



► Spezielle Applikationen

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Bedienungsanleitung-1002337-DE-08

- Konfigurierbare Kleinsteuerungen PNOZmulti



Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Wo unvermeidbar, wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Sprachform bei der Formulierung dieses Dokuments gewählt. Es wird versichert, dass alle Personen diskriminierungsfrei und gleichberechtigt betrachtet werden.

Alle Rechte an dieser Dokumentation sind der Pilz GmbH & Co. KG vorbehalten. Kopien für den innerbetrieblichen Bedarf des Benutzers dürfen angefertigt werden. Hinweise und Anregungen zur Verbesserung dieser Dokumentation nehmen wir gerne entgegen.

CECE®, CHRE®, CMSE®, INDUSTRIAL PI®, Leansafe®, MYZEL®, PAS4000®, PAS-cal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PMCprimo®, PMCprotego®, PMCTendo®, PMD®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG.



SD bedeutet Secure Digital

1	Einführung	6
1.1	Zeichenerklärung	6
2	Muting	7
2.1	Einführung	7
2.2	Sicherheit	7
2.2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2.2	Normen	7
2.2.3	Sicherheitshinweise	8
2.3	Konfiguration im PNOZmulti Configurator	8
2.3.1	Funktionen	8
2.3.2	Eingangsparameter	9
2.3.3	Ausgangsparameter	9
2.3.4	Überwachungszeiten	10
2.3.5	Muting Überbrückung (Override)	10
2.3.6	Reset	11
2.3.7	Neustart der Muting-Zeit	11
2.4	Betriebsarten	11
2.4.1	Begriffsbestimmungen	12
2.4.2	Sequenzielles Muting	12
2.4.2.1	Anordnung der Muting-Sensoren	12
2.4.2.2	Schaltbedingungen im sequenziellen Modus	13
2.4.2.3	Sequenzfehler	14
2.4.2.4	Diagnosewort	15
2.4.2.5	Zeitdiagramm (Beispiel)	16
2.4.3	Paralleles Muting	16
2.4.3.1	Anordnung der Muting-Sensoren	16
2.4.3.2	Schaltbedingungen im parallelen Modus	17
2.4.3.3	Diagnosewort	17
2.4.3.4	Zeitdiagramm (Beispiel)	18
2.4.4	Kreuz-Muting	18
2.4.4.1	Anordnung der Muting-Sensoren	18
2.4.4.2	Schaltbedingungen im Kreuz-Modus	20
2.4.4.3	Diagnosewort	20
2.4.4.4	Zeitdiagramm (Beispiel)	21
3	Schaltmatte/Schaltleiste	22
3.1	Einführung	22
3.2	Sicherheit	22
3.2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	22
3.2.2	Sicherheitshinweise	23
3.3	Funktionsbeschreibung	23
3.4	Konfiguration im PNOZmulti Configurator	23
3.4.1	Zuordnung der Testtakte zu den Eingängen	24
3.5	Sicherheitssystem in Betrieb nehmen	24
3.5.1	Inbetriebnahme vorbereiten	24
3.5.2	Betriebsbereitschaft herstellen	24
3.6	Betrieb	25
3.6.1	Diagnosewort	26

3.7	Technische Anforderungen	26
4	Brenner	27
4.1	Einführung	27
4.2	Sicherheit	27
4.2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	27
4.3	Konfiguration im PNOZmulti Configurator	28
4.3.1	Funktionen	28
4.3.2	Überwachungen/Einstellungen für den Brennerablauf	29
4.3.2.1	Verbrennungsluftdrucküberwachung, Ansteuerung des Verbrennungsluftventilators, Überwachung der Verbundregelung	29
4.3.2.2	Zündung	29
4.3.2.3	Flammenüberwachung	30
4.3.2.4	Verbundregelung	31
4.3.2.5	Dichtheitskontrolle	31
4.3.2.6	Hochtemperatur	32
4.3.2.7	Anlagebedingte Überwachungen	32
4.3.2.8	Abschaltungsarten	33
4.3.2.9	Schrittzeiten	34
4.4	Brennerablauf	34
4.4.1	Schritte	34
4.4.2	Fehler während des Brennerablaufs	35
4.4.3	Leitbrenner mit direkter Zündung	36
4.4.4	Leitbrenner mit separater Flammenüberwachung	37
4.4.5	Leitbrenner mit gemeinsamer Flammenüberwachung	38
4.4.6	Nicht-Leitbrenner mit direkter Zündung	39
4.4.7	Nicht-Leitbrenner mit separater Flammenüberwachung	40
4.4.8	Nicht-Leitbrenner mit gemeinsamer Flammenüberwachung	41
4.4.9	Beispiel: Anzeige des Brennerablaufs im PNOZmulti Configurator	41
4.5	Ein- und Ausgänge	43
4.5.1	Eingänge des Elements	43
4.5.1.1	Bedienung	43
4.5.1.2	Überwachungen	44
4.5.2	Ausgänge des Elements	45
4.6	Konfigurationsbeispiele	47
4.6.1	Konfiguration eines Brenners	47
4.6.1.1	Brenneraufbau	47
4.6.1.2	Brennereigenschaften	47
4.6.1.3	Konfiguration im PNOZmulti Configurator	48
4.6.2	Anschluss der Sicherheitsventile bei Systemen PNOZmulti Classic	48
5	Schleifenbildung (LOOP)	50
5.1	Einführung	50
5.1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	50
5.2	Funktionsbeschreibung	50
5.3	Beispielkonfigurationen	51
5.3.1	Applikation mit einer Schleife	51
5.3.2	Applikation mit zwei Schleifen	52

6	Sicherheitslösung SSC	54
6.1	Einführung	54
6.2	Beschreibung Beispiel	54
6.3	Konfiguration im PNOZmulti Configurator	54
7	Sichere Ethernet-Verbindung 2 (Safe Ethernet Connection 2)	60
7.1	Übersicht	60
7.2	Systemvoraussetzungen	60
7.3	Funktionsbeschreibung	60
7.4	Konfiguration im PNOZmulti Configurator	60
7.5	Konfiguration Modbus	62
7.6	Reaktionszeit	62
7.7	Applikationshinweise	64
8	Kaskadierung PNOZ m C0	70
8.1	Übersicht	70
8.2	Systemvoraussetzungen	70
8.3	Funktionsbeschreibung	70
8.4	Vernetzungsstrukturen	72
8.5	Versorgungsspannung der kaskadierten Geräte	73
8.6	Verdrahtung	74

1 Einführung

1.1 Zeichenerklärung

Besonders wichtige Informationen sind wie folgt gekennzeichnet:



GEFAHR!

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor unmittelbar drohenden Gefahren, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



WARNUNG!

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor gefährlichen Situationen, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



ACHTUNG!

weist auf eine Gefahrenquelle hin, die leichte oder geringfügige Verletzungen sowie Sachschaden zur Folge haben kann, und informiert über entsprechende Vorsichtsmaßnahmen.



WICHTIG

beschreibt Situationen, durch die das Produkt oder Geräte in dessen Umgebung beschädigt werden können, und gibt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen an. Der Hinweis kennzeichnet außerdem besonders wichtige Textstellen.



INFO

liefert Anwendungstipps und informiert über Besonderheiten.

2 Muting

2.1 Einführung

Dieses Kapitel beschreibt die Muting-Funktion mit den Geräten des konfigurierbaren Steuerungssystems PNOZmulti. Geeignet sind die sicheren Ein- und Ausgänge von Basisgeräten und Erweiterungsmodulen.



WICHTIG

Beachten Sie bei der Muting-Anwendung die Bedienungsanleitungen, die den Geräten beiliegen. Beachten Sie auch den technischen Katalog PNOZmulti.

2.2 Sicherheit

2.2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Logikelement Muting dient zur zeitlich begrenzten Überbrückung von Sicherheitsfunktionen (BWS/AOS) ohne Prozessunterbrechung (Muting) nach EN 61496-1. Es überbrückt während des Arbeitsprozesses die Wirkung von Schutzeinrichtungen in einer zeitlich begrenzten Betriebsphase (z. B. für die Materialzufuhr) und setzt nach Beendigung der Überbrückung die Schutzwirkung wieder in Funktion.

Die Verwendung dieser Betriebsart und die Anordnung der Sensoren sind maschinen- bzw. anlagenspezifisch. Sie sind abhängig von der Risikobeurteilung der Maschine oder Anlage.

Beachten Sie unbedingt die Warnhinweise in den anderen Abschnitten dieser Projektierungshilfe und in der Online-Hilfe zum PNOZmulti Configurator. Diese Hinweise sind optisch durch Symbole hervorgehoben.



ACHTUNG!

Beachten Sie die Sicherheitsbestimmungen in dieser Projektierungshilfe und in der Online-Hilfe zum PNOZmulti Configurator, sonst erlischt jegliche Gewährleistung.

2.2.2 Normen

Voraussetzung für den Einsatz des Muting-Elements sind Kenntnis und Beachtung der einschlägigen Normen und Richtlinien. Die folgenden Regelwerke geben einen Überblick über wichtige Normen:

- ▶ DIN CLC/TS 62046: Sicherheit von Maschinen - Anwendung von Schutzausrüstungen zur Anwesenheitserkennung von Personen
- ▶ EN 61496-1: Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen
- ▶ EN 60947-5-3: Niederspannungsschaltgeräte - Steuergeräte und Schaltelemente
- ▶ DIN EN ISO 13855: Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen

Dieser Überblick erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

2.2.3

Sicherheitshinweise



WARNUNG!

Beachten Sie die nachfolgenden Hinweise und Ausführungen unbedingt! Die Nichtbeachtung kann zu **schwerster Körperverletzung und Tod** führen.

- ▶ Beachten Sie die EN 61496-1 und die EN 60947-5-3 bei der Konfiguration, beim Aufbau und Betrieb der Muting-Einrichtung.
- ▶ Beachten Sie die DIN EN ISO 13855 hinsichtlich der Anordnung der AOPD.
- ▶ Es sind Maßnahmen zu ergreifen, um Fehler gemeinsamer Ursache ausschließen zu können, z. B. durch antivalente Signale oder diversitäre Geber.
- ▶ Bringen Sie die Muting-Schalter so an, dass die Auslösung der Muting- Funktion durch Personen ausgeschlossen ist.
- ▶ Verhindern Sie durch geeignete Konstruktion, dass das Mitfahren von Personen auf dem Transportfahrzeug ausgeschlossen ist.
- ▶ Begrenzen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen die Größe des Einfahrbereichs. Personen dürfen während der Muting-Phase den Gefahrenbereich nicht betreten können.
- ▶ Beachten Sie die Gesamtdauer des Muting, wenn verschiedene Transportgeschwindigkeiten zur Anwendung kommen.
- ▶ Beachten Sie, dass eine neue Muting-Phase erst eingeleitet werden darf, wenn die vorhergehende beendet ist.
- ▶ Sehen Sie Wartungstüren vor, wenn Sie Einrichtungen durch Muting sichern.
- ▶ Beachten Sie, dass durch Öffnen der Wartungstüren **unbedingt** die Anlage den Risikoestufungen entsprechend stillgelegt werden **muss**.
- ▶ Einsatz von Muting-Sensoren mit Kontakten: Versorgen Sie die Kontakte der Muting-Sensoren über Taktausgänge (Gebertaktung).
- ▶ Einsatz von BWS als Muting-Sensoren: Es ist keine Taktung möglich. Verwenden Sie deshalb unbedingt zur Fehlererkennung (Querschluss) einen Schließer als Sensor 1 und einen Öffner als Sensor 2.
- ▶ Eine Alternative zu antivalenten Sensoren kann eine querschlusssichere (d. h. getrennte) Verlegung der Anschlusskabel zu den Sensoren sein.

2.3

Konfiguration im PNOZmulti Configurator

2.3.1

Funktionen

- ▶ Muting durch Lichtschranken oder Grenztaster
- ▶ Möglichkeit zum Freifahren im Störfall
- ▶ Max. Muting-Zeit-Überwachung einstellbar
- ▶ Überwachung der Muting-Sensoren auf Gleichzeitigkeit
- ▶ Sequenzüberwachung der Muting-Sensoren

- ▶ Betriebsarten:
 - sequenzielles Muting
 - paralleles Muting
 - Kreuz-Muting
 - L-Muting

2.3.2 Eingangsparmeter

- ▶ *Muting-Sensor 1*

Schließerkontakt des Muting-Sensors 1

Muting-Sensor 1 = 0: nicht betätigt

Muting-Sensor 1 = 1: betätigt

- ▶ *Muting-Sensor 2*

Schließerkontakt des Muting-Sensors 2

Muting-Sensor 2 = 0: nicht betätigt

Muting-Sensor 2 = 1: betätigt

- ▶ *Lichtvorhang*

Lichtvorhang = 0: unterbrochen

Lichtvorhang = 1: nicht unterbrochen

Belegen Sie den Eingangsparmeter *Lichtvorhang* mit dem Ausgang des Elements ***Lichtvorhang***. Das Element ***Lichtvorhang*** muss mit automatischem Start konfiguriert werden.

- ▶ *Muting-Sensor 3*

Schließerkontakt des Muting-Sensors 3

Muting-Sensor 3 = 0: nicht betätigt

Muting-Sensor 3 = 1: betätigt

- ▶ *Muting-Sensor 4*

Schließerkontakt des Muting-Sensors 4

Muting-Sensor 4 = 0: nicht betätigt

Muting-Sensor 4 = 1: betätigt

- ▶ *Muting-Überbrückung*

Muting-Überbrückung = 0/1-Flanke: Überbrückung der Muting-Funktion im Störfall (Override) zum Freifahren der Muting-Schleuse.

- ▶ *Reset*

Reset = 0/1-Flanke: Zurücksetzen des Muting-Elements nach Fehler oder Starten der Muting-Zeit

2.3.3 Ausgangsparmeter

- ▶ *Freigabe*

Freigabe-Bit

Freigabe = 0: Fehler erkannt (z. B. Gleichzeitigkeit überschritten)

Freigabe = 1: Die Freigabe erfolgt, wenn kein Fehler erkannt wurde.

▶ *Muting aktiv*

Muting aktiv = 0: kein Muting (Lichtvorhang nicht überbrückt)

Muting aktiv = 1: Muting aktiv (Lichtvorhang überbrückt)

2.3.4 Überwachungszeiten

▶ Maximale Muting-Zeit

Mit dieser Einstellung wird die maximale zulässige Muting-Zeit festgelegt.

Zulässiger Wertebereich: 1 ... 900s (= 15 Minuten)

▶ Gleichzeitigkeit

Mit dieser Einstellung wird die maximale Zeit (Synchronzeit) festgelegt, die zwischen der Betätigung (0/1-Flanke) von Muting-Sensor 1 und 2 bzw. von Muting-Sensor 3 und 4 vergehen darf.

Zulässiger Wertebereich im parallelen Muting und Kreuz-Muting: 1 ... 3 s

Zulässiger Wertebereich im sequenziellen Muting: 1 ... 30 s

Zulässiger Wertebereich im L-Muting: 0,5 ... 4 s, Schritte von 0,1 s

▶ Sensor-Freigabezeit (nur beim L-Muting)

Mit dieser Einstellung wird die maximale Zeit festgelegt, die zwischen (wieder) Freiwerden von MS1 und Freiwerden von MS2 vergehen darf.

Zulässiger Wertebereich: 0,5 ... 4 s, Schritte von 0,1 s

2.3.5 Muting Überbrückung (Override)

Wenn Störungen vorliegen, kann über den Eingangsparameter Muting-Überbrückung die Muting-Station freigefahren werden.

▶ **Einschaltbedingung**

Die Muting-Überbrückung kann eingeschaltet werden, wenn mindestens einer der Muting-Sensoren belegt ist. Während der Überbrückung sind der Freigabeausgang und der Ausgangsparameter *Muting aktiv* gesetzt. Die Überbrückung wird überwacht und hat eine maximale Dauer entsprechend der eingestellten Muting-Zeit.

▶ **Ausschaltbedingung**

Die Muting-Überbrückung wird ausgeschaltet, wenn

- die Muting-Zeit abgelaufen ist

oder

- kein Muting-Sensor belegt ist und der Lichtvorhang frei ist

oder

- die Muting-Überbrückung wieder auf 0 gesetzt wird (Überbrückungs-Taster loslassen).



ACHTUNG!

Für die Muting-Überbrückung gelten folgende zusätzliche Sicherheitsanforderungen:

- Der Überbrückungstaster muss mit einer selbsttätigen Rückstellung/Wiederanlauf (Tipschalter) ausgeführt sein.
- Der Überbrückungstaster muss außerhalb des Gefahrenbereiches fest installiert sein.
- Der Gefahrenbereich und die Muting-Station müssen von der Überbrückungstasterposition aus einsehbar sein.
- Vor und beim Betätigen des Überbrückungstasters muss der Gefahrenbereich als frei erkannt werden.

2.3.6 Reset

Reset setzt das Muting-Element nach einer Störung oder im Anlauf zurück, wenn

- ▶ kein Muting-Sensor betätigt ist
und
- ▶ der Lichtvorhang frei ist.



ACHTUNG!

Für den Reset-Taster gelten folgende zusätzliche Sicherheitsanforderungen:

- Der Gefahrenbereich und die Muting-Station müssen von der Reset-Tasterposition aus einsehbar sein.
- Der Reset-Taster darf erst dann betätigt werden, wenn der Gefahrenbereich eingesehen und als frei erkannt wurde.

2.3.7 Neustart der Muting-Zeit

Reset setzt das Muting fort und startet die Muting-Zeit neu, wenn

- ▶ das Muting durch Ablauf der Muting-Zeit beendet wurde (z. B. durch Anhalten des Bandvorschubs)
und
- ▶ die Muting-Sensoren plausibel stehen und der Lichtvorhang nicht unterbrochen ist.

2.4 Betriebsarten

Es können die folgenden Betriebsarten realisiert werden:

- ▶ sequenzielles Muting
- ▶ paralleles Muting
- ▶ Kreuz-Muting
- ▶ L-Muting



WARNUNG!

"Während des Muting muss ein sicherer Zustand durch andere Mittel sichergestellt werden" (EN 954-1). Dies kann zum Beispiel dadurch realisiert werden, dass das Fördergut den Zugang zum Gefahrenbereich blockiert. Auch Öffnungen in oder zwischen den einzelnen Teilen des Förderstromes dürfen nie einen Zugang ermöglichen!

