschaltung der E/A vom Typ IQ.. müssen einige Einschränkungen beachtet werden. Falls sie als einkanalige, fehlersichere Eingänge verwendet werden sollen, müssen sie als dynamische Eingänge für A, B, C, A-invertiert, B-invertiert oder C-invertiert konfiguriert werden. Für einige zweikanalige Geräte kann auch +24V als Eingangssignal verwendet werden.

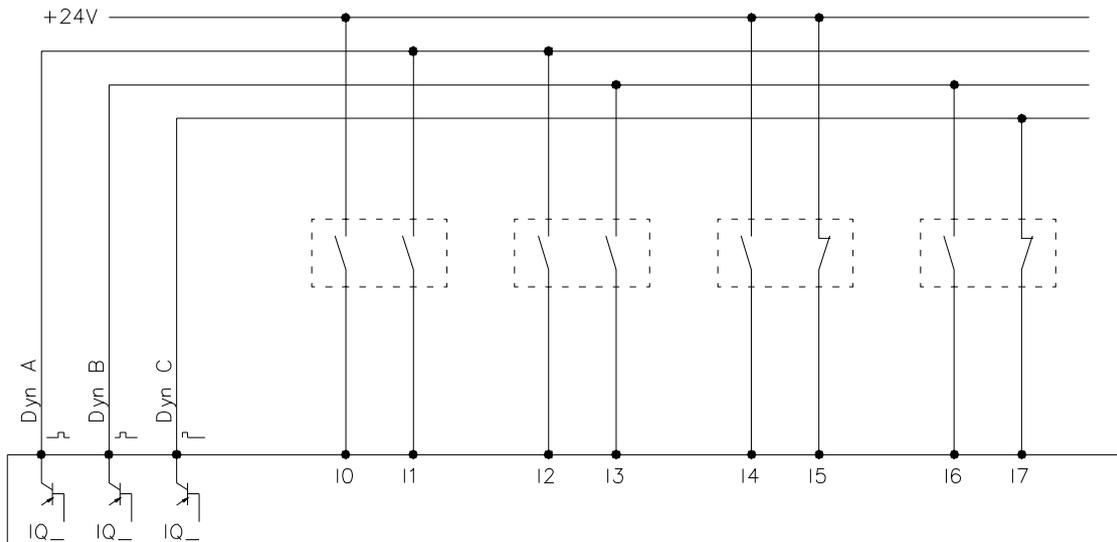


**HINWEIS:** Die Schaltbilder dienen nur der Darstellung des elektrischen Anschluss von Komponenten und gelten **nicht** als Anschlussbeispiele für irgendwelche spezifischen Anwendungen.

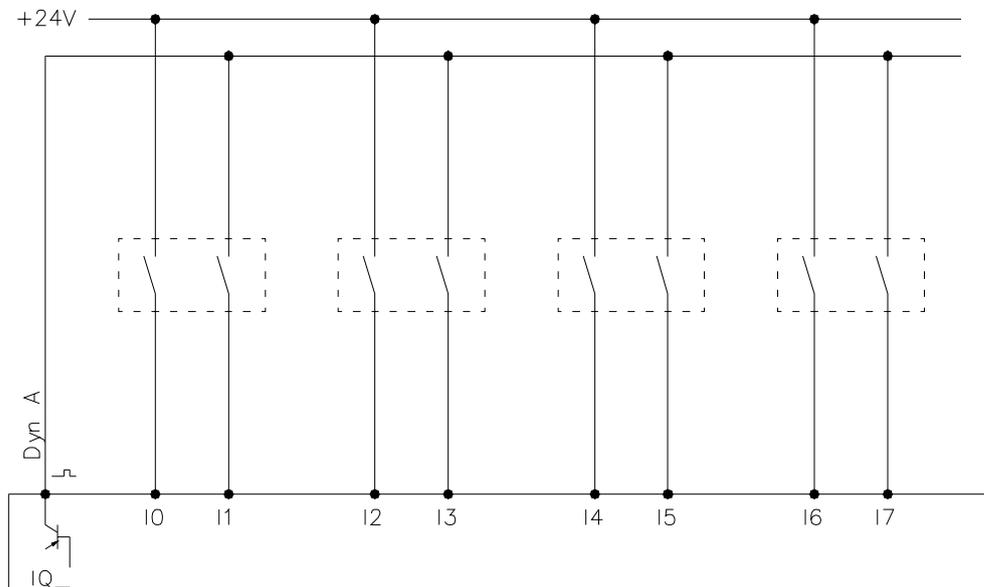
## 6 Anschluss von Unfallschutzgeräten

### 6.1 Zweikanalige Systeme

Die klassische Art, ein System fehlersicher aufzubauen, ist die Verwendung von zweikanaligen Komponenten. Das Pluto-System erlaubt vielfältige Möglichkeiten für den Anschluss solcher Komponenten, die in den nachfolgenden Abbildungen exemplarisch dargestellt sind. Die erste Abbildung zeigt dabei die grundsätzlich zulässigen Beschaltungen, die zweite Abbildung zeigt den Anschluss einiger gängiger, zweikanaliger Sicherheitskomponenten.



Anschlussvarianten zweikanaliger Komponenten mit Erkennung externer Kurzschlüsse.

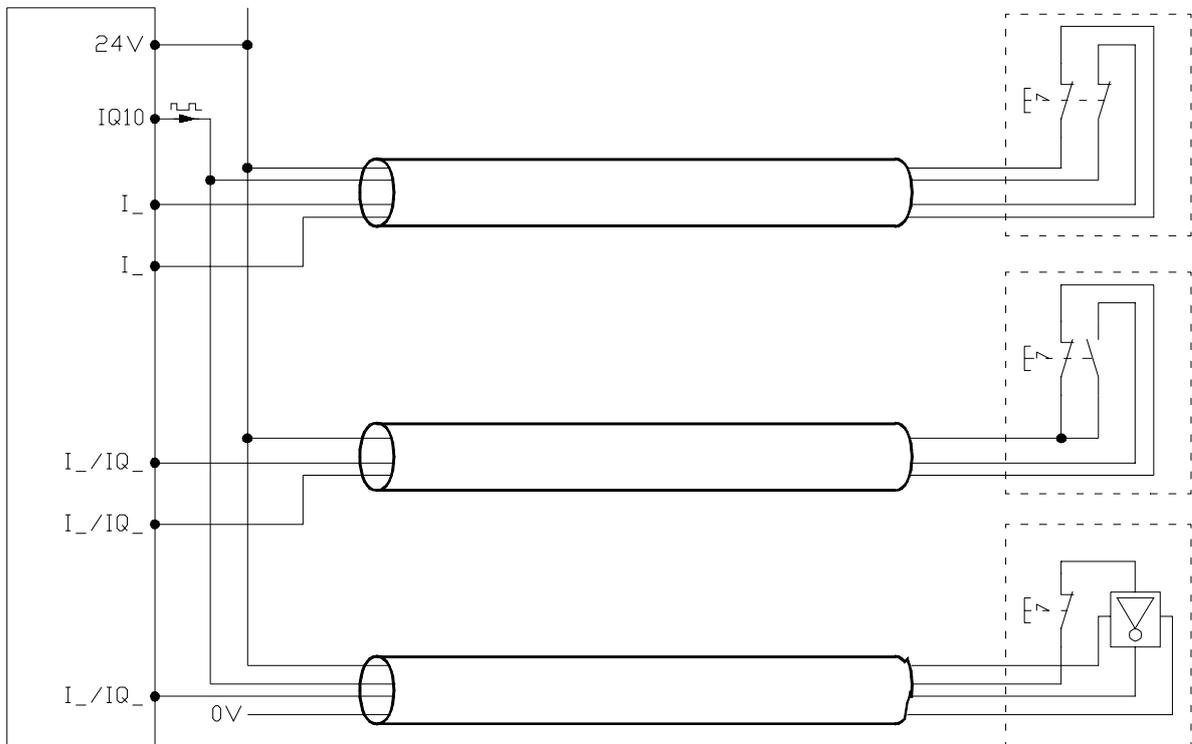


Übliche Beschaltung mehrerer zweikanaliger Komponenten. Kombination eines dynamischen Signals mit +24V.



## 6.4 Überwachung externer Kurzschlüsse

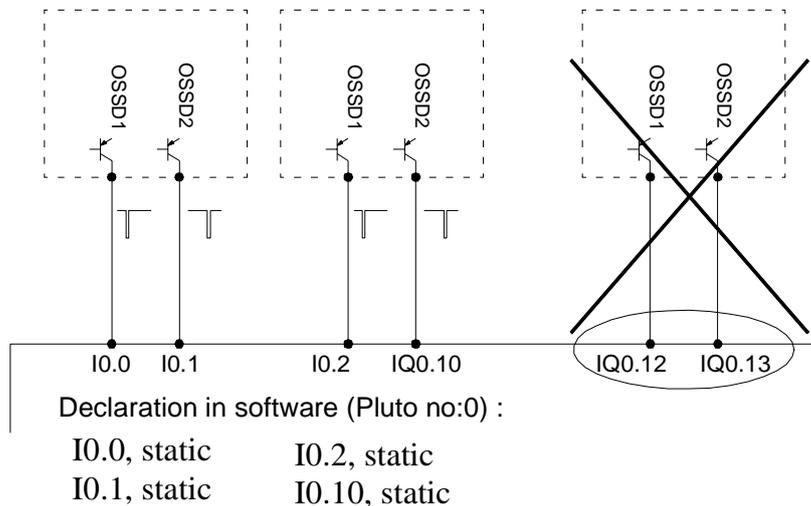
Das System bietet drei Hauptmethoden um zu vermeiden, dass ein Kurzschluss in der Verkabelung zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Die Zeichnung unten zeigt die verschiedenen Methoden für den Anschluss eines Not-Aus Tasters.



- Der erste Taster hat zwei Öffnerkontakte, die mit einem dynamischen Signal und +24V versorgt werden. Die Eingänge sind so konfiguriert, dass sie nur das erwartete Signal akzeptieren, und erkennen daher einen Kurzschluss zwischen den Kanälen sowie zu einer anderen Fremdspannung.
- Der mittlere Drucktaster hat einen Öffner- und einen Schließerkontakt, die mit +24 V versorgt werden. Die Software erfordert, dass die Eingänge entgegengesetzt zueinander arbeiten. Ein Kurzschluss im Anschlusskabel führt dazu, dass beide Eingänge zu einer bestimmten Zeit während des Zyklus EIN sind, was vom das System als Fehler erkannt wird.
- Das letzte Beispiel zeigt die Beschaltung mit einkanaliger, fehlersicherer Technik. Ein dynamisches Signal wird von einem nahe am Kontakt angeschlossenen Inverter umgewandelt. Der Eingang ist so konfiguriert, dass nur das invertierte Ergebnis des gelieferten dynamischen Signals akzeptiert wird. Ein Kurzschluss im Anschlusskabel führt zu einem falschen Signal am Eingang, was vom System als Fehler erkannt wird.

## 6.5 Unfallschutzkomponenten mit Halbleiterausgängen

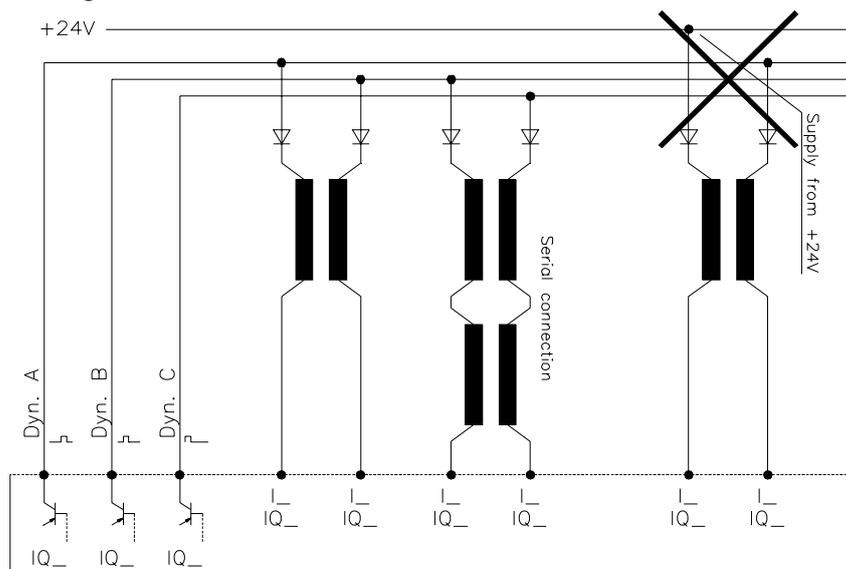
Manche Unfallschutzgeräte am Markt, wie z.B. Lichtvorhänge, Lichtschranken, Scanner usw., sind mit zweifach überwachten 24 VDC Sicherheits-Transistorausgängen ausgestattet. Diese Geräte überwachen ihre Ausgänge durch kurze Unterbrechungen der Ausgangssignale. Beide Kanäle dieser Komponenten können als statische Eingänge an das System angeschlossen werden. Fehler werden dabei von der Unfallschutzkomponente erkannt, und nicht vom Pluto-System. **Es ist jedoch zu beachten, dass mindestens ein Eingang vom Typ I.. sein muss.** Die kurzen Unterbrechungen der Signale werden vom Pluto Eingangsfilter unterdrückt.



**Hinweis:** Höchstens ein Eingang darf vom Typ IQ.. sein.

## 6.6 Sicherheits-Schaltmatten und Schaltleisten

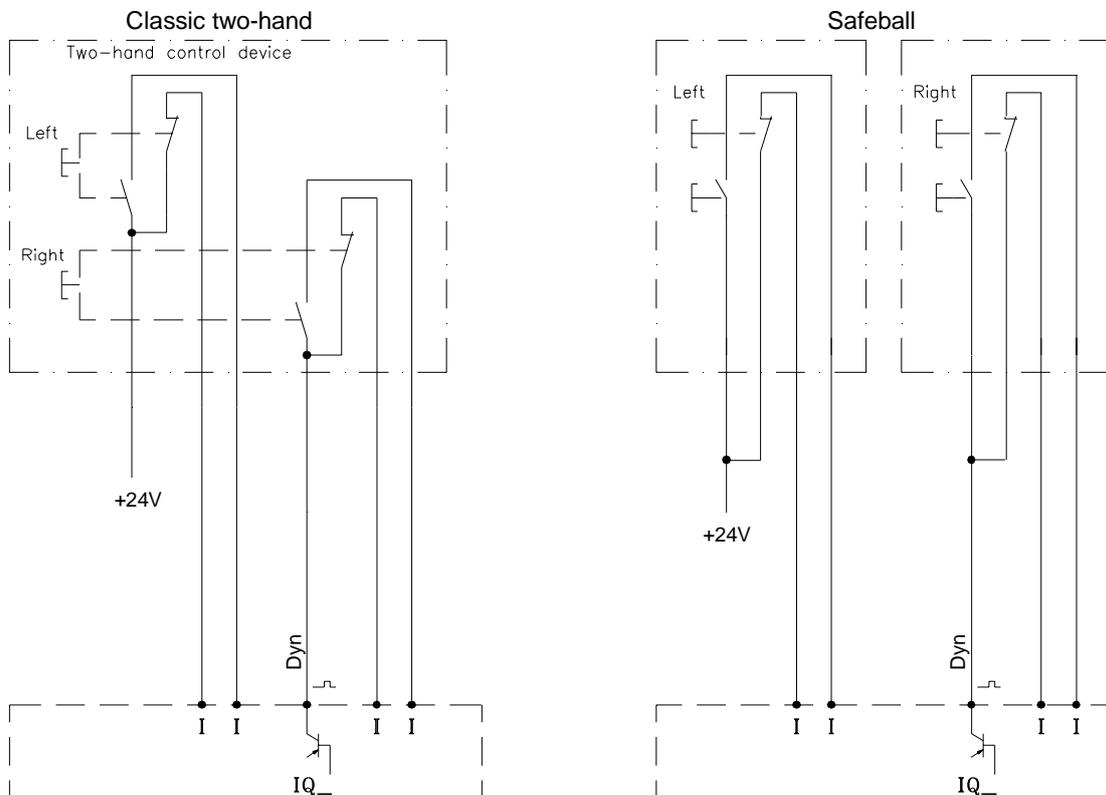
Sicherheits-Schaltmatten und Schaltleisten müssen mit zwei unterschiedlichen dynamischen Signalen versorgt und an zwei Eingänge angeschlossen werden. Bei Betätigung der Schaltmatte bzw. Schaltleiste erhalten die zwei Eingänge ungültige Eingangssignale und werden in der Software auf '0' gesetzt. Die Programmierung erfolgt analog zu anderen zweikanaligen Funktionen.



**Anschluss von Sicherheits-Schaltmatten und Schaltleisten.**  
Die Dioden müssen vor der Matte platziert werden. (Siehe Bild).

## 6.7 Zweihandsteuerung

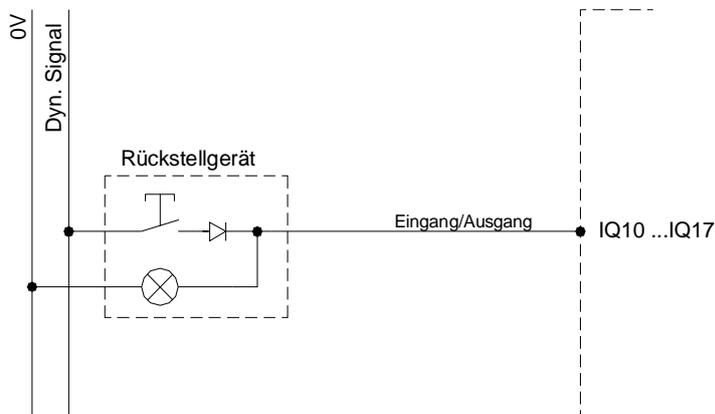
Zweihand-Steuerungen können je nach Kontaktkonfiguration im Zweihandgerät und durch Nutzung verschiedener Eingänge auf mehrere Arten realisiert werden. Im Folgenden sind einige Lösungsbeispiele dargestellt. Alle gezeigten Beispiele erfüllen die Anforderungen für Typ III C gemäß EN 574.



Beispiele für Zweihand-Steuerungen

## 6.8 Beleuchtete Drucktaster-Funktion

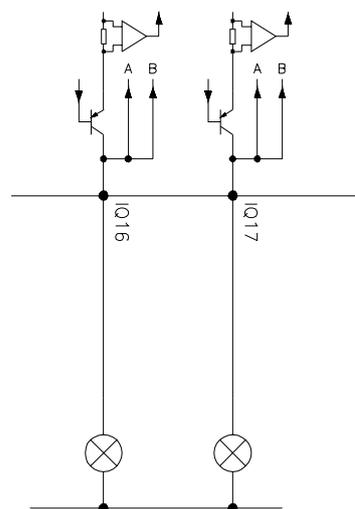
Es ist möglich, sowohl eine Anzeileuchte als auch einen Eingangstaster gleichzeitig an IQ-Klemmen anzuschließen, z.B. bei beleuchteten Drucktastern. Eine Diode muss vor Ort an den Taster angeschlossen werden. Die Funktion ist vor allem für Rückstell-Taster bestimmt und verringert die Anzahl der erforderlichen IQ Anschlüsse.



Es ist zu beachten, dass die Ausgangsspannung ein Rechtecksignal mit 24 V Amplitude ist, und die Effektivspannung an der Anzeige auf einen Mittelwert von 75 % reduziert ist. Es können für 24 VDC ausgelegte Glühlampen oder LEDs verwendet werden.

## 6.9 Überwachung von Muting-Leuchten (nur A20)

Das System kann den Strom an den Ausgängen IQ16 und IQ17 messen. Die Funktion ist für die Stromüberwachung von Muting-Leuchten vorgesehen, aber andere Anwendungen sind nicht ausgeschlossen. Da die Hardware für die Strommessung nicht vollständig redundant ist, muss die Funktion beim Einsatz für Sicherheitsfunktionen auf dynamische Art benutzt werden. Dies bedeutet, dass der Strom sowohl bei eingeschaltetem als auch bei ausgeschaltetem Ausgang erfasst und ausgewertet werden muss.