2.4.1

Begriffsbestimmungen

▶ **Muting Ein**

"Muting Ein" ist die Schaltbedingung für das Einschalten der Muting-Funktion. Bei eingeschaltetem Muting führt der Ausgangsparameter *Muting aktiv* ein 1-Signal und es läuft eine Zeitüberwachung.

▶ **Muting Aus**

"Muting Aus" ist die Schaltbedingung für das Beenden der Muting-Funktion. Nach Beendigung der Muting-Funktion führt der Ausgangsparameter *Muting aktiv* ein 0-Signal.



INFO

Sie finden wichtige weiterführende Erläuterungen zum Einsatz von Sensoren bzw. von Kontakten im Abschnitt "Sicherheit".

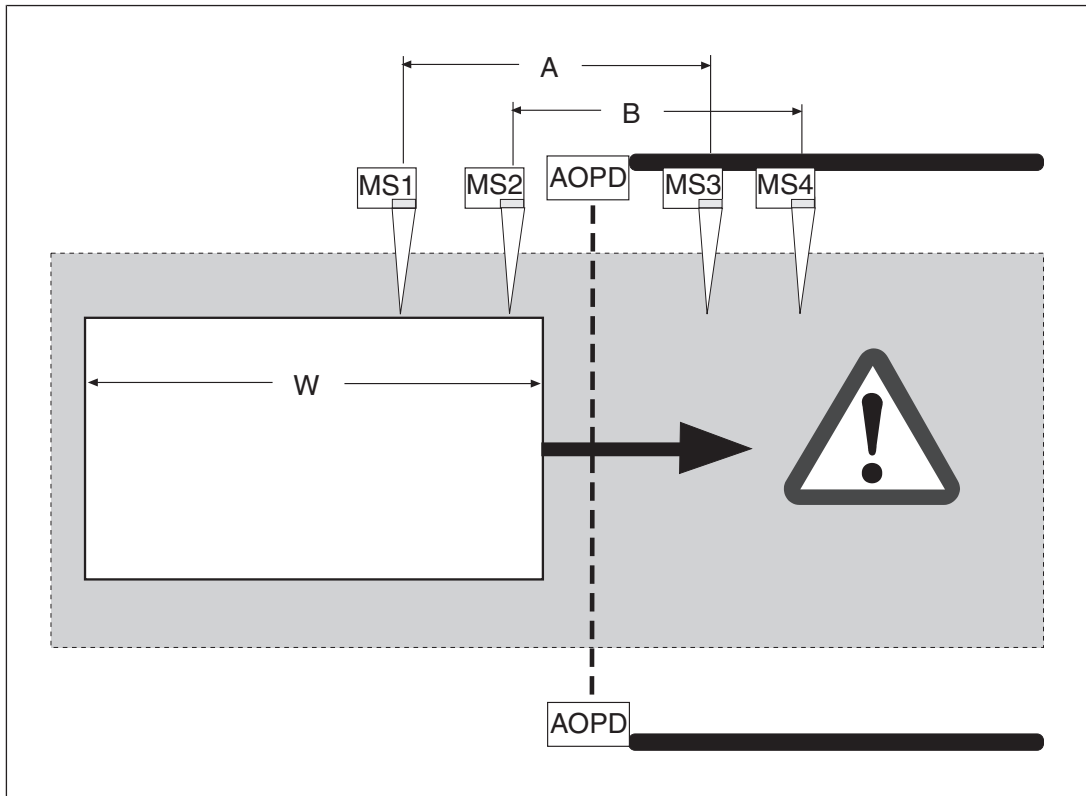
2.4.2

Sequenzielles Muting

2.4.2.1

Anordnung der Muting-Sensoren

- ▶ Der Abstand zwischen den Muting-Sensoren MS1 und MS2 bzw. zwischen MS3 und MS4 sollte so groß wie möglich sein.
- ▶ Die Fahrzeuglänge W muss größer sein als der Abstand zwischen MS1 und MS3 bzw. MS2 und MS4 ($W > A$ und $W > B$).
- ▶ MS2 und MS3 müssen so nah wie möglich vor bzw. nach der AOPD platziert werden.



2.4.2.2 Schaltbedingungen im sequenziellen Modus

Muting Ein

Beim Einfahren in den Gefahrenbereich:

1. Die Muting-Sensoren MS1 und MS2 müssen nacheinander (erst MS1, dann MS2) innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit betätigt werden. Das Muting wird mit der Betätigung des MS2 aktiviert.
2. MS3 und MS4 müssen nacheinander (erst MS3, dann MS4) innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit betätigt werden.
3. MS1 und MS2 müssen nacheinander frei werden (erst MS1, dann MS2).
4. MS3 und MS4 müssen nacheinander frei werden (erst MS3, dann MS4).

Beim Ausfahren aus dem Gefahrenbereich:

1. Die Muting-Sensoren MS4 und MS3 müssen nacheinander (erst MS4, dann MS3) innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit betätigt werden. Das Muting wird mit der Betätigung des MS3 aktiviert.
2. MS2 und MS1 müssen nacheinander betätigt werden (erst MS2, dann MS1).
3. MS4 und MS3 müssen nacheinander frei werden (erst MS4, dann MS3).
4. MS2 und MS1 müssen nacheinander frei werden (erst MS2, dann MS1).

Muting Aus

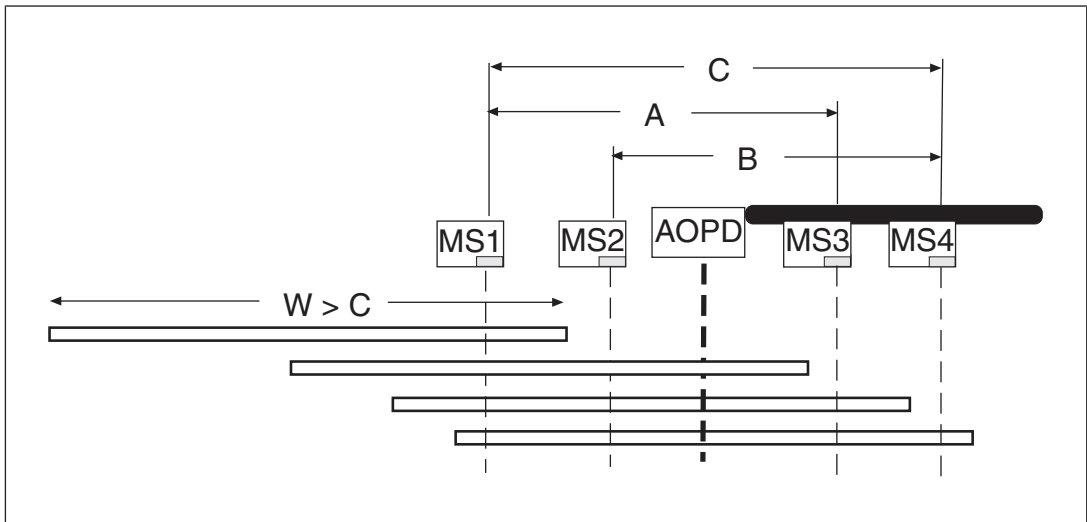
Die Überbrückung der Sicherheitsfunktion wird aufgehoben, sobald der vorletzte Muting-Sensor, MS2 bzw. MS3, nicht mehr betätigt ist. D. h. es ist nur noch ein Muting-Sensor betätigt.

2.4.2.3 Sequenzfehler

Die Muting-Sensoren müssen im sequenziellen Modus in einer bestimmten Reihenfolge betätigt werden. Eine einmal angefangene Bewegungsrichtung (Ein- oder Ausfahren) muss vollständig bis zum Ende vollzogen werden. Eine Abweichung von der dargestellten Reihenfolge verursacht ein Rücksetzen des Freigabeausgangs (Freigabe = 0) und des Ausgangsparameters *Muting aktiv*.

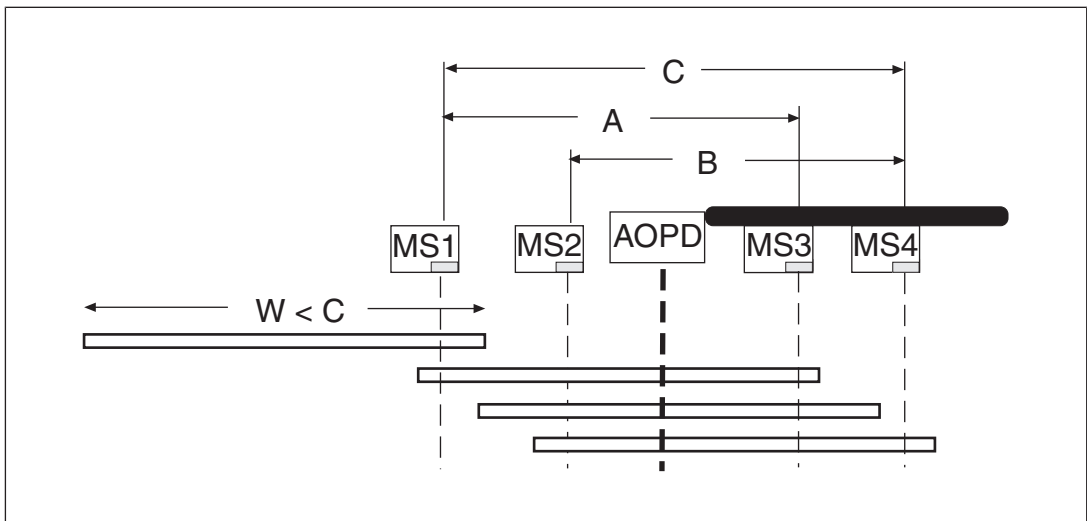
Fahrzeuglänge W größer als der Abstand C zwischen MS1 und MS4



Bei der Durchfahrt sind vorübergehend alle Sensoren betätigt. Der erste Muting-Sensor (MS1 beim Einfahren, MS4 beim Ausfahren) wird erst frei, wenn alle Muting-Sensoren betätigt waren.



Fahrzeuglänge W kleiner als der Abstand C zwischen MS1 und MS4

Bei der Durchfahrt wird der erste Muting-Sensor frei (MS1 beim Einfahren, MS4 beim Ausfahren), bevor der letzte Muting-Sensor betätigt wurde.



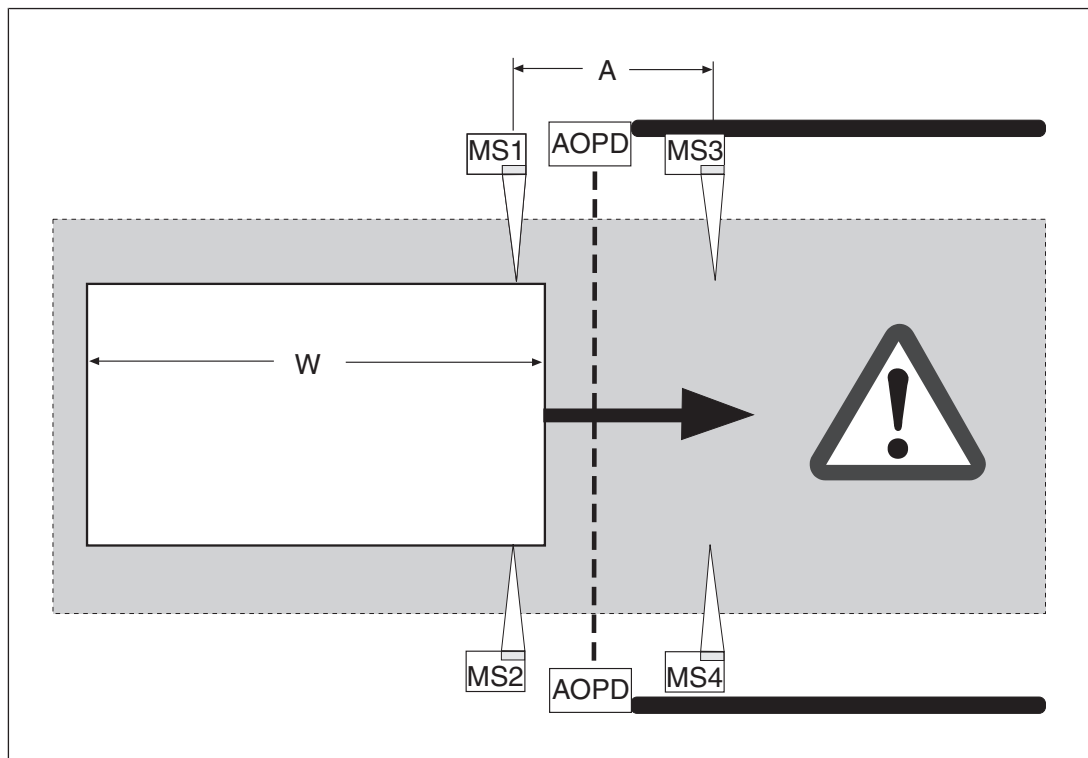
MS1	MS2	MS3	MS4	Fahrtrichtung	
0	0	0	0		
1	0	0	0		
1	1	0	0		
1	1	1	0		
1/0	1	1	1/0		
0	1	1	1		
0	0	1	1		
0	0	0	1		
0	0	0	0		

2.4.2.4

Diagnosewort

Meldungen können im PNOZmulti Configurator bitweise abgefragt und im Programm weiter verknüpft werden.

- ▶ Bit 1: Lichtvorhang, unterbrochen (ohne aktives Muting)
- ▶ Bit 2: warte auf Rückstellung/Wiederanlauf (Reset)
- ▶ Bit 3: unplausibler Status der Sensoren, Freifahren notwendig
- ▶ Bit 8: Muting-Zeit überschritten
- ▶ Bit 9: Plausibilitätsfehler, Muting-Sensoren 1 und 2 Gleichzeitigkeit überschritten, nur ein Sensor betätigt
- ▶ Bit 10: Plausibilitätsfehler, Muting-Sensoren 3 und 4 überschritten, nur ein Sensor betätigt



2.4.3.2 Schaltbedingungen im parallelen Modus

Muting Ein

Beim Einfahren in den Gefahrenbereich:

1. Die Muting-Sensoren MS1 und MS2 müssen innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit betätigt werden. Das Muting wird aktiviert.
2. Die Muting-Sensoren MS3 und MS4 müssen innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit vor Freiwerden von MS1 und MS2 betätigt werden.

Beim Ausfahren aus dem Gefahrenbereich:

1. Die Muting-Sensoren MS3 und MS4 müssen innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit betätigt werden. Das Muting wird aktiviert.
2. Die Muting-Sensoren MS1 und MS2 müssen vor Freiwerden von MS3 und MS4 betätigt werden.

Muting Aus

Die Überbrückung der Sicherheitsfunktion wird aufgehoben, sobald der vorletzte Muting-Sensor, MS3 bzw. MS4 beim Einfahren oder MS1 bzw. MS2 beim Ausfahren, nicht mehr betätigt ist. D. h. es ist nur noch ein Muting-Sensor betätigt.

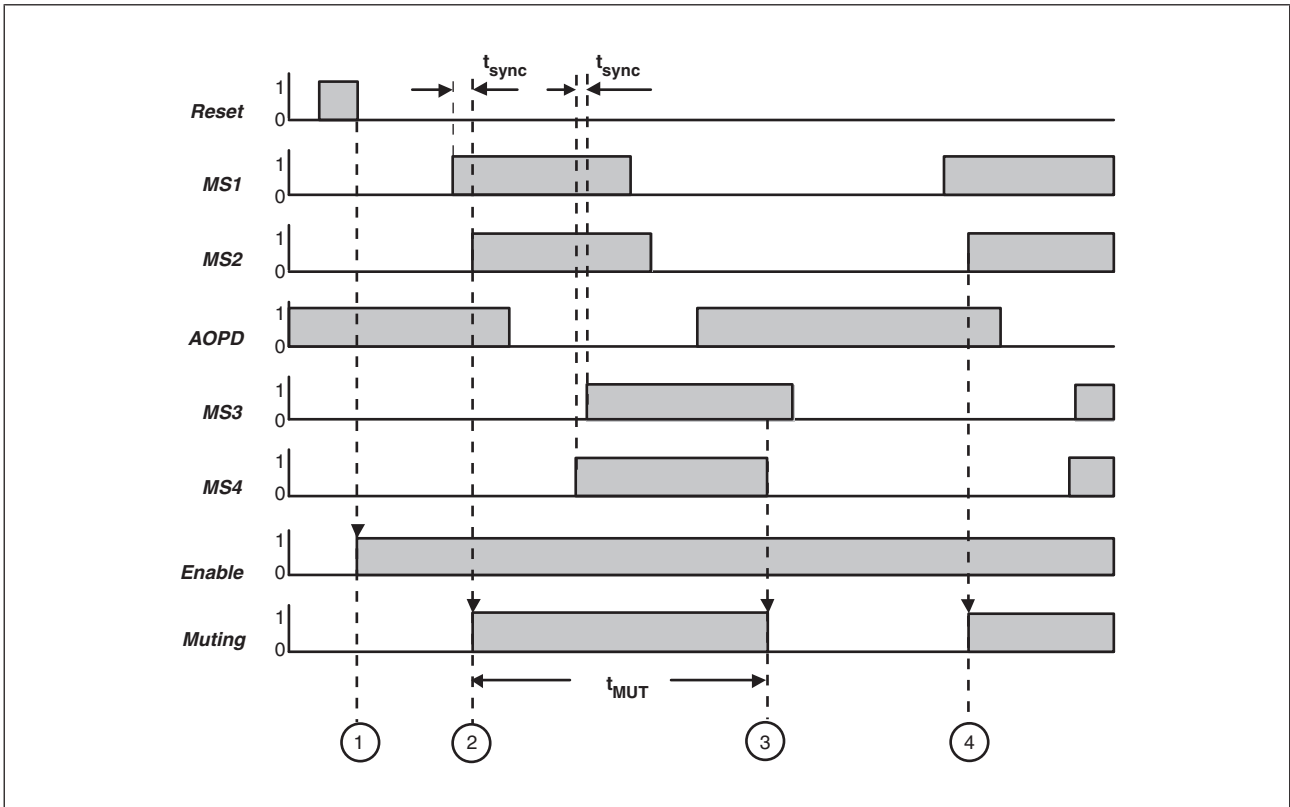
2.4.3.3 Diagnosewort

Meldungen können im PNOZmulti Configurator bitweise abgefragt und im Programm weiter verknüpft werden.