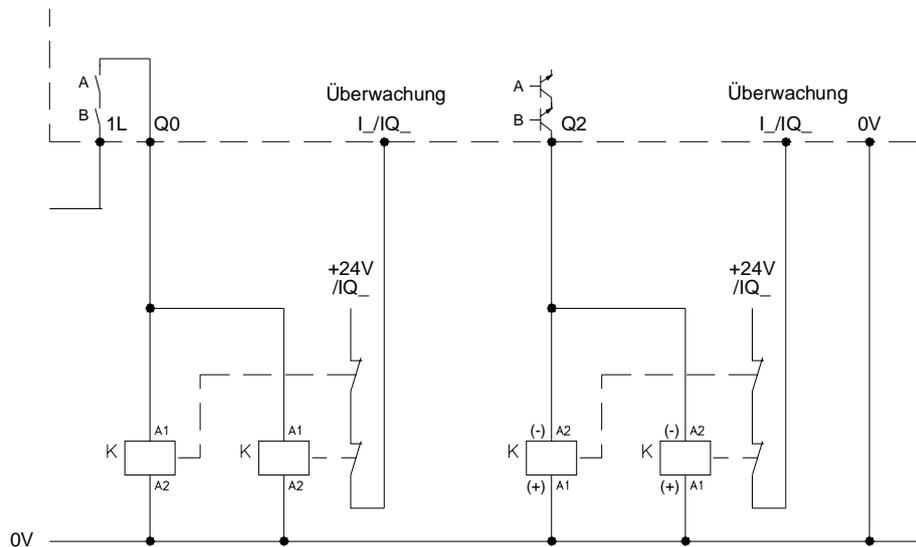


## 7 Beschaltung der Ausgänge

Im Folgenden sind einige Beispiele für die Beschaltung der Ausgänge dargestellt, die verschiedene Grade des Schutzes gegen Kurzschlüsse ergeben. Welche Variante zu benutzen ist, hängt von der Art der Maschinenanwendung (Risiko) und der elektrischen Installation ab.

### 7.1 Anschlussbeispiele

**Anschlussbeispiel 1:** Anschluss und Überwachung von Schützen.

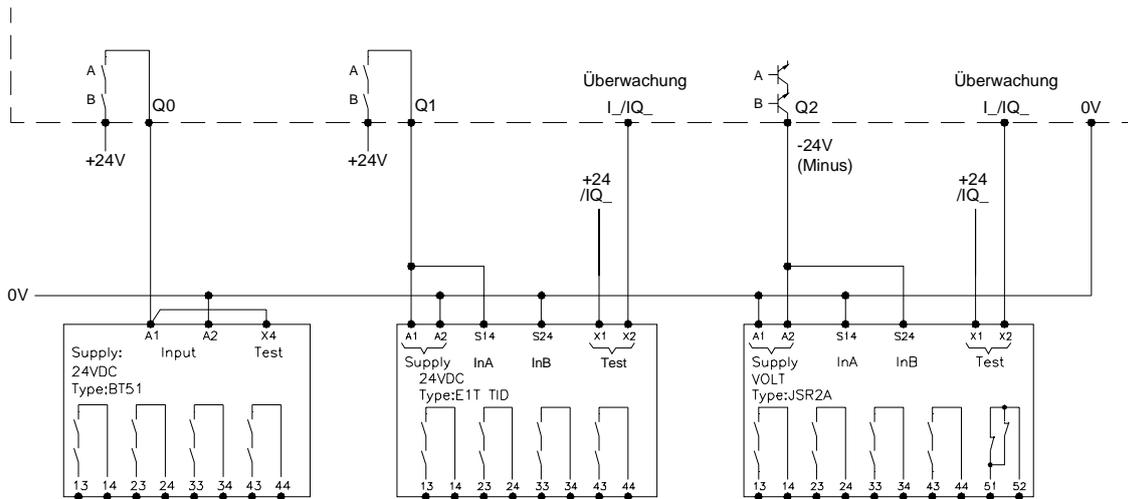


Ein Fehler in einem Schütz führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion und wird durch Rückführung der Öffnerkontakte (NC) auf einen Eingang überwacht.

Hinweis: Einige Kurzschlüsse von +24 V und -24 V können sowohl Schütze einschalten als auch zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

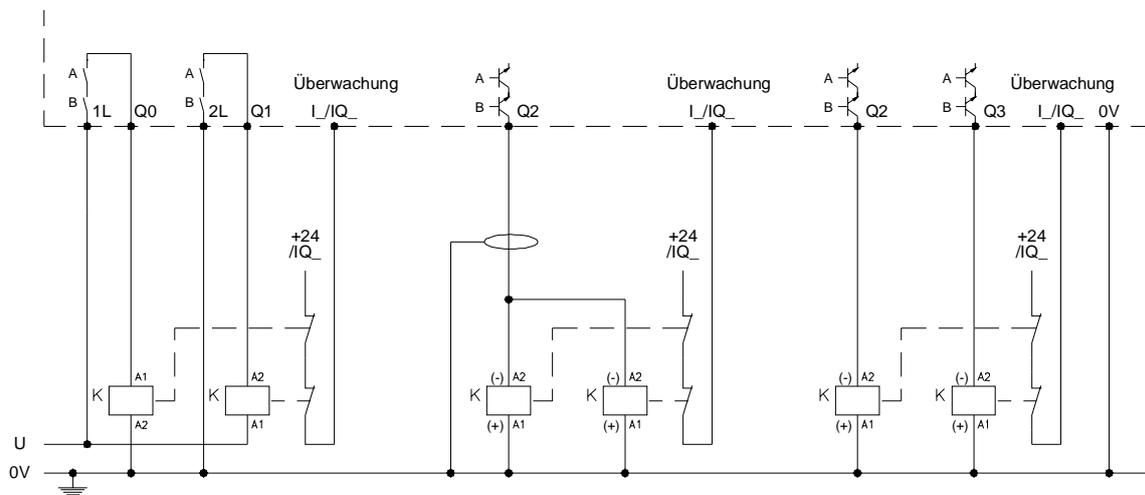
Die Anschlussbeispiele können benutzt werden, wenn die höchste Sicherheitsstufe nicht erforderlich und das Risiko für Kurzschlüsse gering ist oder ausgeschlossen werden kann, wie z.B. im Schaltschrank. Anwendungen sind z.B. automatische Maschinen, bei denen die Sicherheitsfunktion bei Einlegen, Einrichten usw. benutzt wird.

## Anschlussbeispiel 2: Kontaktvervielfältigung mit Erweiterungs- und Sicherheits-Relais.



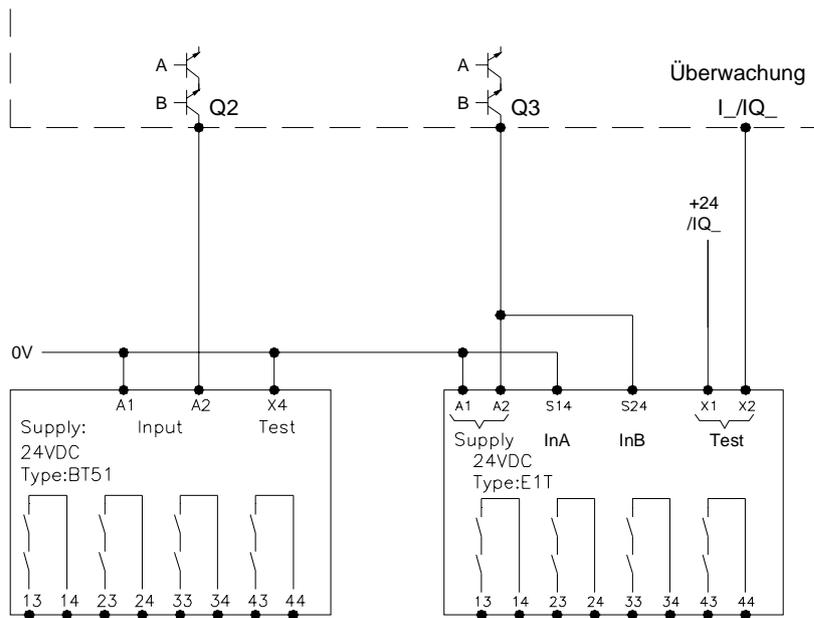
Die Beispiele erfüllen das gleiche Sicherheitsniveau mit den Vor- und Nachteilen wie Ausgangsbeispiel 1 und können für die gleiche Art von Anwendungen benutzt werden.

## Anschlussbeispiel 3: Schutz gegen Kurzschlüsse



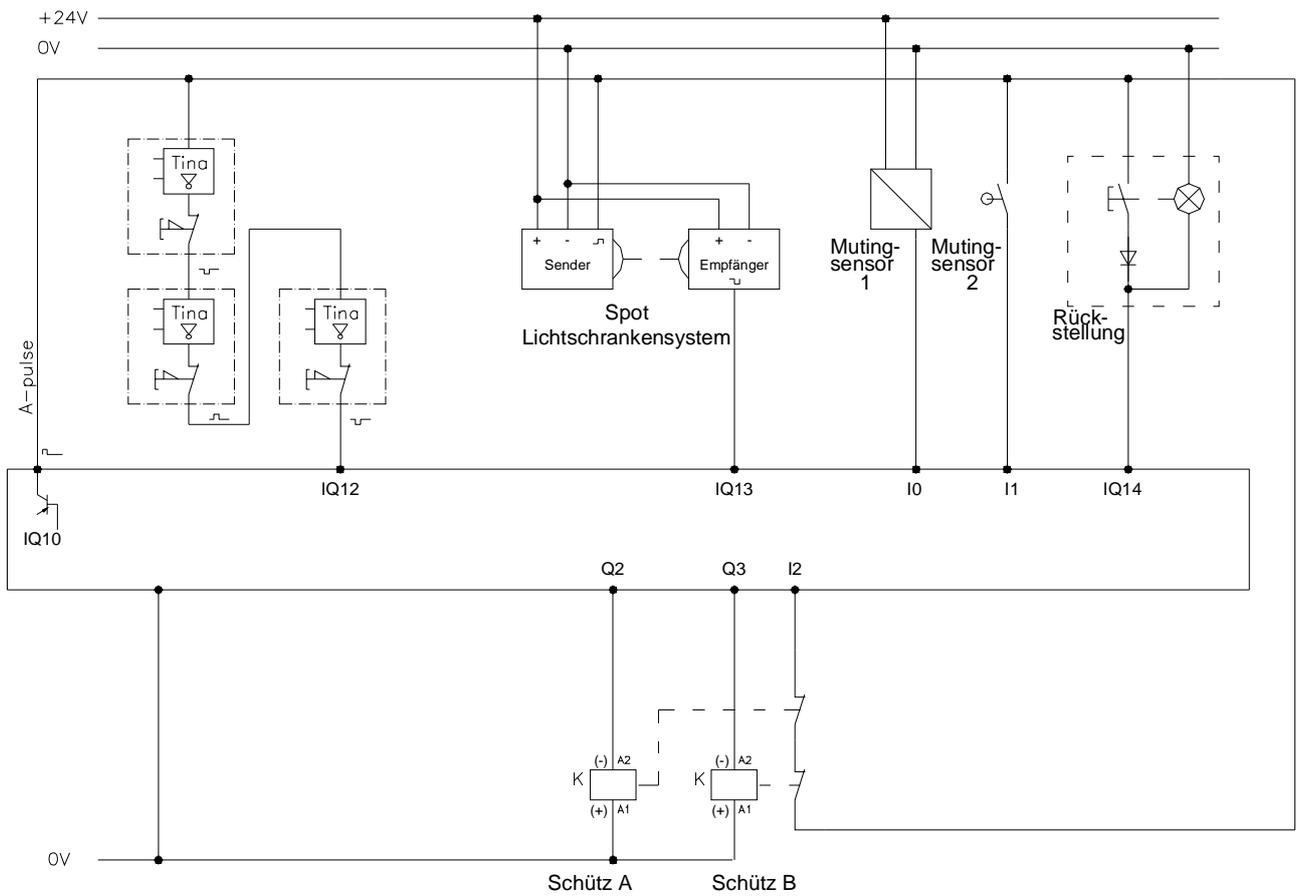
Anschluss und Überwachung von Schützen mit Schutz gegen Kurzschlüsse, für Anwendungen mit sehr hohen Anforderungen an das Sicherheitsniveau (Kategorie 4). Im Beispiel mit Ausgang Q2 ist der Leiter mit einer an Schutz Erde angeschlossenen Abschirmung geschützt. Beispiele sind Anwendungen für den Schutz des Bedienenden handbetriebener Maschinen, wie Pressen und Stanzen.

## Anschlussbeispiel 4: Gepolte Sicherheitsrelais



Wenn ein Sicherheitsrelais für die Kontakterweiterung der Ausgänge Q2 und Q3 eingesetzt wird, ist die Verbindung zwischen dem Pluto-Ausgang und dem Sicherheitsrelais fehlersicher gegen Kurzschluss von fremden +24 V, da dieser mit -24 V betrieben wird. Da das Sicherheitsrelais gepolt ist, kann es nicht mit +24 V eingeschaltet werden. Solange kein weiteres -24 V Potential im Schaltschrank vorhanden ist (was normalerweise nicht der Fall ist), ist diese Anschlussvariante fehlersicher.

## 8 Anwendungsbeispiel



## 9 Pluto Bus-Kommunikation

Bis zu 32 Pluto-Geräte können über den CAN-Bus vernetzt werden. Die Verbindung wird mit zwei verdrehten Litzen über die Klemmen CH und CL hergestellt. Sobald diese Verbindung hergestellt ist, können die Pluto-Geräte gegenseitig ihre E/As lesen.

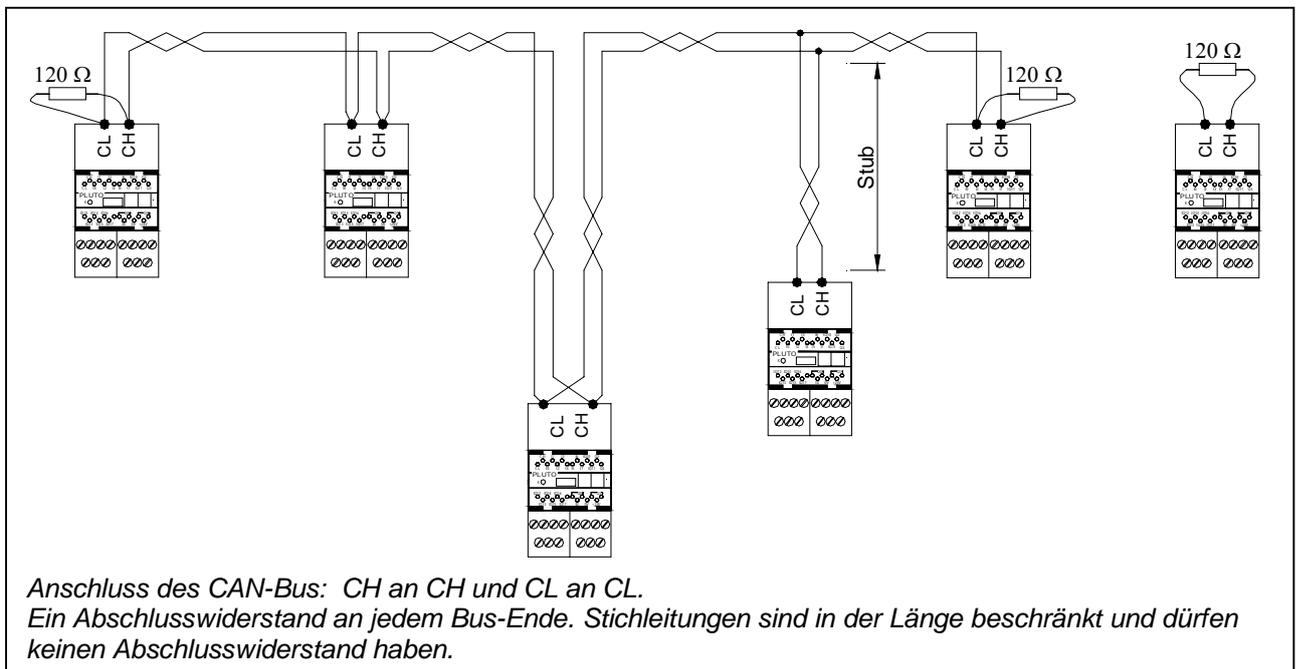
Wenn der Bus angeschlossen ist, führt jedes Pluto-Gerät sein eigenes individuelles Programm aus und arbeitet unabhängig, kann jedoch die E/As der anderen Geräte lesen.

Eine Unterbrechung der Bus-Verbindung führt dazu, dass der E/A im Gerät, mit dem die Kommunikation verloren ging, von den anderen Geräten am Bus als '0' angesehen wird. In dieser Situation setzen alle Geräte die Ausführung des Programms fort, wobei die Folgen des Fehlers vom Anwendungsprogramm abhängen. Wenn zum Beispiel ein an das eine Gerät angeschlossener Not-Aus-Taster von einem anderen Gerät als Bedingung für das Setzen eines Ausgangs benutzt wird, so schaltet der Ausgang ab, wenn die Kommunikation verloren geht. Ausgänge, die von E/As erzeugt werden und direkt an ein Gerät angeschlossen sind, bleiben von einer Kommunikations-Unterbrechung unbeeinflusst.

### 9.1 Bus-Verdrahtung

Die maximale Länge der CAN-Bus Verkabelung hängt von der Übertragungsgeschwindigkeit ab. Bei der Werkseinstellung von 400 kbit/s beträgt die maximale Gesamtlänge 150 Meter (die Länge kann mit Gateways als Repeater erweitert werden, siehe Pluto Gateway Benutzerhandbuch, Kapitel 1 „Allgemeines“ und Kapitel 8 „CAN Überbrückungsmodus“). An jedem Ende des Bus muss ein Abschlusswiderstand von 120  $\Omega$  installiert werden. Wenn ein Pluto-Gerät allein arbeitet und kein Buskabel angeschlossen ist, muss es trotzdem mit einem Abschlusswiderstand versehen werden.

Die Busverbindung sollte mit einem verdrehten Litzenpaar an die Klemmen CH und CL hergestellt werden.



### 9.1.1 Kabellängen

Die maximale Kabellänge hängt von der Übertragungsrate ab.

Übertragungsrate	Buslänge	Stichleitungslänge	
		Max. Stichleitungslänge	Gesamte Stichleitungslängen
100 kbit/s	600 m	25 m	120 m
125 kbit/s	500m	20 m	100 m
200 kbit/s	300m	13 m	70 m
250 kbit/s	250m	10 m	50 m
<b>400 kbit/s</b>	<b>150m</b>	<b>6 m</b>	<b>30 m</b>
500 kbit/s	100m	5 m	25 m
800 kbit/s	50m	3 m	15 m
1 Mbit/s	<20m	1 m	5 m

### 9.1.2 Abschirmung der Bus-Leitung

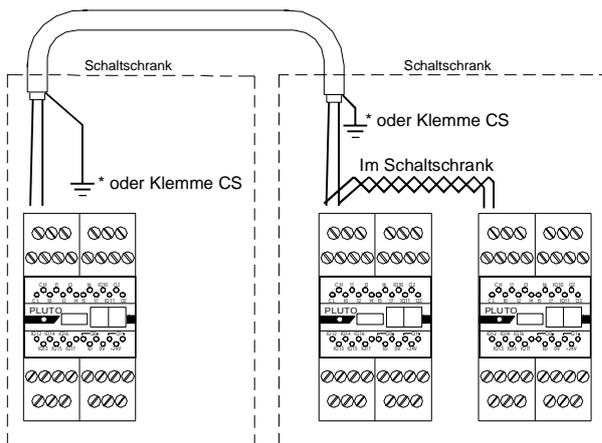
Das System kann von verschiedenen Arten von Einstreuungen über die Bus-Leitung beeinflusst werden. Zur Vermeidung der Störungen kann die Abschirmung auf mehrere Weisen angeschlossen werden. In manchen Fällen mit sehr starken Störungen kann es nötig sein, unterschiedliche Lösungen zu testen. Die folgenden Abbildungen zeigen zwei Alternativen.

**Alternative 1** ist die gängige Lösung und bietet guten Schutz gegen Störungen auf dem Kabel. Jedoch kann über die Abschirmung ein Ausgleichsstrom fließen und schwankende Spannungsversorgungen bereiten zusätzliche Schwierigkeiten.

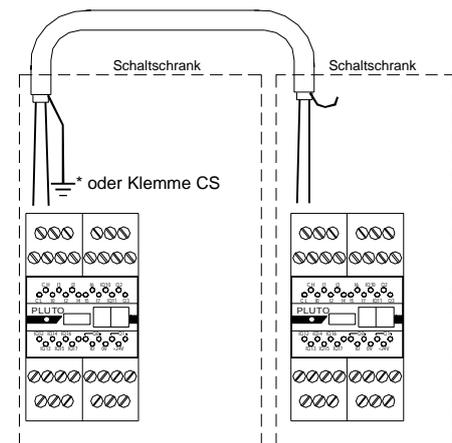
**Alternative 2** vermeidet die Probleme von Alternative 1, bietet jedoch keinen guten Schutz gegen hochfrequente Störungen.

Wenn die Pluto Geräte n einem Schaltschrank unmittelbar nebeneinander montiert sind, kann üblicherweise auf den Schirm verzichtet werden.

**Alternative 1**  
Beide Seiten mit Schutz Erde verbunden  
(Bei B42 AS-i den Schirm mit Klemme "CS" verbinden)



**Alternative 2**  
Eine Seite geerdet (B42 AS-i: mit Klemme "CS" verbunden)  
andere Seite nicht angeschlossen

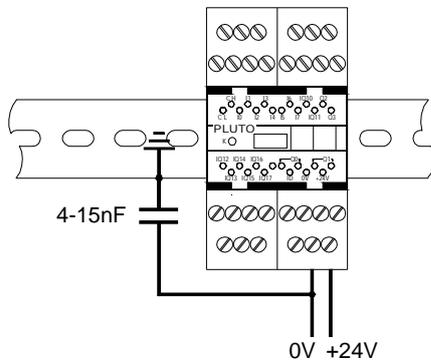


Alternativen für Anschluss der Abschirmung des Bus-Kabels.  
\*Bei B42 AS-i und D45 den Schirm mit Klemme "CS" verbinden.