- ▶ Bit 1: Lichtvorhang, unterbrochen (ohne aktives Muting)
- ▶ Bit 2: warte auf Rückstellung/Wiederanlauf (Reset)

- ▶ Bit 3: unplausibler Status der Sensoren, Freifahren notwendig
- ▶ Bit 8: Muting-Zeit überschritten
- ▶ Bit 9: Plausibilitätsfehler, Muting-Sensoren 1 und 2 Gleichzeitigkeit überschritten, nur ein Sensor betätigt
- ▶ Bit 10: Plausibilitätsfehler, Muting-Sensoren 3 und 4 überschritten, nur ein Sensor betätigt

2.4.3.4 Zeitdiagramm (Beispiel)



Legende:

t_{sync} = Gleichzeitigkeit

t_{MUT} = Muting-Zeit

①: Setzen der Freigabe mit Reset

②: Start des Muting durch MS1/MS2

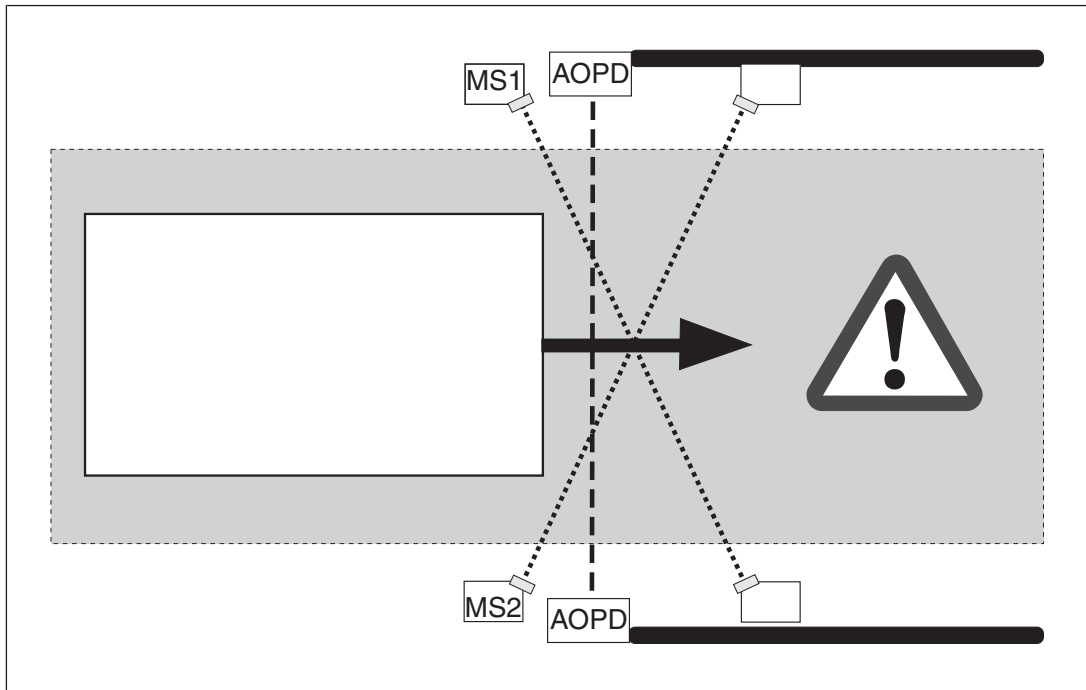
③: Beendigung des Muting durch Freiwerden von MS3 oder MS4

④: Neuer Start des Muting durch MS1/MS2

2.4.4 Kreuz-Muting

2.4.4.1 Anordnung der Muting-Sensoren

- ▶ Die Muting-Sensoren können z. B. Reflex- oder Sender/Empfänger-Lichtschranken sein. Der Schnittpunkt der Strahlen muss immer im Gefahrenbereich liegen.
- ▶ Die Muting-Sensoren müssen so angeordnet werden, dass der Lichtvorhang unterbricht, bevor der Schnittpunkt der Strahlen von außerhalb des Gefahrenbereichs erreicht werden kann.
- ▶ Die Muting-Sensoren MS3 und MS4 werden nicht verwendet.



WARNUNG!

Verlust der Sicherheitsfunktion durch falsche Anordnung der Muting-Sensoren

Abhängig von der Anwendung können schwerste Körperverletzungen und Tod verursacht werden.

Halten Sie die in der folgenden Abbildung angegebenen Einbaumaße **unbedingt** ein.

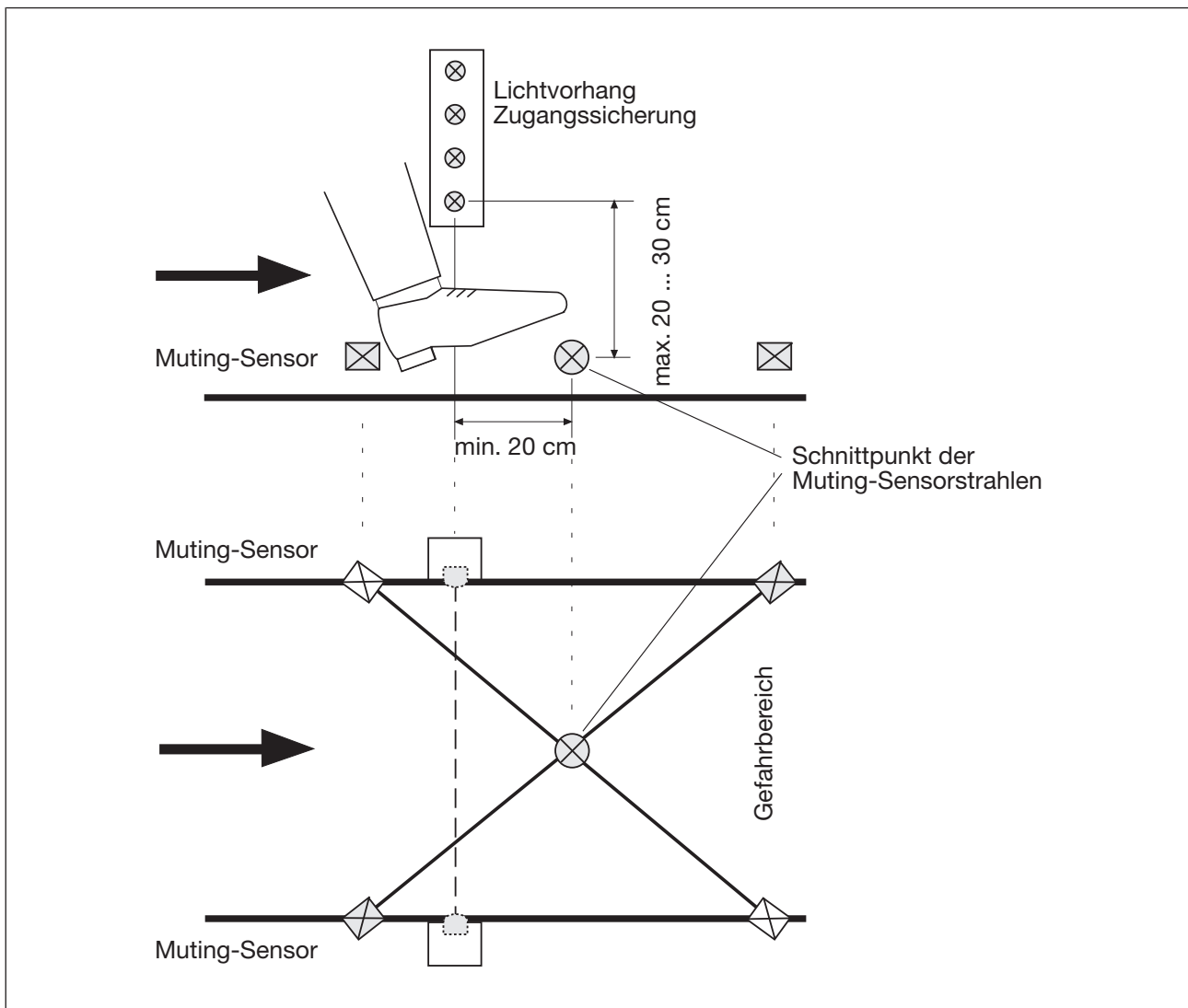


Abb.: Anordnung der Muting-Sensoren (Seitenansicht und Draufsicht)

2.4.4.2 Schaltbedingungen im Kreuz-Modus

Muting Ein

Die Muting-Sensoren MS1 und MS2 müssen innerhalb der konfigurierten Gleichzeitigkeit betätigt werden.

Muting Aus

Die Überbrückung der Sicherheitsfunktion wird aufgehoben, sobald höchstens noch ein Muting-Sensor betätigt ist.

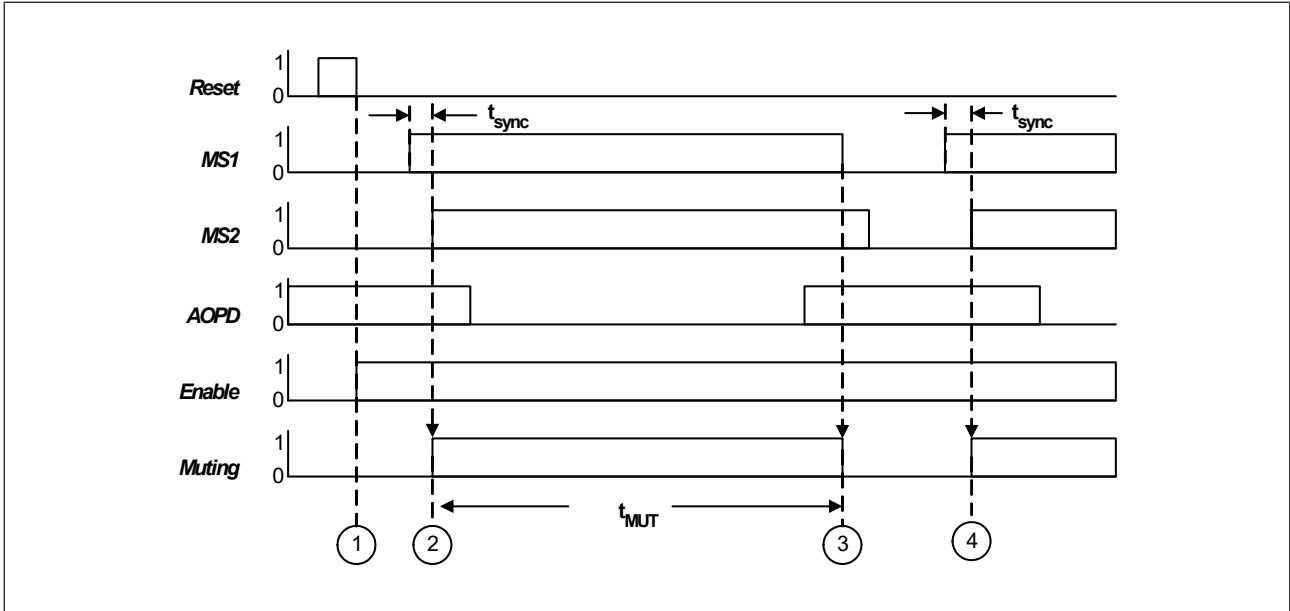
2.4.4.3 Diagnosewort

Meldungen können im PNOZmulti Configurator bitweise abgefragt und im Programm weiter verknüpft werden.

- ▶ Bit 1: Lichtvorhang, unterbrochen (ohne aktives Muting)
- ▶ Bit 2: warte auf Rückstellung/Wiederanlauf (Reset)

- ▶ Bit 3: unplausibler Status der Sensoren, Freifahren notwendig
- ▶ Bit 8: Muting-Zeit überschritten
- ▶ Bit 9: Plausibilitätsfehler, Muting-Sensoren 1 und 2 Gleichzeitigkeit überschritten, nur ein Sensor betätigt

2.4.4.4 Zeitdiagramm (Beispiel)



Legende:

t_{sync} = Gleichzeitigkeit

t_{MUT} = Muting-Zeit

- ①: Setzen der Freigabe mit Reset
- ②: Start des Muting durch MS1/MS2
- ③: Beendigung des Muting durch Freiwerden von MS1 oder MS2
- ④: Neuer Start des Muting durch MS1/MS2

3 Schaltmatte/Schaltleiste

3.1 Einführung

Dieses Kapitel beschreibt den Einsatz von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen (Schaltmatten und Schaltleisten) mit dem PNOZmulti.

Beachten Sie unbedingt

- ▶ die Bedienungsanleitungen, die den PNOZmulti-Geräten beiliegen
- ▶ den technischen Katalog PNOZmulti
- ▶ das TÜV Zertifikat der jeweiligen Produktfamilie (PNOZmulti oder PNOZmulti 2)
- ▶ die Montageanleitung und die Benutzerinformationen der Schaltmatten-/Schaltleistenhersteller (siehe "Bestimmungsgemäße Verwendung").

Schaltmatte

Eine Schaltmatte ist eine Schutzeinrichtung, die eine Person erkennt, die auf ihr steht oder auf sie auftritt. Die Schaltmatte besteht aus einem Signalgeber, der auf einwirkenden Druck anspricht, einer Signalverarbeitung und einer Ausschalteneinrichtung.

In einer Schaltmatte wird die wirksame Betätigungsfläche lokal verformt, wenn der Signalgeber betätigt wird.

Schaltleiste

Eine Schaltleiste ist eine Schutzeinrichtung, die die Berührung durch eine Person oder durch deren Körperteil erkennen soll. Sie besteht aus:

- ▶ einem Signalgeber, der bei einwirkendem Druck auf einen Teil seiner Oberfläche ein Signal erzeugt, wobei:
 - die Länge größer als die Breite ist,
 - sein Querschnitt über die Länge konstant ist,
 - die Breite des Querschnitts größer als 8 mm ist,
 - sich die wirksame Betätigungsfläche lokal verformt, um den Signalgeber zu betätigen
- ▶ einer Signalverarbeitung, die auf ein vom Signalgeber ausgehendes Signal anspricht und ein Ausgangssignal erzeugt, das sie an die Maschinensteuerung gibt.

3.2 Sicherheit

3.2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Geeignet für den Anschluss von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen sind die zugelassenen Geräte der Systeme PNOZmulti (siehe TÜV Zertifikat der jeweiligen Produktfamilie PNOZmulti oder PNOZmulti 2).

- ▶ Die Geräte dürfen ausschließlich eingesetzt werden als Sicherheitssystem zusammen mit den zugelassenen druckempfindlichen Schutzeinrichtungen (siehe TÜV Zertifikat der jeweiligen Produktfamilie (PNOZmulti oder PNOZmulti 2)).
- ▶ Die druckempfindlichen Schutzeinrichtungen müssen über die Schnittstelle PSEN im1 oder Dioden des Typs 1N4007 an die Eingänge der PNOZmulti-Geräte angeschlossen werden (siehe "Sicherheitssystem in Betrieb nehmen").

- ▶ Es sind nur druckempfindliche Schutzeinrichtungen ohne eingebaute Abschlusswiderstände geeignet.
- ▶ Unzulässig sind: Gehhilfen wie z. B. Spazierstöcke und Räderfahrzeuge
- ▶ Das konfigurierbare Steuerungssystem PNOZmulti dient dabei nach EN 13856-1 zur Signalverarbeitung und als Ausschaltelinrichtung.



ACHTUNG!

Wenn an PNOZmulti-Geräte druckempfindliche Schutzeinrichtungen angeschlossen werden, dann dürfen die Geräte (auch coated version) nur bei einer Umgebungstemperatur von 0 ... +60°C betrieben werden.

3.2.2 Sicherheitshinweise

Installieren und nehmen Sie das Sicherheitssystem nur dann in Betrieb, wenn Sie dieses Kapitel, den technischen Katalog und die Montageanleitung der Schaltmatten- und Schaltleistenhersteller gelesen und verstanden haben.

Sie müssen außerdem mit den geltenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut sein.

- ▶ Beachten Sie insbesondere die EN 13856-1 und EN 13856-2.
- ▶ Das Sicherheitssystem erfüllt bezüglich eines Fehlerfalls die Kategorie 3, PL d nach EN ISO 1349-1 und SIL 2 nach EN IEC 62061. Bei der Schaltmatte ist die Anmerkung 3 zu Abschnitt 4.15 der EN 13856-1 zu berücksichtigen
- ▶ Die Kategorien nach EN ISO 13849-1 für Schaltmatten an Maschinen sind in Typ C-Normen angegeben.

3.3 Funktionsbeschreibung

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung wird mit Taktausgängen des PNOZmulti versorgt. Die Testtakte werden von Eingängen des PNOZmulti ausgewertet (siehe Abschnitt "Sicherheitssystem in Betrieb nehmen"). Querschluss und Drahtbruch werden erkannt.

3.4 Konfiguration im PNOZmulti Configurator

- ▶ Betriebsarten
 - Automatische Rückstellung/Wiederanlauf (Start):
Nach Betreten der druckempfindlichen Schutzeinrichtung wird der Ausgang sofort wieder "1", wenn die druckempfindliche Schutzeinrichtung verlassen wird.
 - Manuelle Rückstellung/Wiederanlauf (Start):
Der Ausgang wird erst „1“, wenn der Starttaster betätigt wurde. Dadurch ist eine automatische Aktivierung und Überbrückung des Starttasters ausgeschlossen. Die Rückstellung/Wiederanlauf ist nur möglich, wenn die druckempfindliche Schutzeinrichtung nicht betätigt ist.
- ▶ Anlauffest
Der Anlauffest verhindert einen automatischen Wiederanlauf nach Spannungsausfall und -wiederkehr. Das Gerät prüft, ob nach Anlegen der Versorgungsspannung die nicht betretene druckempfindliche Schutzeinrichtung betreten und wieder verlassen wurde.