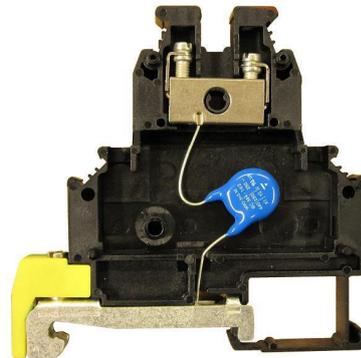
### 9.1.3 Optionaler Schutz gegen leitungsgeführte Störungen

Leitungsgeführte Störungen können eventuell Probleme bei der Pluto Bus-Kommunikation verursachen. Diese Probleme lassen sich durch einen Kondensator zwischen 0V der Pluto Versorgungsspannung und Erde beheben.

Hinweis: der Kondensator ist Optional und sollte nur bei Störungen der Bus-Kommunikation eingesetzt werden!



Kondensator zwischen 0V und Erde.



Reihenklemme mit integriertem Kondensator.

## 9.2 Antwortzeit über den Bus

Standardmäßig beträgt die Baudrate für das System 400 kbit/s und die CAN-Zykluszeit 20 ms. Eine CAN-Zykluszeit von 20 ms bedeutet eine um 10 ms längere Ansprechzeit für Daten über den Bus (10-40 ms unter Fehlerbedingung). Dies ist auch bei den technischen Daten für die Ansprechzeit über Bus usw. berücksichtigt. Um längere Kabelstrecken zu ermöglichen, kann die Baudrate verringert werden, wobei jedoch zu beachten ist, dass dadurch der Bus überlastet werden könnte. Um diese zu vermeiden, kann entweder die Zahl der Pluto-Geräte am Bus verringert oder die Bus-Zykluszeit und somit die Ansprechzeit erhöht werden.

Es ist zu beachten, dass die Bus-Zykluszeit bei jedem Pluto-Gerät individuell eingestellt wird. Daher können Variablen einzelner Pluto-Geräte bessere Antwortzeiten als der Rest haben. Weiterhin gilt zu beachten, dass die Antwortzeit eines Eingangs von der Bus-Zykluszeit des Gerätes abhängt, an dem sich der Eingang befindet. Änderungen der Bus-Zykluszeit am Gerät, welches den Eingang über den Bus verarbeitet, haben daher keinen Einfluss auf die Ansprechzeit.

Die Tabelle unten dient als Leitfaden für die Wahl der Bus-Parameter.

Baudrate \ Bus-Zykluszeit	100 kb/s	125 kb/s	200 kb/s	250 kb/s	400 kb/s	500 kb/s	800 kb/s
10 ms	3..4	4..6	8..10	12..14	18..25	25..32	32
20 ms	6..8	10..14	20..32	22..32	32	32	32
30 ms	12..18	15..21	20..32	25..32	32	32	32
40 ms	12..23	20..30	28..32	30..32	32	32	32

Anzahl von Geräten, die an den Bus angeschlossen werden können.

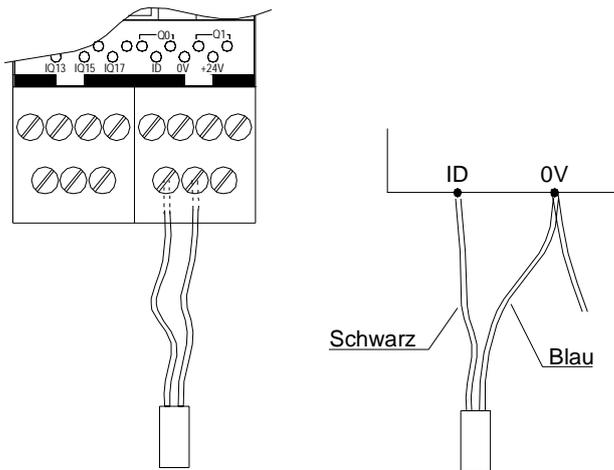
**HINWEIS 1:** Die maximale Anzahl von Geräten hängt von der Anwendung ab und kann daher hier nicht exakt angegeben werden. Falls ein E/A seinen Zustand häufig wechselt, erzeugt dies mehr Telegramme am CAN-Bus.

**HINWEIS 2:** Die Verlängerung der Antwortzeit für E/A über den Bus entspricht der Bus-Zykluszeit.

## 10 Adress-Identifizierer (IDFIX)

Der Adress-Identifizierer (IDFIX) ist ein externes Modul, welches an die Anschlüsse 'ID' und 'OV' anzuschließen ist. Die Schaltung enthält eine eindeutige Adresse, die vom System eingelesen wird. Das SPS-Programm wird mit dieser Adresse so verknüpft, dass es nur mit dem korrekten Adress-Identifizierer ausgeführt wird. Wenn ein Gerät alleine, ohne Bus-Anbindung arbeitet, ist der Adress-Identifizierer optional. Wird dennoch ein Identifizierer verwendet, muss die zugehörige Adresse immer auch im Programm angegeben werden.

Die Funktion bietet Schutz gegen versehentliches Vertauschen von Geräten. Der Adress-Identifizierer sollte am Ort des Geräts sicher befestigt werden, z.B. durch Befestigung an anderen Anschlusskabeln.



Anschluss eines IDFIX.

Wenn mehrere Pluto-Geräte mit dem Bus verbunden werden, sind Adress-Identifizierer notwendig. Die Geräte sind von 0 bis 31 durchnummeriert. Die Zuordnung der Gerätenummer (0..31) zu dem jeweiligen Adress-Identifizierer muss im SPS-Programm vorgenommen werden.

Beispiel: ! id\_pluto:01=023474526654

Es gibt mehrere Arten von Adress-Identifizierern;

### **IDFIX-R** (vorprogrammiert)

- Die Nummer ist fest einprogrammiert und es wird garantiert, dass es keine zwei Schaltungen mit der gleichen Nummer gibt.

### **IDFIX-RW** (programmierbar)

- Die Nummer kann vom Anwender programmiert werden.

### **IDFIX-DATA** (programmierbar & Datenabspeicherung)

- Für Pluto AS-i und B42 AS-i. Die Nummer kann vom Bediener programmiert und die Sicherheitscodes der AS-i Slaves können abgespeichert werden.

### **IDFIX-PROG 2k5 / IDFIX-PROG 10k** (programmierbar & Speicherung des SPS Programms)

- Für Pluto mit Firmware Version 2.50 oder höher (PROG 2k5) bzw. Version 2.52/3.2 oder höher (PROG 10k).
- Dieser IDFIX besitzt einen zusätzlichen Speicherbereich für das SPS Programm (maximal IDFIX-PROG 2k5: 2,3 kByte IDFIX-PROG 10k: 10 kByte).
- Projekt darf nur ein Pluto mit IDFIX Adresse EEEEEEEEEEE0 (PROG 2k5) oder EEEEEEEEEEE2 (PROG 10k) enthalten.
- Kann wie IDFIX-DATA auch zum Speichern der AS-i Sicherheitscodes verwendet werden.
- Der IDFIX-PROG wird automatisch beim Laden des SPS Programms in Pluto aktualisiert.

- Bei unterschiedlichen Programmen im IDFIX-PROG und Pluto Gerät wird Er31 angezeigt und die Ausführung des Programms verhindert. Die Überprüfung findet beim Laden und beim Starten des Moduls statt.
- Das SPS Programm im IDFIX-PROG kann durch drücken des K Tasters in gleicher Weise ins Gerät geladen werden, wie bei der automatischen Programmierung nach einem Gerätetausch (siehe Kapitel 11.1). Diese Programmiermöglichkeit besteht immer dann, wenn im Display Er20 (kein SPS-Programm geladen), Er24 (fehlerhaftes SPS-Programm) oder Er31 (Abweichendes IDFIX-PROG Programm) angezeigt wird.

Programmierbare Adress-Identifizier (IDFIX-RW und IDFIX-DATA) können zum Beispiel benutzt werden, wenn mehrere Geräte mit dem gleichen SPS-Programm geliefert werden sollen, z.B. für eine spezielle Maschine oder Sicherheitsanwendung.

# 11 Programmierung

Die Entwicklung von Anwendungsprogrammen (Pluto SPS-Programm) erfolgt mit einem Standard-PC Computer in einer eigens entwickelten Hochsprache. Die Kommunikation zwischen dem PC und der Pluto-SPS erfolgt über eine serielle RS232 oder USB-Verbindung. Die Verbindung ermöglicht das Laden des Programms und die Überwachung von Eingängen, Ausgängen, Merkern, Zeitgliedern usw. mit dem PC 'on-line'.

Für weitere Informationen siehe separate Pluto Bedienungsanleitung Software.

## 11.1 Automatische Programmierung beim Gerätetausch

Bei Anwendungen, in denen mehrere Pluto Geräte über den CAN Bus miteinander verbunden sind, kann ein Gerät ausgewechselt und automatisch von den anderen Stationen programmiert werden. Dies ist möglich, da alle Geräte in einem Projekt die vollständige Applikation mit den Programmteilen für alle Geräte enthält.

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Die neue Pluto SPS darf nicht programmiert sein (Anzeige Er20). (Pluto O2: Error LED Ein mit kurzen Abschaltzeiten (1200/80 ms)).
- Die neue Pluto SPS muss zum Projekt gehören.
- Der IDFIX Adress-Identifizier darf nicht ausgetauscht werden (Hinweis: die Anschlussblöcke sind abnehmbar).
- Für Pluto AS-i muss der Adress-Identifizier vom Typ „IDFIX-DATA“ oder „IDFIX-PROG“ sein (andernfalls müssen die Sicherheits-Codes neu eingelesen werden).

### Vorgehensweise:

- Strom abschalten und Pluto austauschen.
- Strom einschalten, nach einigen Sekunden sollte der Display Er20 (kein Programm) anzeigen. (Pluto O2: Error LED Ein mit kurzen Abschaltzeiten (1200/80 ms)).
- Knopf „K“ Knopf auf der Front des Plutos drei Sekunden drücken, bis „Lo“ in der Anzeige blinkt. (Pluto O2: Error LED Blinken (320/320 ms)).
- Knopf „K“ loslassen und sofort nochmals drücken. Im Display wird „Lo“ konstant angezeigt. (Pluto O2: Run LED An)
- Die automatische Programmierung beginnt, der Knopf „K“ kann losgelassen werden. Zum Abschluss startet Pluto automatisch neu.