- ▶ Der Ausgang des Eingangselements druckempfindliche Schutzeinrichtung ist "1", wenn die druckempfindliche Schutzeinrichtung **nicht** betreten ist. Diese Sicherheitsfunktion muss bei der weiteren Verknüpfung dieses Signals im PNOZmulti Configurator erhalten bleiben:
 - Halbleiterausgänge: High- Signal
 - Relaisausgänge: Sicherheitskontakte geschlossen

3.4.1 Zuordnung der Testtakte zu den Eingängen

Folgende Testtakte müssen paarweise verwendet werden:

Testtakt T0 und Testtakt T1

Testtakt T2 und Testtakt T3

Das heißt, die Testtakte können im PNOZmulti Konfigurator nur wie folgt den Eingängen zugeordnet werden:

- ▶ Eingang 1: Testtakt T0
- ▶ Eingang 2: Testtakt T1
- oder
- ▶ Eingang 1: Testtakt T2
- ▶ Eingang 2: Testtakt T3




INFO

Testtakte, die Sie für die druckempfindliche Schutzeinrichtung verwenden, können nicht noch einmal für die Taktung anderer Schutzeinrichtungen verwendet werden.

3.5 Sicherheitssystem in Betrieb nehmen

3.5.1 Inbetriebnahme vorbereiten

Beachten Sie bei der Vorbereitung der Inbetriebnahme:

- ▶ Schützen Sie Leitungen, die außerhalb des Schaltschranks verlegt werden müssen, vor mechanischer Beschädigung z. B. durch die Verlegung in einem Panzerrohr.
- ▶ Verlegen Sie die Taktleitungen nicht zusammen mit Aktorleitungen in einer ungeschützten Mantelleitung.
- ▶ Die druckempfindlichen Schutzeinrichtungen dürfen nicht mit einem Widerstand abgeschlossen werden.
- ▶ Verwenden Sie die konfigurierten Taktausgänge ausschließlich für die Taktung der druckempfindlichen Schutzeinrichtungen. Angaben unter [Technische Anforderungen](#)  26] unbedingt beachten.

3.5.2 Betriebsbereitschaft herstellen

- ▶ Verdrahten Sie die druckempfindliche Schutzeinrichtung mit den Taktausgängen und den Eingängen (in den Beispielen I0 ...I3).

► Beachten Sie:

Die druckempfindlichen Schutzeinrichtungen an die PNOZmulti-Geräte immer anschließen über

- die Schnittstelle PSEN im1,
 - Dioden des Typs 1 N4003 ...1N4007,
 - oder über die Reihenklemme mit Filter, Bestell-Nr. 774 195,774 196.
- An die Reihenklemme dürfen nicht 0 V angeschlossen werden!

<p>Eingangskreis</p> <p>Anschluss einer druckempfindlichen Schutzeinrichtung, max. Fläche der druckempfindlichen Schutzeinrichtung = 8 m²</p>	
<p>Anschluss mehrerer druckempfindlicher Schutzeinrichtungen, pro zweipoligem Eingang zulässig: max. 5 druckempfindliche Schutzeinrichtungen in Reihe, max. Fläche der druckempfindlichen Schutzeinrichtung = 8 m²</p>	

- Stellen Sie die Rückstelleigenschaften durch Verdrahten des Startkreises ein (im Beispiel I5). Nur wirksam, wenn im PNOZmulti Configurator *manuelle Rückstellung/Wiederanlauf* konfiguriert ist.

<p>Manuelle Rückstellung/Wiederanlauf</p>	
---	--

3.6 Betrieb

Der Start des Sicherheitssystems ist nur möglich, wenn die druckempfindliche Schutzeinrichtung nicht betreten ist. Beim Start erkennt das Gerät die eingestellte Betriebsart.

3.6.1 Diagnosewort

Meldungen können im PNOZmulti Configurator bitweise abgefragt und im Programm weiter verknüpft werden.

- ▶ Bit 0: druckempfindliche Schutzeinrichtung frei, Freigabe erteilt
- ▶ Bit 2: druckempfindliche Schutzeinrichtung betreten
- ▶ Bit 3: warte auf Rückstellung/Wiederanlauf
- ▶ Bit 4: warte auf Anlauffest
- ▶ Bit 6: Drahtbruch erkannt, Signalfehler

3.7 Technische Anforderungen

Halten Sie unbedingt die folgenden Werte ein, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten:

Ansprechzeit (Betreten der druckempfindlichen Schutzeinrichtung bis Abfall eines unverzögerten Sicherheitsausgangs)*	< 200 ms
Max. Fläche der druckempfindlichen Schutzeinrichtungen pro zweipoligem Eingang	8 m²
Max. Anzahl von in Reihe verdrahteten druckempfindlichen Schutzeinrichtungen pro zweipoligem Eingang	5
Max. Anzahl an zweipoligen Eingängen, die einem Testtaktpaar zugeordnet werden können	5
Min. Leiterquerschnitt	0,5 mm²
Max. Leitungslänge PNOZmulti - druckempfindliche Schutzeinrichtung	100 m
Max. Schaltmatten-/Schaltleistenwiderstand	150 Ohm

*Die angegebene Ansprechzeit ist der Maximalwert für druckempfindliche Schutzeinrichtungen. Die spezifische Ansprechzeit in Verbindung mit der jeweiligen abgenommenen Schaltmatte oder Schaltleiste entnehmen Sie dem TÜV Zertifikat der jeweiligen Produktfamilie (PNOZmulti oder PNOZmulti 2).

4 Brenner

4.1 Einführung

Dieses Kapitel beschreibt die Steuerung und Überwachung von Brennern mit den Basisgeräten PNOZ m3p der konfigurierbaren Kleinststeuerungen PNOZmulti Classic oder PNOZ m B1 Burner der konfigurierbaren Kleinststeuerungen PNOZmulti 2.

Die Steuerung und Überwachung eines Brenners wird im PNOZmulti Configurator mit dem Brennelement konfiguriert.

Beachten Sie bei Verwendung des Brennelements auch:

- ▶ die Bedienungsanleitungen, die den PNOZmulti-Geräten beiliegen
- ▶ die Online-Hilfe zum PNOZmulti Configurator.

4.2 Sicherheit

4.2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Element Brenner kann nur zusammen folgenden Geräten verwendet werden:

- ▶ Basisgerät PNOZ m3p der konfigurierbaren Kleinststeuerungen PNOZmulti Classic oder
- ▶ Basisgerät PNOZ m B1 Burner der konfigurierbaren Kleinststeuerungen PNOZmulti 2.

Das Element Brenner im PNOZmulti Configurator ist ausgelegt zur Steuerung und Überwachung von Brennern gemäß den Normen:

- ▶ EN 298: Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit und ohne Gebläse
- ▶ EN 12953-7: Großwasserraumkessel
- ▶ EN 12952-8: Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten
- ▶ EN 50156-1: Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen
- ▶ EN/IEC 61508: SIL 3: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- ▶ EN 230: Feuerungsautomaten für Ölbrenner
- ▶ EN 267: Automatische Brenner mit Gebläse für flüssige Brennstoffe (Entwurf)
- ▶ EN 298: Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit oder ohne Gebläse
- ▶ EN 676: Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe
- ▶ EN 746-2: Industrielle Thermoprozessanlagen
- ▶ EN 1643: Ventilüberwachungssysteme für automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte

Ansteuerung der Sicherheitsventile eines Brenners nach EN 50156:

- ▶ Für konfigurierbare Kleinststeuerungen PNOZmulti Classic gilt:
Das Relaisausgangsmodul PNOZ mo5p besitzt diversitäre Relaisausgänge und ist deshalb geeignet für die Ansteuerung der Sicherheitsventile eines Brenners nach EN 50156.
- ▶ Für konfigurierbare Kleinststeuerungen PNOZmulti 2 gilt:
Das Relaisausgangsmodul PNOZ m EF 4DI4DORD besitzt diversitäre Relaisausgänge und ist deshalb geeignet für die Ansteuerung der Sicherheitsventile eines Brenners nach EN 50156.

4.3 Konfiguration im PNOZmulti Configurator

4.3.1 Funktionen

Das Element Brenner enthält alle Funktionen, die zur Steuerung und Überwachung von Brennern benötigt werden.

Hierzu zählen
die Überwachung von

- ▶ Sicherheitsketten
- ▶ Verbrennungsluftdruck
- ▶ Zündung
- ▶ Flammenüberwachung
- ▶ externe Verbundregelung
- ▶ Dichtheitskontrolle

und die Steuerung von

- ▶ Sicherheitsventilen
- ▶ Zündventilen
- ▶ Entlüftungsventil
- ▶ Zündung
- ▶ externe Verbundregelung
- ▶ Verbrennungsluftventilator

Folgende Öl- und Gas- Brennertypen können gesteuert und überwacht werden:

- ▶ Leitbrenner mit direkter Zündung
- ▶ Leitbrenner mit indirekter Zündung und gemeinsamer Flammenüberwachung
- ▶ Leitbrenner mit indirekter Zündung und separater Flammenüberwachung
- ▶ Nicht-Leitbrenner mit direkter Zündung
- ▶ Nicht-Leitbrenner mit indirekter Zündung und gemeinsamer Flammenüberwachung
- ▶ Nicht-Leitbrenner mit indirekter Zündung und separater Flammenüberwachung

Im PNOZmulti Configurator können der gewünschte Brennertyp und die benötigten Überwachungen und Steuerungen eingestellt werden (siehe Überwachungen/Einstellungen für den Brennerablauf). Dadurch wird der Brennerablauf beeinflusst.

Ein Brennerablauf erfolgt in mehreren Phasen (Schritten). Welche Schritte durchgeführt werden, ist abhängig von der Konfiguration (siehe Brennerablauf).

Solange die Eingangssignale mit den Sollwerten in einem Schritt übereinstimmen, wird der Programmablauf fortgesetzt. Sobald die konfigurierte Schrittzeit abgelaufen ist, wird zum nächsten Schritt übergegangen.

Stimmen die Eingangssignale nicht mit den Sollwerten in einem Schritt überein, wird ein Fehler erkannt. Dies führt, abhängig vom Eingangssignal und der Konfiguration, entweder zu einer Störabschaltung oder zu einer Sicherheitsabschaltung.

4.3.2 Überwachungen/Einstellungen für den Brennerablauf

4.3.2.1 Verbrennungsluftdrucküberwachung, Ansteuerung des Verbrennungsluftventilators, Überwachung der Verbundregelung

Sie können im PNOZmulti Configurator einstellen, ob der angesteuerte Brenner ein Leitbrenner ist oder ein Nicht-Leitbrenner.

► Leitbrenner

Leitbrenner haben eine eigene Verbrennungsluftversorgung, die direkt angesteuert und überwacht wird. Bei Leitbrennern werden folgende Überwachungen/Ansteuerungen durchgeführt:

- Der Verbrennungsluftdruck wird überwacht. Dazu muss der Eingang "AirP" mit der Überwachungseinrichtung für die erforderliche Luftmenge (i.d.R. Luftdruckwächter) verknüpft werden.
- Der Verbrennungsluftventilator wird über den Ausgang "BLOW" angesteuert.
- Der Verbundregler kann angesteuert und überwacht werden. Dies ist notwendig, wenn eine elektronische Verbundregelung vorhanden ist (siehe unten Abschnitt "Verbundregelung").

► Nicht-Leitbrenner

Nicht-Leitbrenner haben keine eigene Verbrennungsluftversorgung. Es findet deshalb keine Überwachung statt. Dieser Brennertyp wird z. B. für Mehrbrenneranlagen verwendet, die mit einer zentralen Verbrennungsluftversorgung und -überwachung ausgestattet sind.



WARNUNG!

Verlust der Sicherheitsfunktion durch falsche Verwendung des Brennertyps *Nicht-Leitbrenner*

Wenn der Brennertyp *Nicht-Leitbrenner* zur Umgehung der Vorspülung verwendet wird, ohne dass eine Verbrennungsluftversorgung sichergestellt wird, können, abhängig von der Anwendung, schwerste Körperverletzung und Tod verursacht werden.

Verwenden Sie den Brennertyp Nicht-Leitbrenner nur, wenn gewährleistet ist, dass die Verbrennungsluftversorgung anderweitig sichergestellt ist.

Bitte beachten Sie außerdem beim Brennertyp *Nicht-Leitbrenner*:

- Am Eingang "AirP" muss ein Signal angeschlossen sein, das die fehlerfrei funktionierende zentrale Verbrennungsluftversorgung anzeigt. Für diesen Eingang findet keine Überprüfung auf Ruhestellung bei ausgeschaltetem Brenner statt.
- Der Brenner darf erst gestartet werden (Signal am Eingang "Start"), wenn sichergestellt ist, dass sich in der Brennkammer, in den verbundenen Bereichen und in der Abgasanlage kein brennbares Gemisch befindet.

4.3.2.2 Zündung

Der Zündtransformator wird über den Ausgang "IGNT" angesteuert.

Sie können im PNOZmulti Configurator zwei Arten der Zündung wählen:

► **Direkte Zündung**

Bei der direkten Zündung ist kein separater Zündbrenner vorhanden. Der Hauptbrenner wird direkt über den Zündtransformator gezündet.

► **Indirekte Zündung**

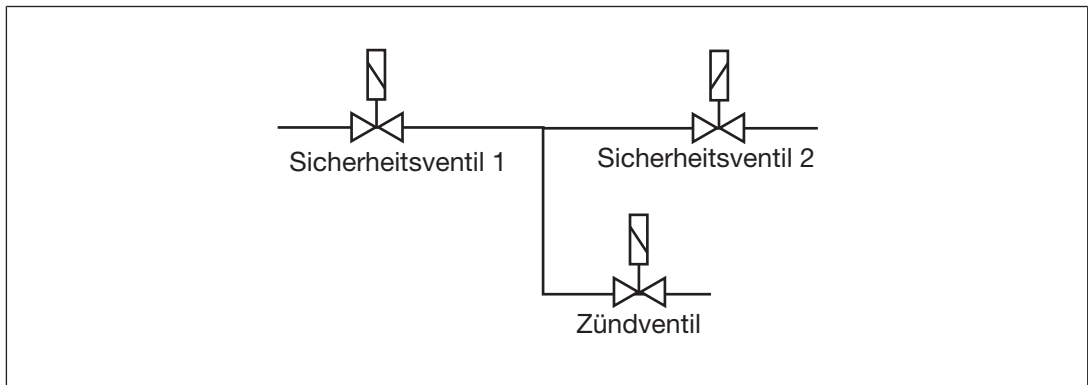
Bei der indirekten Zündung ist ein separater Zündbrenner vorhanden. Der Hauptbrenner wird von einer Zündflamme gezündet, die über einen Zündtransformator gezündet wird. Die Brennstoffzufuhr für den Hauptbrenner darf erst erfolgen, nachdem der Zündbrenner gezündet wurde und die Zündflamme stabil ist.

Das Zündventil wird über den Ausgang IV angesteuert.

Für das Verhalten der Zündflamme gibt es folgende Einstellungsmöglichkeiten:

- Zündventil wird nach der Zündung geschlossen, d.h. die Zündflamme soll nach erfolgreicher Zündung des Hauptbrenners ausgehen, oder
- (nur möglich, wenn separate Flammenüberwachung konfiguriert ist (siehe Absatz "Flammenüberwachung")): Zündventil bleibt nach der Zündung geöffnet, d.h. die Zündflamme soll nach erfolgreicher Zündung des Hauptbrenners weiter an bleiben.

Das Zündventil muss wie folgt angeordnet sein:



4.3.2.3

Flammenüberwachung

Durch die Flammenüberwachung wird das Vorhandensein einer Flamme festgestellt und signalisiert. Um sicherzustellen, dass das Signal tatsächlich durch die Flamme zustande kommt und nicht durch Fremdlicht wird das Nichtvorhandensein der Flamme während eines Brennerablaufs überwacht (z. B. während der Vorspülung). Bei direkter Zündung wird die Hauptflamme überwacht.

Bei indirekter Zündung kann zwischen zwei Arten der Flammenüberwachung gewählt werden:

► **Gemeinsame Flammenüberwachung**

Zündflamme und Hauptflamme werden gemeinsam überwacht. Dazu muss der Eingang FLAM für die Hauptflamme mit der Flammenüberwachung verknüpft werden. Der Eingang FLAI für die Zündflamme wird dann nicht ausgewertet.

► **Separate Flammenüberwachung**

Zündflamme und Hauptflamme werden separat mit einer eigenen Flammenüberwachung überwacht.

4.3.2.4 Verbundregelung

Wenn bei Leitbrennern eine externe elektronische Verbundregelung vorhanden ist, dann muss die Verbundregelung durch das Brennelement angesteuert und überwacht werden.

Die Verbundregelung steuert und überwacht das Brennstoff-/Luftverhältnis. Dazu werden die Regelorgane für die Verbrennungsluft- und Brennstoffmenge angesteuert.

- ▶ Im Schritt "Verbundregelung zur Position Vorspülung" wird der Ausgang "PURG" angesteuert. Durch dieses Ausgangssignal soll die Verbundregelung in die Position Vorspülung gehen (maximale Verbrennungsluftmenge).
- ▶ In den Schritten "Vorspülung ..." wird am Eingang "PUR" ein Signal von der Verbundregelung erwartet, das anzeigt, dass die Verbundregelung in der Position "Vorspülung" ist. Dieses Signal darf erst erfolgen, wenn der für die Vorspülung erforderliche Luftdurchsatz vorhanden ist.
- ▶ Im Schritt "Verbundregelung zur Position Zündung" wird der Ausgang "IGNI" angesteuert. Durch dieses Ausgangssignal soll die Verbundregelung in die Zündstellung gehen (für die Zündung optimales Brennstoff-/Luftverhältnis).
- ▶ In den Schritten "Zündung..." wird am Eingang "IGN" ein Signal von der Verbundregelung erwartet, das anzeigt, dass die Verbundregelung in der Position "Zünden" ist. Dieses Signal darf erst erfolgen, wenn das für die Zündung optimale Brennstoff-/Luftverhältnis vorhanden ist.

4.3.2.5 Dichtheitskontrolle

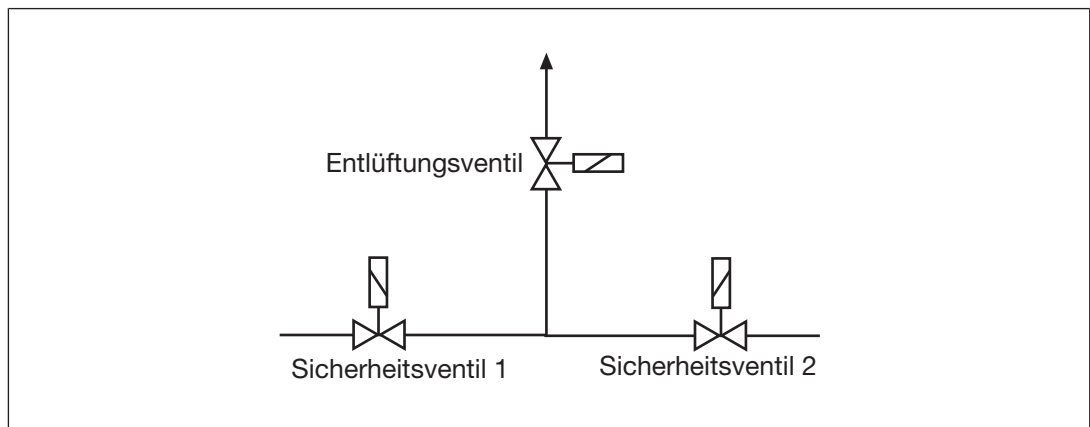
Sie können einstellen, ob eine Dichtheitskontrolle durchgeführt werden soll. Bei der Dichtheitskontrolle wird die Strecke zwischen den beiden Sicherheitsventilen zunächst entlüftet, dann wieder befüllt und der Druck wird gemessen. Der Druck wird am Eingang "GP" überwacht.

Ob eine Dichtheitskontrolle erforderlich ist, muss über eine Gefahrenanalyse der Anlage ermittelt werden. Über die Gefahrenanalyse muss außerdem ermittelt werden, ob eine Entlüftung über das Sicherheitsventil 2 zulässig ist.

Es gibt folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- ▶ Entlüftung über das Entlüftungsventil (Das Entlüftungsventil wird über den Ausgang VV angesteuert)

Das Entlüftungsventil muss wie folgt angeordnet sein:



oder

- ▶ Entlüftung über das Sicherheitsventil 2

- ▶ Dauerentlüftung (dann wird keine Dichtheitskontrolle durchgeführt)
- ▶ keine Dichtheitskontrolle und keine Dauerentlüftung

Außerdem kann konfiguriert werden, wann die Dichtheitskontrolle durchgeführt werden soll:

- ▶ Dichtheitskontrolle vor der Zündung
- ▶ Dichtheitskontrolle nach dem Herunterfahren des Brenners. (Die Dichtheitskontrolle wird auch bei dieser Einstellung vor der Zündung durchgeführt, wenn der letzte Brennerablauf durch einen Fehler abgebrochen wurde.

4.3.2.6 Hochtemperatur

Die Betriebsart "Hochtemperatur" kann über den Eingang "HTmp" aktiviert werden, wenn in Hochtemperaturanlagen die Bedingungen für Hochtemperatur nach EN 746-2 erfüllt sind und der Brennstoff im Feuerraum mit Sicherheit von selbst zündet.

Da der Brennstoff im Feuerraum im Hochtemperaturbetrieb von selbst zündet, ändert sich der Brennerablauf.

Folgende Schritte werden im Hochtemperaturbetrieb nicht mehr ausgeführt:

- ▶ alle Schritte, die mit der Vor- und Nachspülung in Verbindung stehen
- ▶ Dichtheitskontrolle
- ▶ Vorzünden
- ▶ Nachbrennen

Außerdem ist die Flammenüberwachung deaktiviert, die Ausgänge für die Ansteuerung "Verbundregelung zur Position Vorspülung" (PURG) und den Zündtransformator (IGNT) werden nicht mehr angesteuert.



WARNUNG!

Möglicher Verlust von Sicherheitsfunktionen in der Betriebsart "Hochtemperatur"!

Wenn die Bedingungen für Hochtemperatur nach EN 746-2 nicht erfüllt sind, dann werden in der Betriebsart "Hochtemperatur" sicherheitsrelevante Schritte nicht mehr ausgeführt. Dadurch kann, abhängig von der Anwendung, schwerste Körperverletzungen und Tod verursacht werden. Stellen Sie sicher, dass die Betriebsart "Hochtemperatur" ausschließlich aktiv ist, wenn die Bedingungen für Hochtemperatur nach EN 746-2 erfüllt sind.

Zwischen den Betriebsarten Hochtemperaturbetrieb und Normalbetrieb kann in jedem Schritt innerhalb des Ablaufs durch den Eingang "HTmp" umgeschaltet werden (siehe auch Kapitel "Ein- und Ausgänge").

4.3.2.7 Anlagebedingte Überwachungen

Anlagebedingte Überwachungen, die gegebenenfalls eine Abschaltung des Brenners auslösen sollen (z. B. bei zu hoher Temperatur), müssen in die Sicherheitsketten eingebunden werden. Das heißt, sie müssen mit den Eingängen CHA1, CHA2 oder CHAi verknüpft werden.

Überwachungen, die vom Anlauf bis zum Herunterfahren des Brenners aktiv sein sollen, müssen entweder mit CHA1 oder CHA2 verknüpft werden.

Überwachungen, die nur während der Zündung und im Betrieb des Brenners aktiv sein sollen, müssen mit CHAi verknüpft werden (Siehe dazu auch Kapitel "Ein- und Ausgänge").

4.3.2.8 Abschaltungsarten

Über den Eingang "Stop" kann eine Regelabschaltung durchgeführt werden (z. B. wenn kein Energiebedarf mehr vorhanden ist). Der Brenner wird dann heruntergefahren.



WARNUNG!

Verlust der Sicherheitsfunktion durch falsche Verwendung des Eingangs "Stop"!

Wenn der Eingang "Stop" zur Nachbildung einer Sicherheits- oder Störabschaltung verwendet wird, können, abhängig von der Anwendung, schwerste Körperverletzungen und Tod verursacht werden.

Verwenden Sie den Eingang "Stop" ausschließlich zur Regelabschaltung.

Wenn in einem Schritt die Eingangssignale nicht mit den Sollwerten der Überwachungen übereinstimmen, wird ein Fehler erkannt. Dies führt, abhängig vom Eingangssignal und der Konfiguration, entweder zu einer Störabschaltung oder zu einer Sicherheitsabschaltung. Bei beiden Arten der Abschaltung werden sofort alle Ausgänge des Brennelements abgeschaltet und das Ablaufprogramm abgebrochen.

▶ Sicherheitsabschaltung

Nach einer Sicherheitsabschaltung wird der Brennerablauf nach einer konfigurierbaren Zeit wieder automatisch gestartet, wenn kein Fehler mehr vorhanden ist.

▶ Störabschaltung

Bei der Störabschaltung muss, wenn kein Fehler mehr vorhanden ist, erst quittiert werden, dann muss manuell gestartet werden, um einen neuen Brennerablauf zu ermöglichen.

Für folgende Schritte können Sie im PNOZmulti Configurator einstellen, welche Abschaltung im Fehlerfall erfolgen soll:

- ▶ Sicherheitskette 1 unterbrochen (Eingang CHA1)
- ▶ Sicherheitskette 2 unterbrochen (Eingang CHA2)
- ▶ Sicherheitskette Zündung und Betrieb unterbrochen (Eingang CHAi)
- ▶ Kein Luftdruck während des Betriebs (während Anlauf: Störabschaltung)
- ▶ Fehlerhaftes Flammensignal während des Betriebs (während Anlauf: Störabschaltung)

Bitte beachten Sie:

Ob für einen Fehler eine Sicherheitsabschaltung zulässig ist, muss über die Gefahrenanalyse der Anlage ermittelt werden.

4.3.2.9 Schrittzeiten

Für die meisten Schritte innerhalb eines Ablaufs können Sie eine Zeit festlegen (siehe Brennerablauf anzeigen lassen, Schrittzeiten festlegen). Diese Zeit legt fest, wie lange der Schritt aktiv ist. Während der Schritt aktiv ist, müssen die Eingänge den vordefinierten Sollwerten entsprechen. Nach Ablauf dieser Zeit wird der nächste Schritt gestartet (siehe auch Brennerablauf).

Bitte beachten Sie bei der Konfiguration der Schrittzeiten bei folgenden Schritten:

▶ Schritte 5 - 9 "Vorspülung ...)

Die Gesamtdauer der Schritte 5 - 9 für die Vorspülung darf die durch die Gefahrenanalyse der Anlage ermittelte Mindestdauer für die Vorspülung nicht unterschreiten.

▶ Schritt 13 "Zünden Zündflamme / 1. Sicherheitszeit"

Die konfigurierte Schrittzeit darf nicht mehr als die 1. Sicherheitszeit betragen. Die maximale Dauer der 1. Sicherheitszeit ergibt sich aus einer Gefahrenanalyse der Anlage.

▶ Schritt 15 "Zünden Zündflamme / 2. Sicherheitszeit"

Die konfigurierte Schrittzeit darf nicht mehr als die 2. Sicherheitszeit betragen. Die maximale Dauer der 2. Sicherheitszeit ergibt sich aus einer Gefahrenanalyse der Anlage.

Für die Schritte "Brenner ausgeschaltet", "Überprüfung Startbedingungen" und "Brenner in Betrieb/Reglerfreigabe" kann keine Schrittzeit eingestellt werden.

4.4 Brennerablauf

4.4.1 Schritte

Jeder Schritt hat eine feste Schrittkennung (0 ... 31).

Die Schritte werden im Brennerablauf nacheinander ausgeführt (zuerst Schritt 1, dann Schritt 2).

Es gibt Schritte, die nur intern von Bedeutung sind und nicht angezeigt werden (z. B. Schritt 4). Deshalb sind nicht alle Zahlen von 0 bis 31 als Schritt in der Liste aufgeführt.

Die Dauer der Schritte ist abhängig von der Konfiguration und vom Brennerablauf. Es gibt Schritte, für die Sie im PNOZmulti Configurator eine Schrittzeit einstellen können, und Schritte, die eine feste oder vom Brennerablauf abhängige Schrittzeit haben.

Für folgende Schritte kann keine Schrittzeit eingestellt werden. Sie werden unabhängig von der Konfiguration in jedem Brennerablauf ausgeführt.

- ▶ Schritt 0: Brenner ausgeschaltet
- ▶ Schritt 1: Überprüfung Startbedingungen
- ▶ Schritt 18: Brenner in Betrieb/Reglerfreigabe

Für folgende Schritte kann eine Schrittzeit eingestellt werden. Welche dieser Schritte in Ihrem Brennerablauf ausgeführt werden, ist abhängig von Ihrer Konfiguration.

- ▶ Schritt 2: Anlauf Verbrennungsluftventilator
- ▶ Schritt 3: Verbundregelung zur Position Vorspülung
- ▶ Schritt 5: Vorspülung/Dichtheitskontrolle: Entlüften
- ▶ Schritt 6: Vorspülung/Dichtheitskontrolle: Test Luftdruck
- ▶ Schritt 7: Vorspülung/Dichtheitskontrolle Befüllen
- ▶ Schritt 8: Vorspülung /Dichtheitskontrolle Test Brennstoffdruck

- ▶ Schritt 9: Vorbelüftung fortsetzen
- ▶ Schritt 10: Verbundregelung zur Zündposition
- ▶ Schritt 12: Vorzünden
- ▶ Schritt 13: Zünden Zündflamme/1. Sicherheitszeit
- ▶ Schritt 14: Stabilisieren Zündflamme
- ▶ Schritt 15: Zünden Hauptflamme/2. Sicherheitszeit
- ▶ Schritt 16: Stabilisieren Hauptflamme
- ▶ Schritt 17: Brenner in Betrieb/Startposition
- ▶ Schritt 20: Nachbrennen
- ▶ Schritt 21: Nachspülung
- ▶ Schritt 22: Nachlauf Verbrennungsluftventilator
- ▶ Schritt 24: Dichtheitskontrolle Entlüften
- ▶ Schritt 25: Dichtheitskontrolle Test Luftdruck
- ▶ Schritt 26: Dichtheitskontrolle Befüllen
- ▶ Schritt 27: Dichtheitskontrolle Test Brennstoffdruck

4.4.2 Fehler während des Brennerablaufs

Wenn in einem Schritt die Eingangssignale nicht mit den Sollwerten der Überwachungen übereinstimmen, wird ein Fehler erkannt. Dies führt, abhängig vom Eingangssignal und der Konfiguration, entweder zu einer Störabschaltung oder zu einer Sicherheitsabschaltung. Die Überwachungen während eines Brennerablaufs sind teilweise schrittabhängig, teilweise kontinuierlich. D.h. es gibt Überwachungsvorgänge, die in einem bestimmten Schritt erfolgen und Überwachungsvorgänge, die über den ganzen Ablauf hinweg aktiv sind.

▶ **Schrittabhängige Fehler**

Bei schrittabhängigen Fehlern kann der Sollwert der Eingangssignale in den verschiedenen Schritten unterschiedlich sein.

Bsp.: Bei der Verbrennungsluftüberwachung muss der Eingang im Schritt "Überprüfung Startbedingungen" ein "0"-Signal führen, im Schritt "Brenner in Betrieb" muss der Eingang ein "1"-Signal führen.

Schrittabhängige Fehler gibt es bei folgenden Überwachungen:

- Verbrennungsluftüberwachung
- Flammenüberwachung Zündflamme
- Flammenüberwachung Hauptflamme
- Dichtheitskontrolle
- Verbundregler nicht in Vorspülungsposition
- Verbundregler nicht in Zündposition
- Sicherheitskette Zündung und Betrieb

▶ **Schrittunabhängige Fehler**

Bei schrittunabhängigen Fehlern gilt für jeden Schritt der gleiche Sollwert: der Eingang muss ein "1"-Signal führen.

Schrittunabhängige Fehler gibt es bei folgenden Überwachungen:

- Sicherheitskette 1

4.4.4 Leitbrenner mit separater Flammenüberwachung

Eingänge			Schritte																										
Konfiguration			0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	24	25	26	27			
CHA1																													
CHA2																													
CHAi																													
AirP																													
FLAM																													
FLAI	Zz																												
	Zo																												
PUR	mVB																												
	oVB	UVa																											
		UVe																											
IGN	mVB																												
	oVB	UZa																											
		UZe																											
GP																													
Ausgänge																													
SV1																													
SV2	EE	So																											
		Sz																											
	ES	So																											
		Sz																											
kDK	So																												
	Sz																												
IV	Zz																												
	Zo																												
VV	EE	So																											
		Sz																											
	kDK	So																											
		Sz																											
DE	So																												
	Sz																												
IGNT																													
BLOW																													
PURG	mVB																												
	oVB																												
IGNI	mVB																												
	oVB																												
STRT	mVB																												
	oVB																												
CONT																													
Schritt- ausführung	mVB	DKv	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		DKn	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	oVB	kDK	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		DKv	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X			
		DKn	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X			
kDK	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X					

Konfiguration:

mVB: Ablauf mit Verbundregelung
 oVB: Ablauf ohne Verbundregelung
 UZe: Überwach. Zündbedingungen ein
 UZa: Überwach. Zündbedingungen aus
 UVe: Überwach. Vorspülungsbedingungen ein
 UVa: Überwach. Vorspülungsbedingungen aus
 DE: Dauerentlüftung
 DKv: Dichtheitskontrolle vor d. Zündung
 DKn: Dichtheitskontr. nach Herunterfahren

kDK: Keine Dichtheitskontrolle,
 keine Dauerentlüftung
 EE: Entlüftung über Entlüftungsventil
 ES: Entlüftung über Sicherheitsventil 2
 Zz: Zündventil wird nach Zündung geschlossen
 Zo: Zündventil bleibt nach Zündung geöffnet
 So: Sicherheitsventil 2 während d. Nachbrennens
 geöffnet
 Sz: geschlossen

Zustand Eingänge/Ausgänge:

■ Signal muss '1' sein/ist '1'
 □ Keine Überwachung/n.aktiv
 □ Signal muss '0' sein/ist '0'

Schrittausführung:

■ Schritt wird ausgeführt
 □ Schritt wird nicht ausgeführt

4.4.5 Leitbrenner mit gemeinsamer Flammenüberwachung

			Schritte																										
Eingänge	Konfiguration		0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	24	25	26	27			
			CHA1																										
CHA2																													
CHAI																													
AirP																													
FLAM																													
PUR	mVB																												
	oVB	UVa																											
		UVe																											
IGN	mVB																												
	oVB	UZa																											
		UZe																											
GP																													
Ausgänge																													
SV1																													
SV2	EE	So																											
		Sz																											
	ES	So																											
		Sz																											
	kDK	So																											
		Sz																											
IV	Zz																												
	Zo																												
VV	EE																												
	ES																												
	kDK																												
	DE	So																											
Sz																													
IGNT																													
BLOW																													
PURG	mVB																												
	oVB																												
IGNI	mVB																												
	oVB																												
STRT	mVB																												
	oVB																												
CONT																													
Schritt- ausführung	mVB	DKv	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		DKn	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		kDK	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	oVB	DKv	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		DKn	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		kDK	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Konfiguration:

mVB: Ablauf mit Verbundregelung
 oVB: Ablauf ohne Verbundregelung
 UZe: Überwach. Zündbedingungen ein
 UZa: Überwach. Zündbedingungen aus
 UVe: Überwach. Vorspülungsbedingungen ein
 UVa: Überwach. Vorspülungsbedingungen aus
 DE: Dauerentlüftung
 DKv: Dichtheitskontrolle vor d. Zündung
 DKn: Dichtheitskontr. nach Herunterfahren

kDK: Keine Dichtheitskontrolle, keine Dauerentlüftung
 EE: Entlüftung über Entlüftungsventil
 ES: Entlüftung über Sicherheitsventil 2
 Zz: Zündventil wird nach Zündung geschlossen
 Zo: Zündventil bleibt nach Zündung geöffnet
 So: Sicherheitsventil 2 während d. Nachbrennens geöffnet
 Sz: geschlossen

Zustand Eingänge/Ausgänge:

■ Signal muss '1' sein/ist '1'
 □ Keine Überwachung/n.aktiv
 □ Signal muss '0' sein/ist '0'

Schrittausführung:

■ Schritt wird ausgeführt
 □ Schritt wird nicht ausgeführt

4.4.8 Nicht-Leitbrenner mit gemeinsamer Flammenüberwachung

Eingänge		Schritte																	
Konfiguration		0	1	5	6	7	8	12	13	14	15	16	18	20	24	25	26	27	
CHA1																			
CHA2																			
CHAi																			
AirP																			
FLAM																			
IGN	UZa																		
	UZe																		
GP																			
Ausgänge																			
SV1																			
SV2	EE	So																	
		Sz																	
	ES	So																	
		Sz																	
kDK	So																		
	Sz																		
IV	Zz																		
	Zo																		
VV	EE																		
	ES																		
	kDK																		
	DE	So																	
	Sz																		
IGNT																			
CONT																			
Schrittausführung	mVB	DKv	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
		DKn	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		kDK	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
	oVB	DKv	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
		DKn	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		kDK	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-

Konfiguration:

mVB: Ablauf mit Verbundregelung
 oVB: Ablauf ohne Verbundregelung
 UZe: Überwach. Zündbedingungen ein
 UZa: Überwach. Zündbedingungen aus
 UVe: Überwach. Vorspülungsbedingungen ein
 UVa: Überwach. Vorspülungsbedingungen aus
 DE: Dauerentlüftung
 DKv: Dichtheitskontrolle vor d. Zündung
 DKn: Dichtheitskontr. nach Herunterfahren

kDK: Keine Dichtheitskontrolle, keine Dauerentlüftung
 EE: Entlüftung über Entlüftungsventil
 ES: Entlüftung über Sicherheitsventil 2
 Zz: Zündventil wird nach Zündung geschlossen
 Zo: Zündventil bleibt nach Zündung geöffnet
 So: Sicherheitsventil 2 während d. Nachbrennens geöffnet
 Sz: geschlossen

Zustand Eingänge/Ausgänge:

■ Signal muss '1' sein/ist '1'
 □ Keine Überwachung/n.aktiv
 □ Signal muss '0' sein/ist '0'

Schrittausführung:

■ Schritt wird ausgeführt
 □ Schritt wird nicht ausgeführt

4.4.9 Beispiel: Anzeige des Brennerablaufs im PNOZmulti Configurator

Abhängig von der Konfiguration werden während des Brennerablaufs die oben aufgeführten Schritte ausgeführt.