Falls „Lo“ nicht erscheint (Pluto O2: Run LED An):

- Prüfen sie die CAN Bus Verbindung.
- Prüfen sie, ob der IDFIX Adress-Identifizier angeschlossen und nicht mit einer anderen Adresse vertauscht wurde.
- Prüfen sie, ob das ausgetauschte Pluto wirklich Teil des gleichen Projekts war, zu dem die anderen Plutos am Bus gehören.

## 12 Reinigung

Die Frontplatte kann mit einem trockenen Staubtuch gereinigt werden. Die Frontplatte kann zur Reinigung oder für den Austausch auch entfernt werden.

## 13 Technische Daten

### Stromversorgung

Nennspannung	24 V DC
Spannungstoleranz	+/-15%
Max. Unterbrechung	20 ms

Empfohlene externe Sicherung	A20, B16, B20, S20, B22, D20, Pluto AS-i, O2: 6 A B46, S46, D45, B42 AS-i: 10 A
Gesamte Leistungsaufnahme	A20, B16, B20, S20, B22, D20, Pluto AS-i: 5A max. B46, S46, D45, B42 AS-i: 7A max.
Eigene Leistungsaufnahme	A20, B16, B20, S20, B22, D20, Pluto AS-i: 100...300 mA B46, S46, D45, B42 AS-i: 100...500 mA O2: 100 mA
Einbaukategorie	Kategorie II gemäß IEC 61010-1

### Fehlersichere Eingänge (inklusive Zählereingänge)

I0, I1, I2,..	+24V (für PNP Sensoren)
IQ10, IQ11,..	+24V (für PNP Sensoren) auch als nicht fehlersichere Ausgänge konfigurierbar
Logische '1'	> 12 V
Logische '0'	< 8 V
Eingangsstrom bei 24V	5,1 mA
Max. Überspannung	27 V dauerhaft

### Analoge Eingänge (0-27V)

Bereich	0...27 V
A20 Familie	Klemme I5
Double Familie	Klemme I5, I6 und I7
Pluto B42 AS-i	Klemme I1, I2 und I3
Pluto AS-i	Klemme I10, I11, I12 und I13

### Analoge Eingänge (IA0-IA3, IA0-IA7)

Bereich	0...10 V / 4...20 mA
D20	Klemme IA0, IA1, IA2, IA3
D45	Klemme IA0, IA1, IA2, IA3, IA4, IA5, IA6, IA7
Auflösung D20	10 Bit
Auflösung D45	12 Bit
Genauigkeit D20	±0,75% des gesamten Skalenbereichs
Genauigkeit D45	
0 – 10V:	±0.4% des gesamten Skalenbereichs
4 – 20mA:	±0.2% des gesamten Skalenbereichs
Impedanz D20	
0 – 10V:	>10 kΩ
4 – 20mA:	420 Ω
Impedanz D45	
0 – 10V:	>10 kΩ
4 – 20mA:	300 Ω

### Zählereingänge (Pluto D45)

Maximale Frequenz	14 kHz bei 50% Auslastung
-------------------	---------------------------

### Sicherheitsausgänge

Q2, Q3:	Halbleiter, -24V DC, 800 mA
Ausgangsspannungstoleranz:	Versorgungsspannung -1,5V bei 800 mA
Q0, Q1, (Q4, Q5):	Relais AC-12: 250 V / 1,5 A AC-15: 250 V / 1,5 A DC-12: 50 V / 1,5 A DC-13: 24 V / 1,5 A
Pluto O2: Q0, Q1: 13-14, 23-24	Relais AC-12: 250 V / 5 A AC-15: 250 V / 3 A DC-12: 60 V / 5 A DC-13: 24 V / 3 A
33-34	Relais AC-12/AC-15/DC-12/DC-13: 24 V / 1,5 A

### Ausgänge, nicht fehlersicher

IQ10, IQ11,..	Halbleiter +24V, PNP offener Kollektor (auch als nicht fehlersichere Ausgänge konfigurierbar)
Max. Last/Ausgang:	800 mA
Max. Gesamtlast: A20, B16, B20, S20, B22, D20 B46, S46, D45, B42 AS-i Pluto AS-i	IQ10..17: 2,5 A, IQ10..17: 2 A, IQ20..27: 2 A IQ10..13: 2 A
Stromüberwachung IQ16, IQ17 (nur A20)	
Bereich:	0-1,0 A
Genauigkeit:	10%

## Anzeigen

Ein-/Ausgangs LEDs Vom Prozessor gesteuert

## Allgemeines

Gehäuse

A20, B16, B20, S20, B22, D20, O2

und AS-i:

45 x 84 x 120 mm (B x H x T)

B46, S46, D45, B42 AS-i:

90 x 84 x 120 mm (B x H x T)

Montage

DIN-Schiene

Ansprechzeiten für dynamisches Signal A oder statisches (+24 V) Signal:

Relaisausgänge Q0, Q1, (Q4, Q5): < 20,5 ms + Programm-Ausführungszeit

Halbleiterausgänge Q2, Q3: < 16,5 ms + Programm-Ausführungszeit

Halbleiterausgänge Q10..Q17: < 16,5 ms + Programm-Ausführungszeit

Ansprechzeiten für dynamische Signale B und C:

Relaisausgänge, Q0, Q1, (Q4, Q5): < 23 ms + Programm-Ausführungszeit

Halbleiterausgänge Q2, Q3: < 19 ms + Programm-Ausführungszeit

Halbleiterausgänge Q10..Q17: < 19 ms + Programm-Ausführungszeit

Ansprechzeiten für Pluto O2 (von Eingang an anderer Pluto zur Ausgang an O2):

Relaisausgänge, Q0, Q1: < 33 ms + Programm-Ausführungszeit

Nicht fehlersichere ausgänge Q10, Q11: < 29 ms + Programm-Ausführungszeit

Software-Einstellung 'NoFilt'

Ansprechzeiten - 5 ms (5 ms geringer)

Ansprechzeit AS-i Bus:

Transistorausgang:

< 16,5 ms + Programm-Ausführungszeit

Relaisausgang:

< 20,5 ms + Programm-Ausführungszeit

Ansprechzeit AS-i Bus bei Fehler:

Transistorausgang:

< 29 ms (mit Einstellung "Short stop time")

< 39 ms (mit Einstellung "Disturbance immunity")

Relaisausgang:

< 33 ms (mit Einstellung "Short stop time")

< 43 ms (mit Einstellung "Disturbance immunity")

Programm-Ausführungszeit

ca. 10µs / Anweisung

Zusätzliche Ansprechzeiten über den Bus:

Normalbedingung

10 ms

Fehlerbedingung

10-40 ms

Verlängerung der Ansprechzeit für Q2, Q3

Bei Fehlerbedingung

<10 ms

Erkennungszeiten

Kürzester erkennbarer Impuls

10 ms

Umgebungslufttemperatur

-10 - +50 °C

Temperatur bei Transport, Lagerung

-25 - +55 °C

Betriebshöhe:

bis 2000m

Feuchtigkeit:

EN 60 204-1

50 % bei 40 °C (Bsp. 90 % bei 20 °C)

Schutzart, IEC 60 529:

Gehäuse

IP 40

Anschlüsse

IP 20

## Sicherheits-Kennwerte

SIL gemäß EN 62061/IEC 61508	SIL 3
PL gemäß EN ISO 13849-1	PLe
Kategorie gemäß EN ISO 13849-1	4
DC <sub>avg</sub> gemäß EN ISO 13849-1	Hoch
CCF gemäß EN ISO 13849-1	Anforderungen werden erfüllt
HFT (Hardware fault tolerance)	1
SFF (Safe failure fraction)	>99% für die einkanaligen Teile >90% für die zweikanaligen Teile

### Halbleiterausgänge\*

PFD <sub>AV</sub> (für Gebrauchsdauer = 20 Jahre)	1.1 x 10 <sup>-4</sup>
PFH <sub>D</sub> gemäß EN 62061/IEC 61508	1.5 x 10 <sup>-9</sup>
MTTF <sub>d</sub> gemäß EN ISO 13849-1	Hoch/1500 Jahre

### Relaisausgänge\*

PFD <sub>AV</sub> (für Gebrauchsdauer = 20 Jahre)	1.5 x 10 <sup>-4</sup>
PFH <sub>D</sub> gemäß EN 62061/IEC 61508	2 x 10 <sup>-9</sup>
MTTF <sub>d</sub> gemäß EN ISO 13849-1	Hoch/1100 Jahre

### Analoge Eingänge\* (Pluto D20, D45)

SIL gemäß EN 62061/IEC 61508	<u>2 Sensoren (siehe 4.3.2)</u>	<u>1 Sensor (siehe 4.3.2)</u>
PL gemäß EN ISO 13849-1	bis SIL 3	bis SIL 2
DC <sub>avg</sub> gemäß EN ISO 13849-1	bis PL e	bis PL d
PFD <sub>AV</sub> (für Gebrauchsdauer = 20 Jahre)	bis Hoch	bis Medium
PFH <sub>D</sub> gemäß EN 62061/IEC 61508	1.5 x 10 <sup>-4</sup>	1.5 x 10 <sup>-3</sup>
MTTF <sub>d</sub> gemäß EN ISO 13849-1	1.6 x 10 <sup>-9</sup>	5.8 x 10 <sup>-9</sup>
	Hoch/1100 Jahre	Hoch/400 Jahre

### Zählereingänge\* (Pluto D45)

SIL gemäß EN 62061/IEC 61508	<u>2 Sensoren (siehe 4.4.7)</u>	<u>1 Sensor (siehe 4.4.7)</u>
PL gemäß EN ISO 13849-1	bis SIL 3	bis SIL 1
DC <sub>avg</sub> gemäß EN ISO 13849-1	bis PL e	bis PL c
PFD <sub>AV</sub> (für Gebrauchsdauer = 20 Jahre)	bis Hoch	bis Hoch
PFH <sub>D</sub> gemäß EN 62061/IEC 61508	1.5 x 10 <sup>-4</sup>	1.5 x 10 <sup>-4</sup>
MTTF <sub>d</sub> gemäß EN ISO 13849-1	1.6 x 10 <sup>-9</sup>	1.6 x 10 <sup>-9</sup>
	Hoch/1100 Jahre	Hoch/1100 Jahre

### Hinweis:

PFD<sub>AV</sub> = mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

PFH<sub>d</sub> = mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde

MTTF<sub>d</sub> = mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall/Kanal

PL = Performance Level (gemäß Definition in EN ISO 13849-1)

CCF = Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache

\*von Eingang zu Ausgang (incl. AS-i und CAN Bus)

## 13.1 Anschluss von Sensoren

Maximale Anzahl in Reihe geschalteter Sensoren mit 100 m Leitungslänge:

Eden	10
Spot 35	3
Spot 10	1
Tina	10

Maximale Leitungslänge für Eingänge mit dynamischen Signalen (je nach Kapazität):  
Beispiel  $10 \times 0,75 \text{ mm}^2 = \text{ca. } 1000 \text{ Meter}$ .