Wenn Sie im PNOZmulti Configurator die Einstellungen für Ihre Konfiguration vorgenommen haben, können Sie sich diesen Brennerablauf anzeigen lassen.

Folgende Informationen können angezeigt werden:

- ▶ eine Übersicht über Ihre Konfiguration
- ▶ die Schritte, die mit dieser Konfiguration ausgeführt werden

- ▶ die Sollzustände der Eingänge und die Zustände der Ausgänge während der jeweiligen Schritte

Beispiel:

Sie haben im PNOZmulti Configurator folgende Einstellungen vorgenommen:

Brennertyp	Leitbrenner, indirekte Zündung, separate Flammenüberwachung
Ablauf mit Verbundregelung	aktiviert
Zündungsventil	wird nach der Zündung geschlossen
Art der Dichtheitskontrolle	Entlüftung über Entlüftungsventil
Zeitpunkt der Dichtheitskontrolle	während der Vorspülung
Nachbrennen	Sicherheitsventil 2 ist während des Nachbrennens geschlossen
Temperatur	Betriebsart 'Hochtemperatur' zulassen

Im PNOZmulti Configurator werden die 2 Tabellen *Soll-Zustände Eingänge* und *Zustände Ausgänge* angezeigt. In diesen Tabellen ist Ihr individueller Brennerablauf dargestellt.

Die erste Zeile enthält alle Schritte, die während des Brennerablaufs ausgeführt werden (Schrittkennungen 0 ... 31).

Die erste Spalte enthält alle Eingänge bzw. Ausgänge, die in Ihrer Anwendung verwendet werden.

Die Markierungen der Felder zeigen den Soll-Zustand der Eingänge und den Zustand der Ausgänge während der jeweiligen Schritte:

- schwarz Ein Eingang muss in dem betreffenden Schritt = "1" sein, bzw. ein Ausgang ist in dem betreffenden Schritt = "1".
- weiß Ein Eingang bzw. Ausgang muss in dem betreffenden Schritt = "0" sein, bzw. ein Ausgang ist in dem betreffenden Schritt = "0".
- grau Die Überwachung eines Eingangs ist in dem betreffenden Schritt deaktiviert, d.h. er wird nicht ausgewertet.

Soll-Zustände der Eingänge

	0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	
CHA1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CHA2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CHAI	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AirP	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FLAM	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FLAI	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PUR	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IGN	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GP	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Beispiele:

- ▶ In Schritt 2 "Anlauf Verbrennungsluftventilator" muss die Sicherheitskette geschlossen sein (Eingang CHA2 = 1)

- ▶ In Schritt 1 "Überprüfung Startbedingungen" darf keine Hauptflamme erkannt werden (Eingang FLAM = 0)

Zustände der Ausgänge

	0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	
SV1							■					■	■	■	■	■	■				
SV2												■	■	■	■	■	■	■			
IV												■	■	■	■	■	■				
VV					■																
IGNT											■	■	■								
BLOW			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PURG			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
IGNI											■	■	■	■	■	■	■				
STRT																	■				
CONT																		■			

Beispiele:

- ▶ in Schritt 5 "Vorspülung/Dichtheitskontrolle: Entlüften" wird das Entlüftungsventil angesteuert (Ausgang VV = 1).
- ▶ in Schritt 9 "Vorspülung fortsetzen" wird der Zündtransformator nicht angesteuert (Ausgang IGNT = 0).

4.5 Ein- und Ausgänge

4.5.1 Eingänge des Elements

4.5.1.1 Bedienung

▶ Start: Brenner einschalten

Mit dem Startsignal wird der Ablauf gestartet. Der Start kann nur erfolgen, wenn kein Fehler vorliegt.

Start = 0 keine Aktion

Start = 1 Brenner einschalten (Flanke 0 -> 1)

▶ Stop: Brenner ausschalten

Mit dem Stopp-Signal wird das Herunterfahren des Brenners gestartet.

Stop = 0 keine Aktion

Stop = 1 Brenner ausschalten

▶ Reset: Störabschaltung/Fehler quittieren

Der Eingang Reset dient zum Aufheben der Wiederanlaufsperrung nach einer Störabschaltung. Durch ein Reset-Signal wird der Ablauf auf den Zustand Brenner ausgeschaltet zurückgesetzt und der Brennerablauf kann mit dem Startsignal neu gestartet werden.

Reset = 0 keine Aktion

Reset = 1 Quittierung (Flanke 0 -> 1)

4.5.1.2

Überwachungen▶ **CHA 1: Sicherheitskette 1**

Die Eingänge können mit beliebigen Signalen belegt werden. Wir empfehlen, z. B. Not-Halt-Taster, die den Brenner im Notfall ausschalten, oder anlagebedingte Überwachungen, wie z. B. Temperatur- oder Drucküberwachungen anzuschließen.

CHA 1 = 0: Sicherheitskette unterbrochen

CHA 1 = 1: Sicherheitskette geschlossen

▶ **CHA 2: Sicherheitskette 2**

Sicherheitskette 2 hat dieselbe Funktion wie Sicherheitskette 1. Beide Sicherheitsketten sind gleichwertig. Sie werden zur besseren Diagnose unterschieden.

CHA 2 = 0: Sicherheitskette unterbrochen

CHA 2 = 1: Sicherheitskette geschlossen

▶ **CHAI: Sicherheitskette Zündung und Betrieb**

Dieser Eingang hat die gleiche Funktion wie Sicherheitsketten 1 und 2. Allerdings erfolgt eine Stör- oder Sicherheitsschaltung bei 0-Signal erst ab dem Schritt Vorzünden bis einschließlich Schritt "Brenner in Betrieb". Wenn der Eingang davor oder danach ein 0-Signal führt, hat dies keine Auswirkungen.

CHAI = 0: Sicherheitskette unterbrochen

CHAI = 1: Sicherheitskette geschlossen

▶ **AirP: Verbrennungsluftdrucküberwachung**

An diesem Eingang wird der Verbrennungsluftdruck überwacht.

AirP = 0: Verbrennungsluftdruck nicht vorhanden

AirP = 1: Verbrennungsluftdruck vorhanden

Bei Nicht-Leitbrennern wird davon ausgegangen, dass die Feuerungsanlage mit einer zentralen Verbrennungsluftversorgung ausgestattet ist. In diesem Fall muss der Eingang "AirP" an ein Signal angeschlossen werden, das eine fehlerfrei funktionierende Verbrennungsluftversorgung anzeigt.

▶ **FLAM: Flammenüberwachung Hauptflamme**

An diesem Eingang wird die Hauptflamme überwacht. Wenn ein Brennertyp mit gemeinsamer Flammenüberwachung konfiguriert ist, wird mit diesem Eingang auch die Zündflamme überwacht

FLAM = 0: Flamme nicht vorhanden

FLAM = 1: Flamme vorhanden

▶ **FLAI: Flammenüberwachung Zündflamme**

Wenn ein Brennertyp mit separater Flammenüberwachung konfiguriert ist, wird mit diesem Eingang die Zündflamme überwacht.

FLAI = 0: Zündflamme nicht vorhanden

FLAI = 1: Zündflamme vorhanden

▶ **PUR: Verbundregelung in Position Vorspülung**

An diesem Eingang wird ein Signal von der Verbundregelung erwartet, das anzeigt, dass die Verbundregelung in der Position "Vorspülung" ist. Dieses Signal darf von der Verbundregelung erst erfolgen, wenn der für die Vorspülung erforderliche Luftdurchsatz vorhanden ist.

PUR = 0: Verbundregelung nicht in Position Vorspülung

PUR = 1: Verbundregelung in Position Vorspülung

► **IGN: Verbundregelung in Position Zünden**

An diesem Eingang wird ein Signal von der Verbundregelung erwartet, das anzeigt, dass die Verbundregelung in der Position "Zünden" ist. Dieses Signal darf erst erfolgen, wenn das für die Zündung optimale Brennstoff-/Luftverhältnis vorhanden ist.

IGN = 0: Verbundregelung nicht in Position Zünden

IGN = 1: Verbundregelung in Position Zünden

► **GP: Dichtheitskontrolle (Gasdruck)**

An diesen Eingang wird der Druck zwischen den beiden Sicherheitsventilen überwacht.

GP = 0: Strecke entlüftet (atmosphärischer Druck)

GP = 1: Gasdruck vorhanden

► **HTmp : Betriebsart Hochtemperatur**

Dieser Eingang dient zum Umschalten zwischen den Betriebsarten "Normalbetrieb" und "Hochtemperatur". Die Umschaltung in die Betriebsart Hochtemperatur ist nur möglich, wenn im PNOZmulti Configurator die Option *Betriebsart "Hochtemperatur"* zulassen angewählt ist.

HTmp = 0: Normalbetrieb

HTmp = 1: Hochtemperatur

4.5.2 Ausgänge des Elements

► **SV1: Sicherheitsventil 1**

Über diesen Ausgang wird das Sicherheitsventil1 angesteuert. Sicherheitsventil 1 ist brennstoffseitig.

SV 1 = 0: Sicherheitsventil 1 schließen

SV 1 = 1: Sicherheitsventil 1 öffnen

Wenn die Sicherheitsventile über Relaisausgänge angesteuert werden, müssen die speziellen Anforderungen der EN 50156 beachtet werden.

- Für Systeme PNOZmulti Classic empfehlen wir, die Sicherheitsventile über das PNOZmulti Erweiterungsmodul PNOZ mo5p anzusteuern (siehe Kapitel "Beispiele", "Anschluss der Sicherheitsventile").
- Für Systeme PNOZmulti 2 kann das Relaisausgangsmodul PNOZ m EF 4DI4DOR verwendet werden. Es verfügt jedoch nicht über diversitäre Relaisausgänge. Für die Ansteuerung der Sicherheitsventile eines Brenners nach EN 50156 muss die Diversität der Abschaltglieder durch geeignete externe Maßnahmen hergestellt werden. Eine geeignete Maßnahme kann z. B. ein zusätzliches überwachtes Schaltglied (Schütz oder Relais) sein, das von einem sicheren Halbleiterausgang angesteuert wird und das in Serie mit beiden Relaisausgänge geschaltet wird.

► **SV2: Sicherheitsventil 2**

Über diesen Ausgang wird das Sicherheitsventil 2 angesteuert. Sicherheitsventil 2 ist brennerseitig.

SV 2 = 0: Sicherheitsventil 2 schließen

SV 2 = 1: Sicherheitsventil 2 öffnen

Wenn die Sicherheitsventile über Relaisausgänge angesteuert werden, müssen die speziellen Anforderungen der EN 50156 beachtet werden.

- Für Systeme PNOZmulti Classic empfehlen wir, die Sicherheitsventile über das PNOZmulti Erweiterungsmodul PNOZ mo5p anzusteuern (siehe Kapitel "Beispiele", "Anschluss der Sicherheitsventile").
- Für Systeme PNOZmulti 2 kann das Relaisausgangsmodul PNOZ m EF 4DI4DOR verwendet werden. Es verfügt jedoch nicht über diversitäre Relaisausgänge. Für die Ansteuerung der Sicherheitsventile eines Brenners nach EN 50156 muss die Diversität der Abschaltglieder durch geeignete externe Maßnahmen hergestellt werden. Eine geeignete Maßnahme kann z. B. ein zusätzliches überwachtes Schaltglied (Schütz oder Relais) sein, das von einem sicheren Halbleiterausgang angesteuert wird und das in Serie mit beiden Relaisausgänge geschaltet wird.

▶ **IV: Zündventil**

Über diesen Ausgang wird das Zündventil angesteuert.

IV = 0: Zündventil schließen

IV = 1: Zündventil öffnen

▶ **VV: Entlüftungsventil**

Über diesen Ausgang wird das Entlüftungsventil angesteuert. Wenn keine Dichtheitskontrolle, sondern Dauerentlüftung konfiguriert ist, muss dieses Ventil als "normally open" ausgeführt werden. Wenn weder Dichtheitskontrolle noch Dauerentlüftung konfiguriert ist, dann ist der Ausgang nicht aktiv.

VV = 0: Entlüftungsventil schließen

VV = 1: Entlüftungsventil öffnen

▶ **IGNT: Zündtransformator**

Über diesen Ausgang wird der Zündtransformator angesteuert.

IGNT = 0: Zündtransformator ausschalten

IGNT = 1: Zündtransformator einschalten

▶ **BLOW: Verbrennungsluftventilator**

Über diesen Ausgang wird der Verbrennungsluftventilator angesteuert.

BLOW = 0: Verbrennungsluftventilator ausschalten

BLOW = 1: Verbrennungsluftventilator einschalten

▶ **PURG: Verbundregelung zur Position Vorspülung**

Über diesen Ausgang wird der Verbundregelung das Signal gegeben, in die Vorspülungsposition zu gehen.

PURG = 0: keine Ansteuerung der Verbundregelung

PURG = 1: Verbundregelung zur Position Vorspülung

▶ **IGNI: Verbundregelung zur Position Zünden**

Über diesen Ausgang wird der Verbundregelung das Signal gegeben, in die Zündstellung zu gehen.

IGNI = 0: keine Ansteuerung der Verbundregelung

IGNI = 1: Verbundregelung zur Position Zünden

▶ **STRT: Verbundregler: Startstellung**

Über diesen Ausgang wird der Verbundregelung das Signal gegeben, in die Startstellung zu gehen.

STRT = 0: keine Ansteuerung der Verbundregelung

STRT = 1: Verbundregelung zur Position Start

▶ **CONT: Reglerfreigabe**

Über diesen Ausgang wird das Signal zur Reglerfreigabe gegeben.

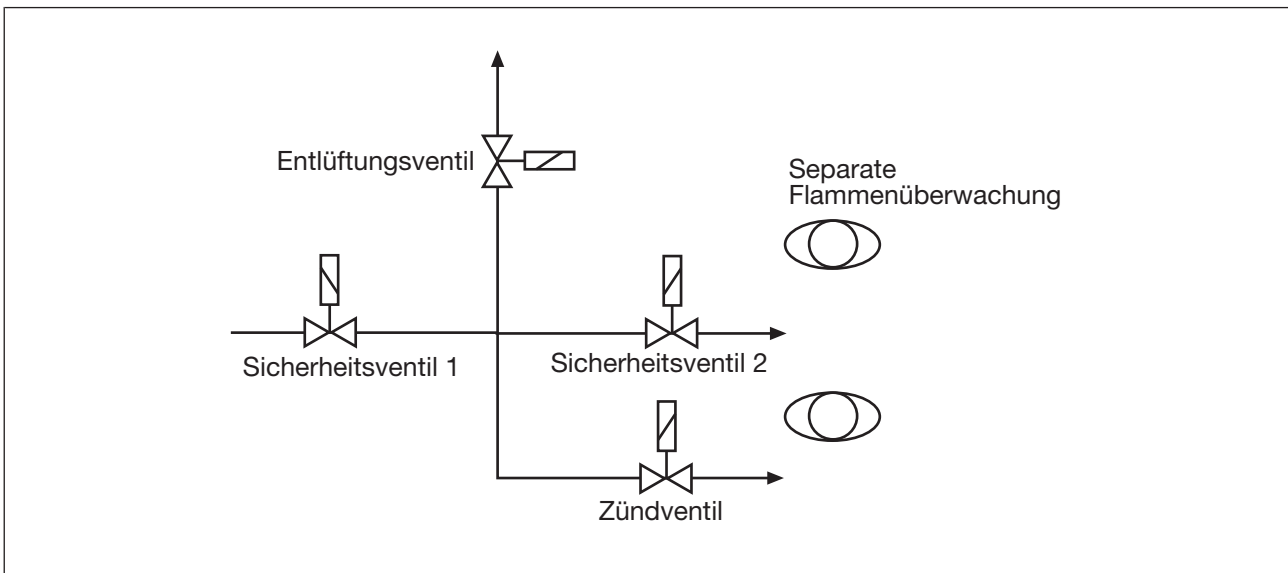
CONT = 0: keine Reglerfreigabe

CONT = 1: Reglerfreigabe

4.6 Konfigurationsbeispiele

4.6.1 Konfiguration eines Brenners

4.6.1.1 Brenneraufbau



4.6.1.2 Brenneigenschaften

Der Brenner besitzt folgende Eigenschaften:

- ▶ Der Brenner hat eine eigene Verbrennungsluftversorgung.
- ▶ Eine elektronische Verbundregelung ist vorhanden
- ▶ Ein separater Zündbrenner ist vorhanden
- ▶ Die Zündflamme geht nach erfolgreicher Zündung des Hauptbrenners aus.
- ▶ Zünd- und Hauptflamme werden jeweils mit einer eigenen Flammenüberwachung überwacht.
- ▶ Es findet vor der Zündung (während der Vorspülung) eine Dichtheitskontrolle statt.
- ▶ Bei der Dichtheitskontrolle wird die Strecke zwischen den beiden Sicherheitsventilen über das Entlüftungsventil entlüftet.
- ▶ Das Sicherheitsventil 2 wird beim Nachbrennen geschlossen.