## 14 Anhang - Liste der Meldungen und Fehlernummern

Hinweis: Gerät kann vom PC oder durch Aus-/Einschalten neu gestartet werden.

### Statusmeldungen

Nr.	Beschreibung
--	Einschalten
nn	Betrieb (nn = Stationsnummer)
Lo	Programm-Lademodus. 'LO' blinkend, bereit für Selbstprogrammierung (Programm in anderem Gerät gefunden)
HA (SR11=7)	Programmausführung vom PC angehalten oder nach laden nicht gestartet. Kann vom PC oder durch Aus-/Einschalten gestartet werden.
UE	Anwendungsspezifischer Fehler, gesteuert vom SPS Programm über SR_PlutoDisplay.

### Anwenderfehler

Nr.	Beschreibung	Rückstellen
Er10*	Dynamischer Ausgang mit Fremdspannung verbunden	Automatisch
Er11*	IQ_ für beleuchtete Drucktasterfunktion. Fehlende Diode	Automatisch
Er12*	Kurzschluss zwischen zwei dynamischen Eingängen	Automatisch
Er13*	Statischer Ausgang Q10..17 (Q20..27) mit 0 V kurzgeschlossen oder überlastet	Automatisch oder „K“-Taster
Er14*	Statischer Ausgang Q10..17 (Q20..27) mit 24 V kurzgeschlossen	Automatisch
Er15	Versorgungsspannung unter 18 V	Autom. 3 Min. oder „K“-Taster
Er16	Versorgungsspannung über 30 V	Autom. 3 Min. oder „K“-Taster
Er17	Versorgungsspannung unter 15 V. Kritischer Tiefpunkt.	Autom. 3 Min. oder „K“-Taster
Er18	CAN-Bus-Fehler (Kurzschluss, Abschlusswiderstand usw.)	Autom. 3 Min. oder „K“-Taster
Er19	Gerät mit gleicher Stationsnummer am CAN-Bus	
Er20	Kein SPS-Programm geladen	SPS Programm laden
Er21	Prüfsumme für SPS-Programm fehlerhaft	Gültiges SPS-Programm laden
Er22	Identifizier-Fehler, Adress-Identifizier nicht lesbar	Gerät neu starten
Er23	Unpassende ID. Identifizier passt nicht zur Angabe im Programm	Austausch des Adress-Identifizier oder Korrektur im Programm
Er24	Fehlerhaftes SPS-Programm, ungültige Anweisungen	Gültiges SPS-Programm laden
Er25	Bei Version B16 oder B22, nicht vorhandener Ausgang im Programm verwendet.	
Er26	Baudraten-Konflikt. Gerät für andere Baudrate als aktuelle Baudrate programmiert Hinweis: Pluto muss nach Änderung der Baudrate im Programm neu gestartet werden	Neu programmieren oder Gerät neu starten
Er27	Prüfsumme für Gerät im gemeinsamen Programm falsch	Neu programmieren oder Gerät neu starten
Er28	SPS-Programm passt nicht zur Gerätefamilie Familien: [A/B/S/D 20, 16, 22], [B/S/D 45, 46], [Pluto AS-i, B42 AS-i]	Anderes Pluto-Gerät oder anderes Programm laden
Er29	Nicht unterstützte Programmversion, das Programm enthält Anweisungen, die nur von kundenspezifischen Geräteversionen unterstützt werden. **(Siehe unten)	Betriebssystem aktualisieren
Er30	Nicht unterstützter Funktionsblock verwendet. **(Siehe unten)	Betriebssystem aktualisieren
Er31	Abweichendes IDFIX-PROG Programm	Programm mit „K“-Taster in Flash-Speicher laden

\* Kombiniert mit blinkender LED an der betroffenen Klemme.

\*\* Zusätzliche Informationen können über den Pluto Manager abgerufen werden.

## E/A Fehler

Nr.	Beschreibung	Rückstellen
Er40*	Fehler bei fehlersicherem Ausgang Q2 oder Q3. Q2, Q3 kurzgeschlossen oder mit negativer Fremdspannung verbunden / Zu hohe kapazitive Last an Q2..3	„K“-Taster
Er41*	Fehler an Ausgang Q2 oder Q3, Überlast oder mit positiver Fremdspannung verbunden	„K“-Taster
Er42*	Fehler bei Relaisausgang, keine Rückmeldung der internen Überwachung bei abgeschaltetem Ausgang	„K“-Taster
Er43*	Fehler bei Relaisausgang (Selbsttest der Transistoren)	Gerät neu starten
Er44*	Fehler bei Relaisausgang, internes Relais schaltet nicht	„K“-Taster
Er45	Analoge Funktionen nicht kalibriert	System muss kalibriert werden
Er46	Analogeingang Fehler. **(Siehe unten)	Automatisch
Er47	Positive Spannung an Q2 und / oder Q3.	Automatisch

\* Kombiniert mit blinkender LED an der betroffenen Klemme.

\*\* Zusätzliche Informationen können über den Pluto Manager abgerufen werden.

## CPU-Fehler

Nr.	Beschreibung	Rückstellen
Er50	Eingangswerte unterschiedlich zwischen Prozessor A und B, die Prozessoren A und b lesen unterschiedliche Werte. Fehler häufig verursacht von defekten Sensoren. Zugehörige LEDs der Eingänge blinken.	Gerät neu starten
Er51	Ausgangswerte unterschiedlich zwischen Prozessor A und B, Prozessor A und B setzen Merker unterschiedlich (Q0..3, GM0..11). **(Siehe unten)	Gerät neu starten
Er52	Keine Rückmeldung von beiden internen Relais bei abgeschaltetem Ausgang (beide Relais hängen).	Gerät neu starten
Er58	AS-i Safety Code Tabelle CRC Fehler	Gerät neu starten, AS-i Sicherheitscodes neu teachen
Er59	Kalibrierung analoge Funktionen CRC-Fehler	Gerät neu starten
Er60	Doppelte Selbsttest-Überwachung	Gerät neu starten
Er61	IRQ-Überwachung Zeitglied	Gerät neu starten
Er62	Interne serielle Kommunikation	Gerät neu starten
Er63	Boot-Flash CRC	Gerät neu starten
Er64	OS-Flash CRC	Gerät neu starten, Betriebssystem (OS) neu laden
Er65	SPS-Flash CRC	Gerät neu starten, SPS-Programm neu laden
Er66	5 Volt Unter-/Überspannungs-Überwachung. **(Siehe unten)	Gerät neu starten
Er67	CPU-Test Fehler	Gerät neu starten
Er68	RAM-Test Fehler	Gerät neu starten
Er69	Scan-Zykluszeit überschritten, SPS Programm zu groß	Gerät neu starten
Er70	System, Summe von System- und Stapelüberwachung	Gerät neu starten
Er71	Pluto in Benutzung für beschreiben von IDFIX, normale Funktionen unterbunden	Gerät neu starten
Er72	Systemfehler. Keine Kommunikation mit AUX Prozessor	Gerät neu starten
Er73	Systemfehler. Falsche Programmversion / CRC Fehler	Betriebssystem (OS) neu laden
Er74	Fehler des remanenten Speichers	Gerät neu starten

\*\* Zusätzliche Informationen können über den Pluto Manager abgerufen werden.

## AS-i

Nr.	Beschreibung	Rückstellen
AE 01	AS-i Versorgungsspannung fehlt	Automatisch
AE 02	Keine Verbindung mit AS-i Master (im Monitor-Modus)	Automatisch
AE 03	Safety Codes fehlen beim Codes teachen	Sicherheitscodes neu teachen
AE 04	Falsche Code Tabelle	Sicherheitscodes neu teachen
AE 05	Interner AS-i Fehler	Gerät neu starten
AC [node no]	2-Kanal Fehler in einem Sicherheitsknoten	Beide Kanäle aus- und wieder einschalten
Ab [node no]	AS-i Slave mit undefiniertem oder falschem Safety Code.	Routine "Single slave exchange" oder teach safety codes (PC) oder Austauschen des defekten Slaves.
An [node no]	Slave Profil stimmt nicht überein.	Lesen der AS-i Slaves
CC [node no]	Code Change. Pluto ist bereit für den Austausch von sicheren Slaves, ein Slave fehlt. (Bestätigen mit "K" – Taste)	
CC	Code Change. Pluto ist bereit für den Anschluss eines neuen sicheren Slaves.	
CF	Code Found. Code in neuem, sicheren Slave wurde gefunden. (Bestätigen mit "K" – Taste).	
Cd	Code Duplicate. Code ist bereits in Pluto gespeichert.	

## AS-i LEDs

Der Status der AS-i LEDs gibt keine zusätzlichen Informationen als das, was bereits durch die Fehlernummern gegeben ist (außer in einem Fall wie in der Tabelle unten dargestellt). Die grüne Leuchtdiode und / oder die rote LED zeigt einen Fehler an.

Anzeigen		Display zeigt Fehlernummern?	Beschreibung	Rückstellen
Grün LEDs	Rot LEDs			
Aus	An	Ja	AS-i Versorgungsspannung fehlt	siehe Fehlernummern
An	An	Ja	AS-i-Fehler	siehe Fehlernummern
An	An	Nein	Pluto in Slave-Betriebsart; wird nicht vom Master angesprochen	Konfigurieren des Master

## Ein-/Ausgangs LEDs

Die LEDs an den Ein- und Ausgängen geben zusätzliche Informationen für die Fehlersuche.