4.6.1.3 Konfiguration im PNOZmulti Configurator

Brennertyp wählen

Brennereigenschaften	Konfiguration
eigene Verbrennungsluftversorgung	Leitbrenner
separater Zündbrenner	indirekte Zündung
separate Überwachung von Zünd- und Hauptflamme	separate Flammenüberwachung

► Wählen Sie *Leitbrenner, indirekte Zündung, separate Flammenüberwachung*

Überwachung der Verbundregelung konfigurieren

Brennereigenschaften	Konfiguration
elektronische Verbundregelung vorhanden	<i>Ablauf mit Verbundregelung</i>

Verbrennungsluftdrucküberwachung konfigurieren

Brennereigenschaften	Konfiguration
Zum Herunterfahren des Verbrennungsluftventilators muss eine Prellzeit eingegeben werden	Entprellzeit: <i>300 ms</i>

Zündung konfigurieren

Brennereigenschaften	Konfiguration
Zündflamme geht nach Zündung des Hauptbrenners aus	Zündventil <i>Wird nach der Zündung geschlossen</i>

Dichtheitskontrolle konfigurieren

Brennereigenschaften	Konfiguration
Entlüftung über das Entlüftungsventil	Art der Dichtheitskontrolle <i>Entlüftung über Entlüftungsventil</i>
Dichtheitskontrolle findet vor dem Zünden statt	Zeitpunkt der Dichtheitskontrolle <i>Vor der Zündung</i>

Einstellungen beim Herunterfahren des Brenners konfigurieren

Brennereigenschaften	Konfiguration
Sicherheitsventil 2 wird beim Nachbrennen geschlossen.	<i>Sicherheitsventil 2 ist während des Nachbrennens geschlossen</i>

4.6.2 Anschluss der Sicherheitsventile bei Systemen PNOZmulti Classic

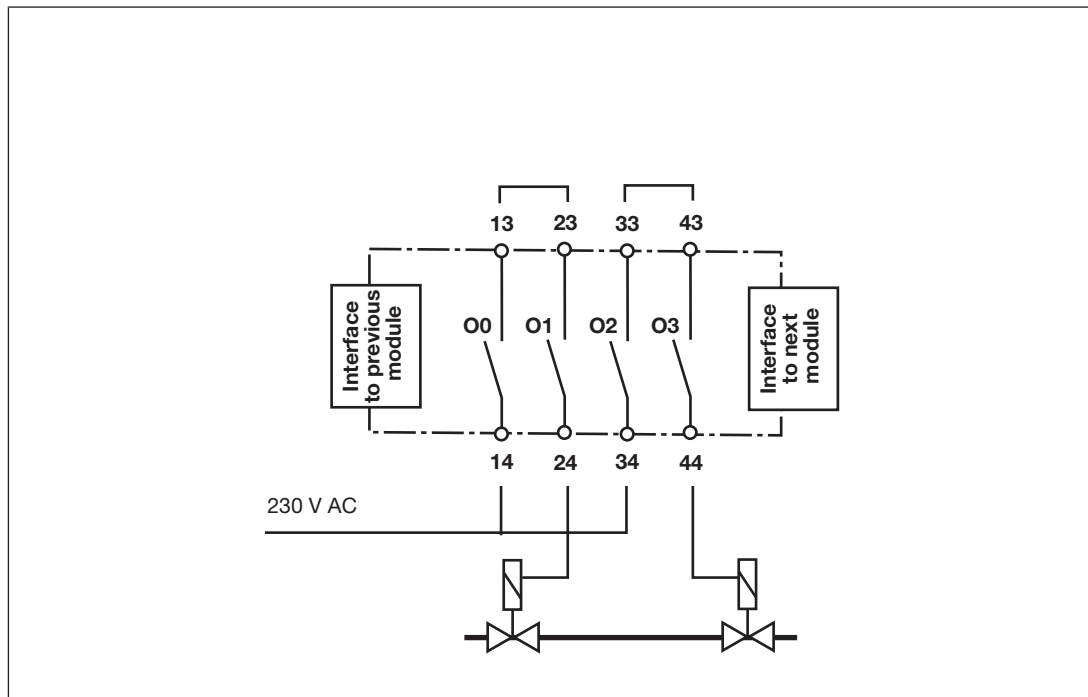
Wenn die Sicherheitsventile mit Relaisausgängen angesteuert werden, dann müssen die verwendeten Relais diversitär sein.

Für Systeme PNOZmulti Classic ist dafür das Relaisausgangsmodul PNOZ mo5p vorgesehen. Dieses Modul besitzt 4 Relaisausgänge:

Ausgang O0 ist diversitär zu O1,

Ausgang O2 ist diversitär zu Ausgang O3

Anschluss der Sicherheitsventile eines Brenners gemäß EN 50156



5 Schleifenbildung (LOOP)

5.1 Einführung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktion "Schleifenbildung". Dazu werden im PNOZmulti Configurator sogenannte LOOP-Ein- und Ausgänge konfiguriert. Die Funktion steht ab Version 8.1.0 des PNOZmulti Configurators zur Verfügung. Welche Basisgeräte die Version 8.1.0 unterstützen, ist im Dokument "Produktänderungen", Kapitel "Versionsübersicht" beschrieben.

5.1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Funktion Schleifenbildung (LOOP) dient zur Rückführung von Ausgangsinformationen an die Eingänge.

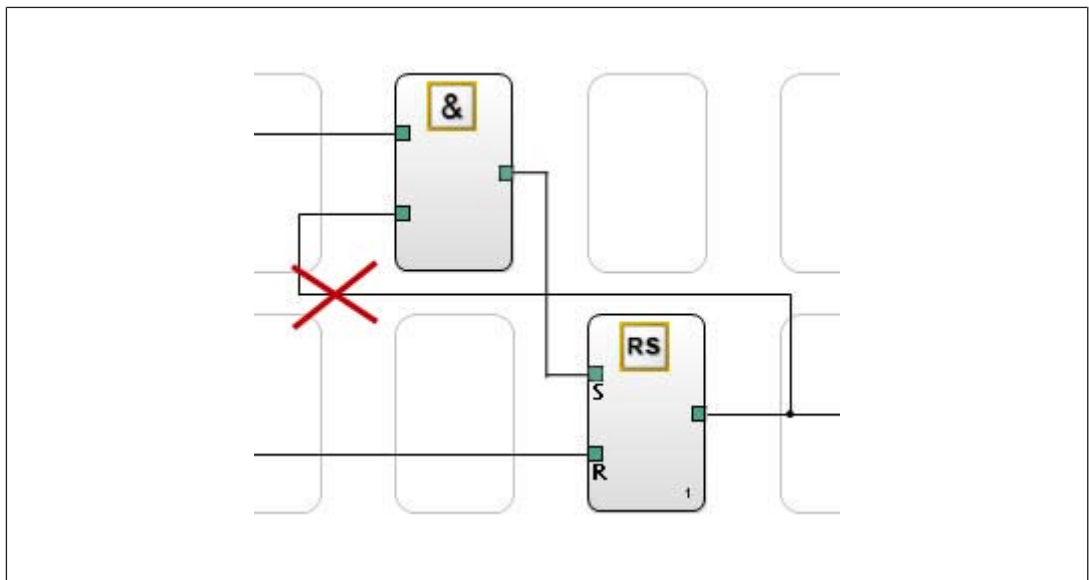


WICHTIG

Bitte beachten Sie bei der Schleifenbildung, dass sich die Ausschaltverzögerung des verbundenen Ausgangs erhöht (siehe Kapitel "Funktionsbeschreibung").

5.2 Funktionsbeschreibung

Die Verbindung eines Ausgangs mit einem Eingang des selben Elements wird als im PNOZmulti Configurator als unzulässige Schleife erkannt und kann im Anwenderprogramm nicht konfiguriert werden.



Für bestimmte Applikationen ist eine solche Schleife notwendig. Dies sind z. B. Applikationen, die eine Schrittkette beinhalten, wobei der Status des vorigen Schritts den folgenden Schritt beeinflusst.

Für diese Anforderung kann im PNOZmulti Configurator ein LOOP-Ausgang und ein oder mehrere zugeordnete LOOP-Eingänge konfiguriert werden.

Die Ausgangsinformation des LOOP-Ausgangs wird dann den zugeordneten LOOP-Eingängen zur Verfügung gestellt.



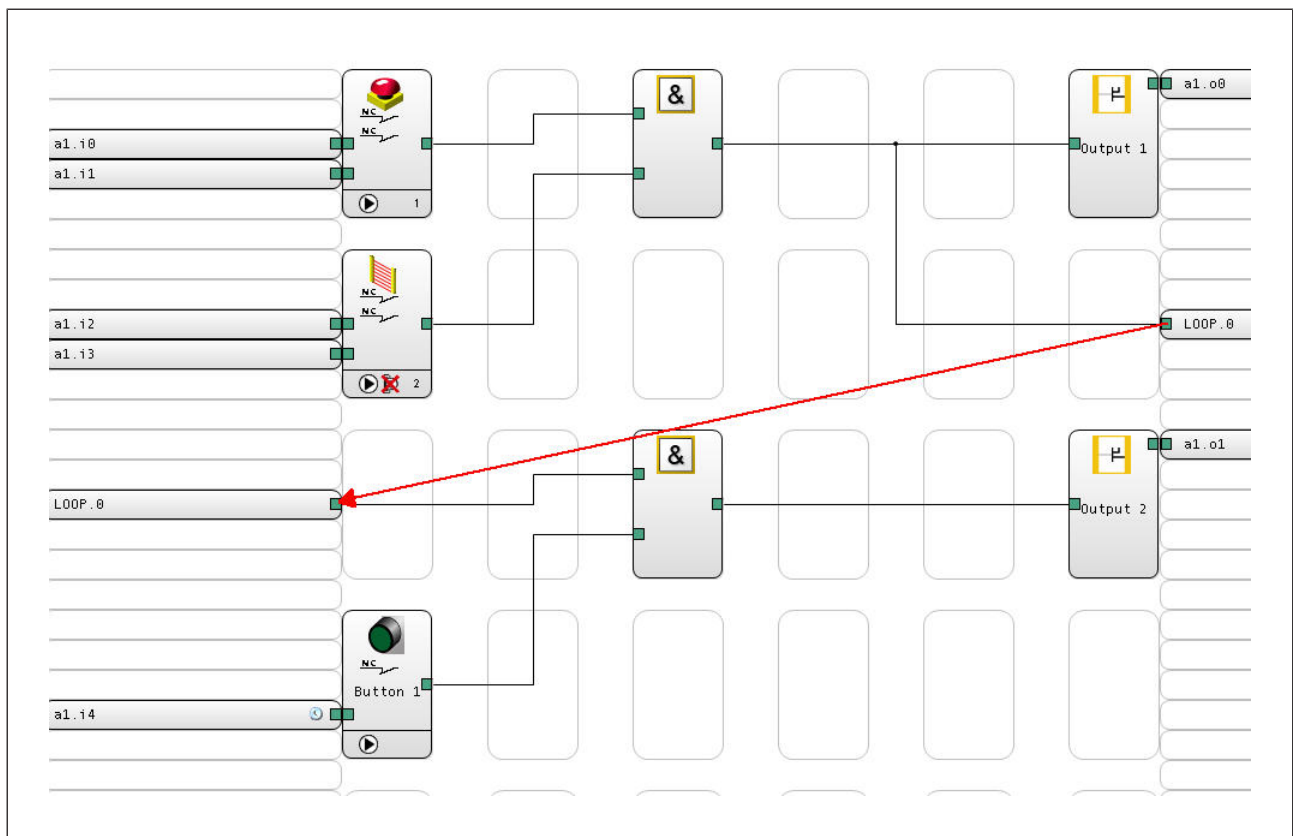
WICHTIG

Bitte beachten Sie bei der Bildung einer Schleife, dass das Ausgangssignal um bis zu einen Zyklus (15 ms) verzögert am LOOP-Eingang anliegt und sich dadurch die Ausschaltverzögerung des verbundenen Ausgangs um bis zu einen Zyklus erhöht.

5.3 Beispielkonfigurationen

5.3.1 Applikation mit einer Schleife

In der Beispielkonfiguration unten wird der Status des Ausgangs "LOOP 0" einen Zyklus später am Eingang "LOOP 0" zur Verfügung gestellt. Folglich schaltet der Ausgang "Output 2" einen Zyklus später ab, als Ausgang "Output 1".



Berechnung der Ausschaltverzögerung von Halbleiterausgang Output 2 (a1.o1) bei Betätigung des Not-Halt-Tasters (a1.i0/a1.i1)

Zykluszeit des Systems	15 ms
Ausschaltverzögerung Halbleiterausgang	30 ms
Anzahl Schleifen	1

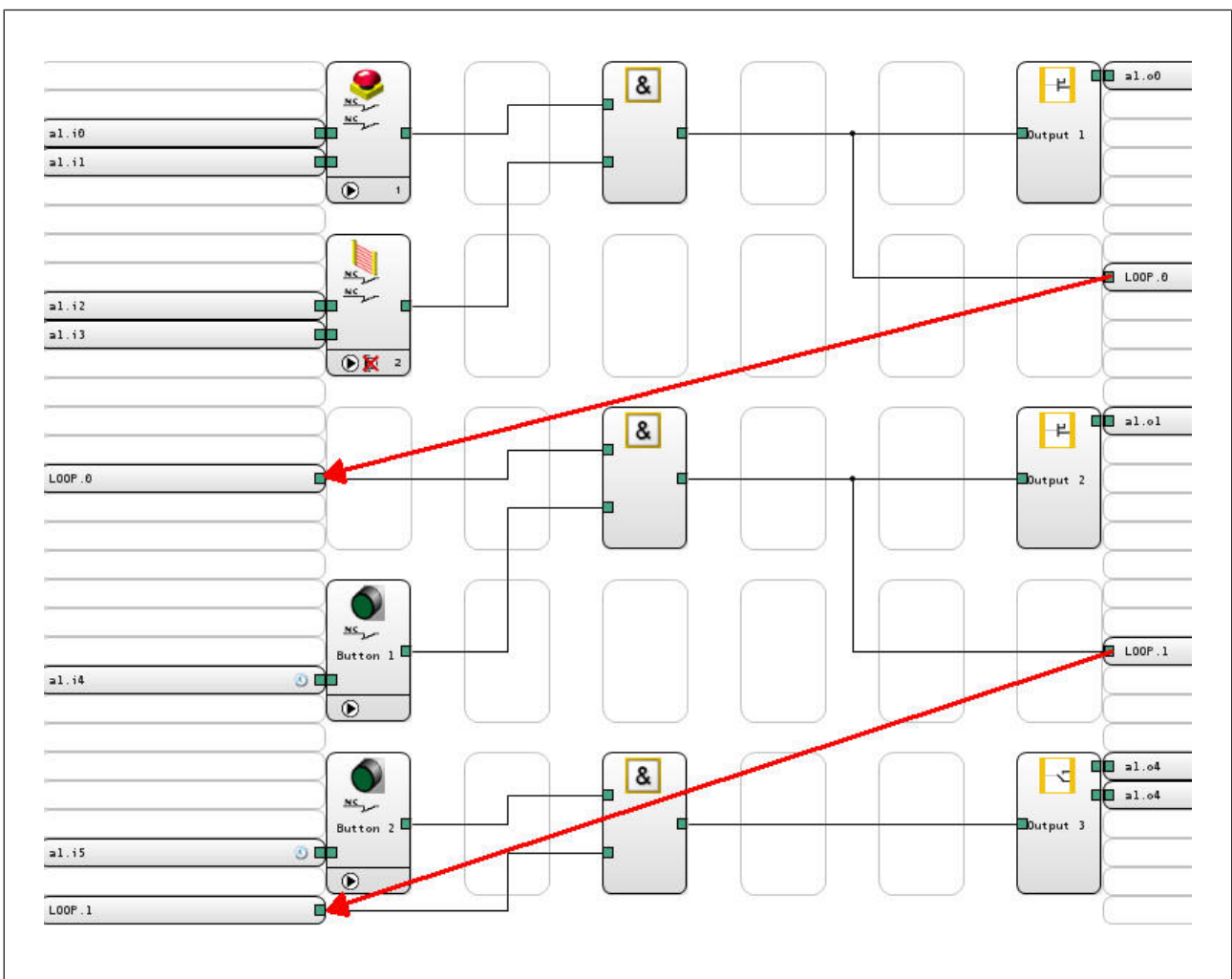
Ausschaltverzögerung Output 2
 = (Anzahl Schleifen * Zyklus) + Ausschaltverzögerung Halbleiterausgang
 = (1*15 ms) + 30 ms
 = 45 ms

5.3.2 Applikation mit zwei Schleifen

In der Beispielkonfiguration wird der Status des Ausgangs "LOOP 0" einen Zyklus später am Eingang "LOOP 0" zur Verfügung gestellt. Folglich schaltet der Ausgang "Output 2" einen Zyklus später ab, als Ausgang "Output 1".

Einen weiteren Zyklus später wird der Status des Ausgangs "LOOP1" am Eingang "LOOP1" zur Verfügung gestellt.

Das heißt, der Ausgang "Output 3" schaltet um 2 Zyklen später ab als Ausgang "Output 1".