Anzeige	Fehler und mögliche Ursache	Rückstellen
Doppeltes blinken	Zweikanal-Fehler bei Verwendung eines zweikanaligen Funktionsblocks im SPS-Programm. Die LED für den geöffneten Kanal blinkt.	Beide Kanäle öffnen und schließen

## Pluto O2 - Anzeigen

Pluto O2 besitzt für Statusmeldungen 6 LEDs anstelle einer Segmentanzeige, mit folgenden Funktionen:

LED	Zustand	Beschreibung
I0	An	Eingang ein
	Blinken	Zweikanalfehler, hervorgerufen vom Funktionsblock oder Einschalt-Eingabe und Programm nicht geladen
Q0	An	Ausgang ein
	Blinken	Fehler (Keine Rückmeldung der Kontaktüberwachung)
Run	An	SPS in Betrieb
	Aus	SPS nicht in Betrieb
	Blinken	Programmausführung angehalten (durch Pluto Manager)
Error	Aus	Kein Fehler
	Blinken	Fehler, kann mit K-Taster zurückgestellt werden (Er15..Er19, Er40..Er43, Er45, Er47) oder wird automatisch zurückgestellt
	Schnelles blinken (80/80ms)	Systemfehler
	An mit kurz aus (1200/80ms)	Er20 – Kein SPS-Programm geladen
	An	Alle anderen Fehler
Q1	An	Ausgang ein
	Blinken	Fehler (Keine Rückmeldung der Kontaktüberwachung)
I1	An	Eingang ein
	Blinken	Zweikanalfehler, hervorgerufen vom Funktionsblock oder Einschalt-Eingabe und Programm nicht geladen
Alle LEDs blinken		Identifizierung der Einheit

## EG-Konformitätserklärung

Wir ABB AB  
Jokab Safety  
Kanalvägen 17  
SE-183 30 Täby  
Schweden

erklären, daß unter unserer alleinigen Verantwortung  
nachfolgend aufgeführte Gerätetypen des Herstellers ABB  
den Anforderungen der aktuellen Richtlinien  
2006/42/EG  
2006/95/EG  
2004/108/EG  
2011/65/EU  
entsprechen

Programmierbare Sicherheitssteuerung (Sicherheits-SPS) Pluto version  
A20, B20, B16, S19, S20, D20, B22, B46, S46, D45, AS-i, B42 AS-i, O2

Angewandte harmonisierte Normen	EN ISO 13849-1/EN 954-1 EN 62061 EN 61496-1 EN 574 EN 692 EN 60204-1 EN 50178 EN 61000-6-2 EN 61000-6-4 EN 61000-4-1...6	(Richtlinie 2006/42/EG) (Richtlinie 2006/42/EG) (Richtlinie 2006/42/EG) (Richtlinie 2006/42/EG) (Richtlinie 2006/42/EG) (Richtlinie 2006/95/EG) (Richtlinie 2006/95/EG) (Richtlinie 2004/108/EG) (Richtlinie 2004/108/EG) (Richtlinie 2004/108/EG)
---------------------------------	---	---

Andere Normen IEC/EN 61508  
DIN V VDE 0801:1990 mit Änderung A1:1994

EG-Baumusterprüfung gemäß 2006/42/EG TÜV-Rheinland  
Am Grauen Stein  
D-51105 Köln  
Deutschland

Benannte Stelle No. 0035

Zertifikat Nr. 01/205/5304/13

Jesper Kristensson  
PRU Manager  
Kungsbacka 2013-04-16

## Kontaktadressen

### Australia

ABB Australia Pty Limited  
Low Voltage Products  
Tel: +61 (0)1300 660 299  
Fax: +61 (0)1300 853 138  
Mob: +61 (0)401 714 392  
E-mail: [kenneth.robertson@au.abb.com](mailto:kenneth.robertson@au.abb.com)  
Web: [www.abbaustralia.com.au](http://www.abbaustralia.com.au)

### Austria

ABB AB, Jokab Safety  
Tel: +43 (0)1 601 09-6204  
Fax: +43 (0)1 601 09-8600  
E-mail: [aleksander.gauza@at.abb.com](mailto:aleksander.gauza@at.abb.com)  
Web: [www.abb.at](http://www.abb.at)

### Belgium

ABB N.V.  
Tel: +32 27186884  
Fax: +32 27186831  
E-mail: [tech.lp@be.abb.com](mailto:tech.lp@be.abb.com)

### Brazil

ABB Ltda  
Produtos de Baixa Tensão  
ABB Atende: 0800 014 9111  
Fax: +55 11 3688-9977  
Web: [www.abb.com.br](http://www.abb.com.br)

### Canada

ABB Inc.  
Tel: +1 514 420 3100 Ext 3269  
Fax: +1 514 420 3137  
Mobile: +1 514 247 4025  
E-mail: [alan.m.brown@ca.abb.com](mailto:alan.m.brown@ca.abb.com)  
Web: [www.abb.com](http://www.abb.com)

### China

ABB (China) Limited  
Tel: 86-21-23287948  
Telefax: 86-21-23288558  
Mobile: 86-186 2182 1159  
E-mail: [harry-yarong.zhang@cn.abb.com](mailto:harry-yarong.zhang@cn.abb.com)

### Czech Republic

ABB AB, Jokab Safety  
Tel: +420 543 145 482  
Fax: +420 543 243 489  
E-mail: [premysl.broz@cz.abb.com](mailto:premysl.broz@cz.abb.com)  
Web: [www.abb.cz](http://www.abb.cz)

### Denmark

JOKAB SAFETY DK A/S  
Tel: +45 44 34 14 54  
Fax: +45 44 99 14 54  
E-mail: [info@jokabsafety.dk](mailto:info@jokabsafety.dk)  
Web: [www.jokabsafety.dk](http://www.jokabsafety.dk)

### ABB A/S

Tel: +45 4450 4450  
Fax: +45 4359 5920  
E-mail: [ordre.komp@dk.abb.com](mailto:ordre.komp@dk.abb.com)  
Web: [www.abb.dk](http://www.abb.dk)

### Finland

ABB Oy  
Web: [www.abb.fi](http://www.abb.fi)

### France

ABB France  
Division Produits Basse Tension  
Tel: 0825 38 63 55  
Fax: 0825 87 09 26  
Web: [www.abb.com](http://www.abb.com)

### Germany

ABB STOTZ-KONTAKT GmbH  
Tel: +49 (0) 7424-95865-0  
Fax: +49 (0) 7424-95865-99  
E-mail: [buero.spaichingen@de.abb.com](mailto:buero.spaichingen@de.abb.com)  
Web: [www.abb.de](http://www.abb.de)

### Greece

ABB SA  
Tel: +30 210.28.91.900  
Fax: +30 210.28.91.999  
E-mail: [dimitris.voulgaris@gr.abb.com](mailto:dimitris.voulgaris@gr.abb.com)  
[nikos.makrakos@gr.abb.com](mailto:nikos.makrakos@gr.abb.com)  
Web: [www.abb.com](http://www.abb.com)

### Ireland

ABB Ltd.  
Tel: +353 1 4057 381  
Fax: +353 1 4057 312  
Mobile: +353 86 2532891  
E-mail: [derek.kelly@ie.abb.com](mailto:derek.kelly@ie.abb.com)

### Israel

ABB Technologies Ltd.  
Tel: +972 4 851-9204  
Mobile: +972 52 485-6284  
E-mail: [contact@il.abb.com](mailto:contact@il.abb.com)  
Web: [www.abb.co.il](http://www.abb.co.il)

### Italy

ABB S.p.A.  
Tel: +39 02 2414.1  
Fax +39 02 2414.2330  
Web: [www.abb.it](http://www.abb.it)

### Korea

ABB KOREA  
Low-voltage Product  
Tel: +82 2 528 3177  
Fax: +82 2 528 2350  
Web: [www.jokabsafety.co.kr](http://www.jokabsafety.co.kr)

### Malaysia

ABB Malaysia  
Tel: +60356284888 4282  
E-mail: [chang-sheng.saw@my.abb.com](mailto:chang-sheng.saw@my.abb.com)

### Netherlands

ABB b.v.  
Tel: +31 (0) 10 - 4078 947  
Fax: +31 (0) 10 - 4078 090  
E-mail: [info.lowvoltageproducts@nl.abb.com](mailto:info.lowvoltageproducts@nl.abb.com)  
Web: [www.abb.nl](http://www.abb.nl)

### Norway

ABB AS  
Tel: +47 03500  
Fax: +47 32858021  
Mobile: +47 40918930  
E-mail: [Lars-Erik.Arvesen@no.abb.com](mailto:Lars-Erik.Arvesen@no.abb.com)  
Web: [www.abb.no](http://www.abb.no)

### Poland

ABB Sp. z.o.o.  
Tel: +48 728 401 403  
Fax: 22 220 22 23  
E-mail: [adam.rasinski@pl.abb.com](mailto:adam.rasinski@pl.abb.com)  
[safety@pl.abb.com](mailto:safety@pl.abb.com)  
Web: [www.abb.pl](http://www.abb.pl)

### Portugal

Asea Brown Boveri S.A.  
Low Voltage Products - Baixa Tensão  
Tel: +35 214 256 000  
Fax: +35 214 256 390  
Web: [www.abb.es](http://www.abb.es)

### Slovenia

ABB d.o.o.  
Tel: +386 1 2445 455  
Fax: +386 1 2445 490  
E-mail: [aljosa.dobersek@si.abb.com](mailto:aljosa.dobersek@si.abb.com)

### Spain

Asea Brown Boveri S.A.  
Tel: +34 93 4842121  
Fax: +34 93 484 21 90  
Web: [www.abb.es](http://www.abb.es)

### South Africa

ABB  
Tel: +27 10 202 5906  
Fax: +27 11 579 8203  
Mobile: +27 82 500 7990  
E-mail: [Hendrik.Spies@za.abb.com](mailto:Hendrik.Spies@za.abb.com)

### Sweden

ABB AB, Jokab Safety  
Varlabergsvägen 11  
SE-434 39 Kungsbacka  
Tel: +46 21 32 50 00  
Fax: +46 40 67 15 601  
E-mail: [support.jokabsafety@se.abb.com](mailto:support.jokabsafety@se.abb.com)  
Web: [www.abb.com/jokabsafety](http://www.abb.com/jokabsafety)

### Switzerland

ABB Schweiz AG  
Industrie- und Gebäudeautomation  
Tel: +41 58 586 00 00  
Fax: +41 58 586 06 01  
E-mail: [industrieautomation@ch.abb.com](mailto:industrieautomation@ch.abb.com)  
Web: [www.abb.ch](http://www.abb.ch)

### Turkey

ABB Elektrik Sanayi A.Ş  
Tel: 0216 528 22 00  
Fax: 0216 365 29 44

### United Kingdom

ABB Ltd/JOKAB SAFETY UK  
Tel: +44 (0) 2476 368500  
Fax: +44 (0) 2476 368401  
E-mail: [orders.lvp@gb.abb.com](mailto:orders.lvp@gb.abb.com)  
Web: [www.jokabsafety.com](http://www.jokabsafety.com)

### USA/Mexico

ABB Jokab Safety North America  
Tel: +1 519 735 1055  
Fax: +1 519 7351299  
E-mail: [jokabnaorderentry@us.abb.com](mailto:jokabnaorderentry@us.abb.com)  
Web: [www.jokabsafetyyna.com](http://www.jokabsafetyyna.com)