Berechnung der Ausschaltverzögerung von Relaisausgang Output 3 (a1.o4/a1.o4) bei Betätigung des Not-Halt-Tasters (a1.i0/a1.i1)

Zykluszeit des Systems	15 ms
Ausschaltverzögerung Relaisausgang	50 ms
Anzahl Schleifen	2

Ausschaltverzögerung Output 3
= (Anzahl Schleifen * Zyklus) + Ausschaltverzögerung Relaisausgang
= (2*15 ms) + 50 ms
= 80 ms

6 Sicherheitslösung SSC

6.1 Einführung

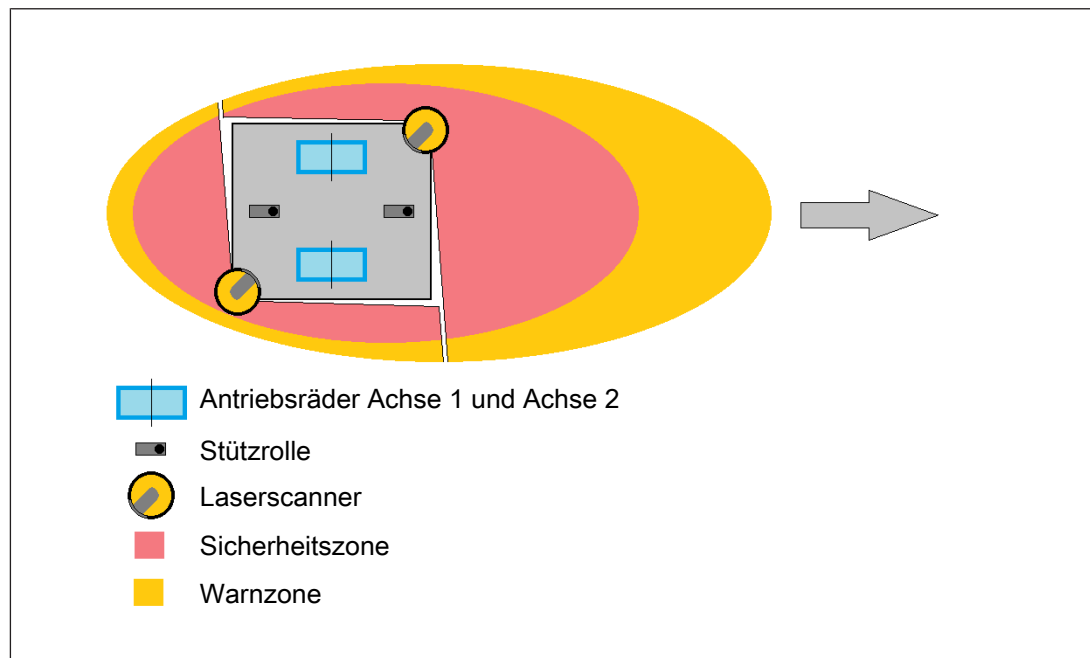
Dieses Kapitel beschreibt eine Sicherheitslösung für frei navigierende mobile Plattformen mithilfe der Motion Monitoring-Funktion **Sicherer Geschwindigkeitsvergleich (SSC)** anhand eines Beispiels.

Das Motion Monitoring Element **Sicherer Geschwindigkeitsvergleich (SSC)** steht im PNOZmulti Configurator ab Version 11.3.0 zur Konfiguration zur Verfügung.

Die unterstützten Versionen der Basisgeräte und des Motion Monitoring Moduls sind im Dokument **Produktänderungen** in der **Versionsübersicht** beschrieben.

6.2 Beschreibung Beispiel

- ▶ An einem fahrerlosen Transportfahrzeug mit Differenzialantrieb wird die Geschwindigkeit an den Antriebsrädern **Achse 1** und **Achse 2** mithilfe des Motion Monitoring Elements **Sicherer Geschwindigkeitsvergleich (SSC)** verglichen.
- ▶ Anhand der Geschwindigkeitsdifferenz kann die Fahrtrichtung ermittelt werden und an den Ausgängen können Richtungssignale erzeugt werden.
- ▶ Die Richtungssignale werden verwendet, um z. B. die Sicherheitszonen an einem Laserscanner entsprechend der Fahrtrichtung anzusteuern.
- ▶ Die sichere Überwachung der Schutzzonen dient der Geschwindigkeitsanpassung und Kollisionsvermeidung für das fahrerlose Transportfahrzeug.

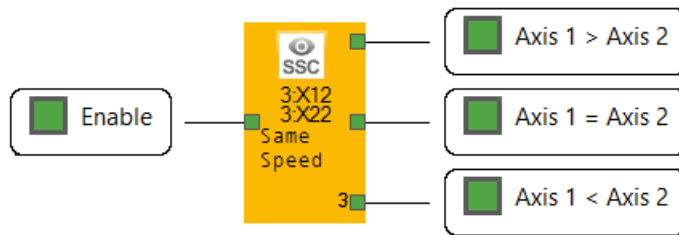


6.3 Konfiguration im PNOZmulti Configurator

Fahrtrichtungen mit dem Element Sicherer Geschwindigkeitsvergleich erfassen

Das Motion Monitoring Element **Sicherer Geschwindigkeitsvergleich** dient zur Konfiguration des Motion Monitoring Moduls PNOZ m EF 2MM ab Geräteversion 2.5

Am Motion Monitoring Element **Sicherer Geschwindigkeitsvergleich (SSC)** stehen 3 Ausgänge zur Geschwindigkeitsvergleichsüberwachung zur Verfügung.

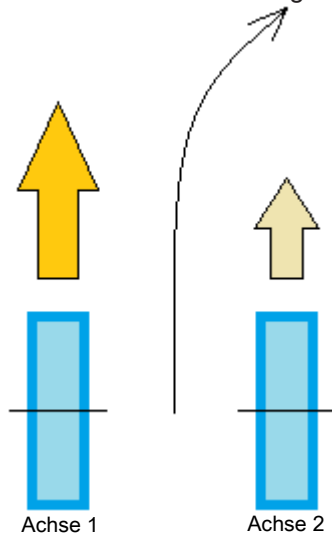


Mit dem Element SSC können drei Fahrtrichtungen erfasst werden: Kurve nach rechts, geradeaus, Kurve nach links:

► **Geschwindigkeit Achse 1 > Geschwindigkeit Achse 2**

Wenn die Geschwindigkeit an Achse 1 größer ist, als die Geschwindigkeit an Achse 2 und die Geschwindigkeitsdifferenz größer ist als die konfigurierte Toleranz, dann ist der Ausgang **Achse 1 > Achse 2** eingeschaltet.

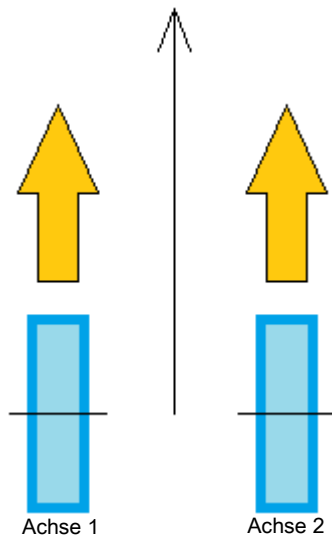
Die ermittelte Fahrtrichtung ist **Rechts**.



► **Geschwindigkeit Achse 1 = Geschwindigkeit Achse 2**

Im Gleichlauf, wenn sich die Geschwindigkeitsdifferenz innerhalb der konfigurierten Toleranz befindet, ist der Ausgang **Achse 1 = Achse 2** eingeschaltet.

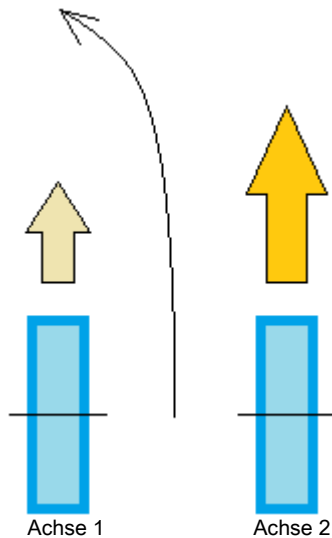
Die ermittelte Fahrtrichtung ist **Geradeaus**.



► **Geschwindigkeit Achse 1 < Geschwindigkeit Achse 2**

Wenn die Geschwindigkeit an Achse 1 kleiner ist, als die Geschwindigkeit von Achse 2 und die Geschwindigkeitsdifferenz größer ist als die konfigurierte Toleranz, dann ist der Ausgang **Achse 1 < Achse 2** eingeschaltet.

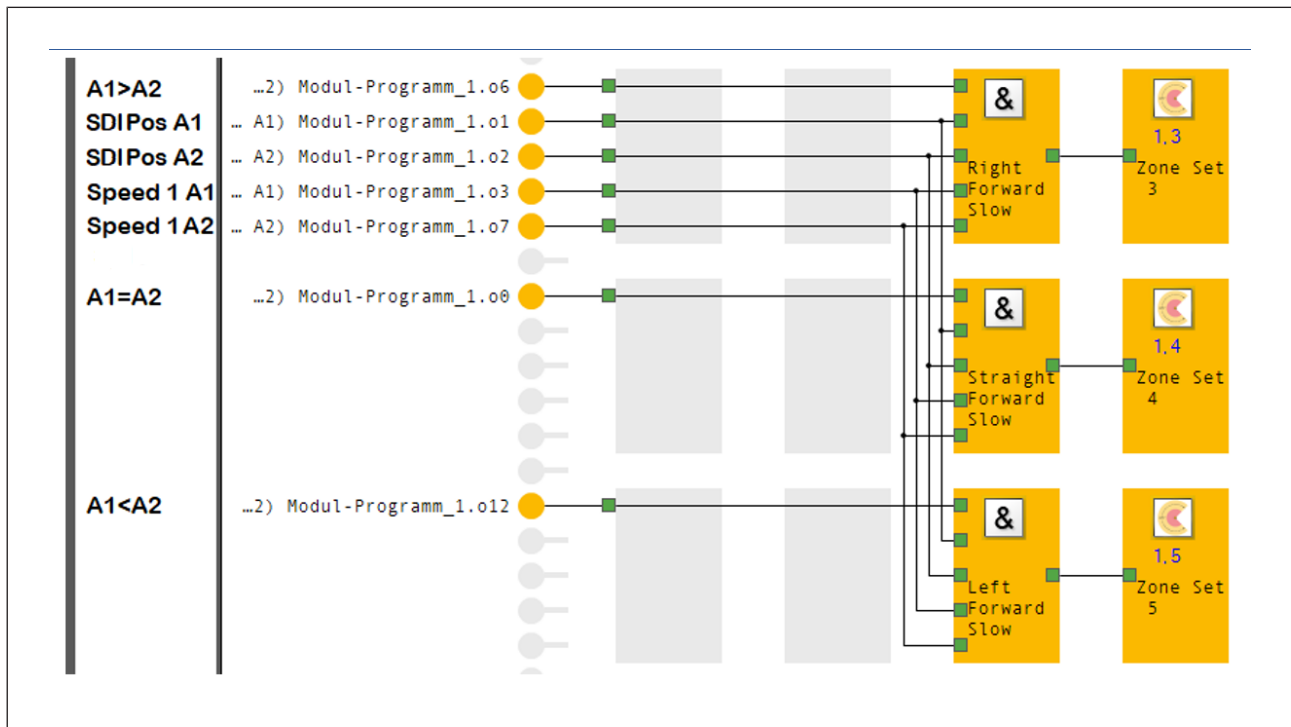
Die ermittelte Fahrtrichtung ist **Links**.



Wenn sich die Geschwindigkeitsdifferenz außerhalb des konfigurierten Bereichs befindet (< 100 mHz), schalten die Ausgänge ab. Sobald sich die Geschwindigkeitsdifferenz wieder im konfigurierten Bereich befindet (zuzüglich Hysterese), schaltet der entsprechende Ausgang wieder ein.

Dies kann z. B. dazu verwendet werden, ein **Safe Operating Stop Monitoring** Element anzusteuern, um einen Stillstand zu erfassen.

Beispielkonfiguration – Ausmaskierung der Steuersignale zur Zonenauswahl



Wenn zusätzlich die Drehrichtung berücksichtigt wird, können zu den drei Richtungen vorwärts auch drei Richtungen rückwärts erfasst werden.

Werden weitere Geschwindigkeiten definiert, wie z.B. Docking Geschwindigkeit, langsame Fahrt, schnelle Fahrt, kommt man bereits auf 18 Sicherheitszonen, die über die **Zone Set**-Elemente angesteuert werden können.

Auch diese müssen vorher ausmaskiert werden.

Eine weitere mögliche Bewegung des fahrerlosen Transportfahrzeugs ist das Drehen auf der Stelle.

Hierbei werden die beiden Achsen zeitgleich mit derselben Geschwindigkeit in die entgegengesetzte Richtung gedreht und damit eine Rotation um die senkrechte Achse nach links oder rechts erreicht.

Damit diese Bewegung nicht als Kurve erfasst wird, sollte, trotz der verschiedenen Drehrichtungen der Achsen A1 und A2, die Überwachung des SSC-Elements auf Gleichlauf (Achse 1 = Achse 2) durchgeführt werden. Damit das SSC-Element den Rückwärtslauf der einen Achse nicht als negativen Wert erkennt, wird im Konfigurationsfenster des Elements die Option **Drehrichtung ignorieren** gewählt. Damit wird die Drehrichtung für beide Achsen immer als positiv angenommen.

Um dennoch die Drehrichtung erkennen zu können, wird zusätzlich mit dem Element **Safe Direction Monitoring** (SDI) die Drehrichtung jeder einzelnen Achse überwacht. Die Unterscheidung zur normalen Geradeausfahrt liegt somit in der Ausmaskierung der Richtungssignale aus den Elementen SDI.

Ansteuerung des Antriebs

Die Ansteuerung der Geschwindigkeitsregelung der beiden Antriebsachsen wird nicht durch die Sicherheitssteuerung ausgeführt, sondern durch eine separate Antriebssteuerung. Diese steuert die Geschwindigkeiten der Achsen und damit die Richtung, die Geschwindigkeit und die Positionierung des fahrerlosen Transportfahrzeugs.

Im Beispiel handelt es sich um eine sichere Erfassung der anstehenden Geschwindigkeiten der Achsen A1 und A2 ohne direkten Einfluss auf den Antrieb. Anhand der Messergebnisse der Sensoren an den Achsen werden die Sicherheitszonen und weitere Sicherheitsfunktionen entsprechend ihrer konfigurierten Parameter angesteuert und überwacht. Die Antriebssteuerung muss mindestens eine Möglichkeit zur STO-Ansteuerung besitzen, damit der Antrieb durch das PNOZmulti sicher abgeschaltet werden kann.



WARNUNG!

Gefahr durch Verlust der Sicherheitsfunktion

Führen Sie nach der Erstinbetriebnahme und nach jeder Änderung der Maschine/Anlage eine Prüfung der Sicherheitsfunktionen durch. Die Prüfung der Sicherheitsfunktionen darf ausschließlich durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden.

7 Sichere Ethernet-Verbindung 2 (Safe Ethernet Connection 2)

7.1 Übersicht

Die sichere Ethernet-Verbindung 2 (Safe Ethernet Connection 2) ermöglicht eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen einem PNOZmulti Basisgerät und einem PSS 4000-Gerät. Über diese Verbindung können bis zu 64 sichere virtuelle Ein- und Ausgänge übertragen werden.

7.2 Systemvoraussetzungen

- ▶ PNOZmulti Configurator: ab Version 11.6.0
- ▶ Basisgerät PNOZ m B1 ab Firmware-Version 1.12 der konfigurierbaren sicheren Kleinsteuerungen PNOZmulti 2

Wenn Sie eine ältere Version besitzen, wenden Sie sich bitte an Pilz.

7.3 Funktionsbeschreibung

Die sichere Ethernet-Verbindung 2 (Safe Ethernet Connection 2) dient zur sicheren Kommunikation zwischen einem PNOZmulti Basisgerät PNOZ m B1 und einem PSS 4000-Gerät auf Basis von Industrial Ethernet. Das zugrundeliegende Protokoll ist Modbus/TCP.

Über die sichere Ethernet-Verbindung 2 kann eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung (1:1 Kommunikationsbeziehung) realisiert werden. Die Informationen können über 64 sichere virtuelle Eingänge und 64 sichere virtuellen Ausgänge zwischen einem PNOZ m B1 und einem PSS 4000-Gerät ausgetauscht werden.

Der Datenaustausch über das nicht sichere Übertragungsmedium (Ethernet, Modbus/TCP) erreicht seine Sicherheit einerseits durch Verwendung der sicheren Bausteine/Elemente in beiden Kommunikationspartnern und andererseits dadurch, dass die Bausteine im sicherheitsbezogenen Teil des Steuerungssystems ausgeführt werden.

Diese Vorgehensweise entspricht dem Black-Channel-Prinzip gemäß EN/IEC 61784-3. Das Element kann abhängig vom Anwendungsgebiet und den dort geltenden Vorschriften nach EN/IEC 61508 bis SIL3 und bis PLe (Cat.4) nach EN ISO 13849-1 eingesetzt werden.

Eine sichere Ethernet-Verbindung zwischen einem PNOZ m B1 und einem PSS 4000-Gerät kann als Verbindung in zwei Kommunikationsrichtungen betrachtet werden. Die Kommunikationspartner versuchen kontinuierlich zu senden, auch wenn die Verbindung unterbrochen ist. Wenn die Verbindung fehlerfrei ist, dann kann sie durch einen Reset jeweils auf der Empfängerseite wiederhergestellt werden.

Um eine vollständige Verbindung in beiden Kommunikationsrichtungen herzustellen, muss die Verbindung auf beiden Seiten zurückgesetzt werden.

7.4 Konfiguration im PNOZmulti Configurator

Die Verbindungseinstellungen für das PNOZmulti werden im PNOZmulti Configurator in dem Element **Sichere Ethernet-Verbindung 2-Status** vorgenommen. Hier werden die Lokale Adresse, die Remote-Adresse und das Timeout eingestellt. Bitte lesen Sie zur Konfiguration die Online-Hilfe zum PNOZmulti Configurator.

Lokale Adresse

Eigene Verbindungsadresse, muss im gesamten Netzwerk eindeutig sein.

Remote-Adresse

Verbindungsadresse des Kommunikationspartners, muss im gesamten Netzwerk eindeutig sein (Lokale Adresse des Kommunikationspartners).

Timeout

Das Timeout ist die Überwachungszeit für die Laufzeit eines Telegramms. Die Überwachungszeit ist mitverantwortlich für die Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion und sollte deshalb so niedrig wie möglich eingestellt werden. Eine zu knapp bemessene Überwachungszeit kann jedoch zu häufigen Verbindungsunterbrechungen führen.

Empfohlene Konfiguration bei einer Verbindung zwischen PSS 4000 und PNOZmulti 2

Formel:

$$t_{\text{SEC2Timeout}} \geq (2 \times t_{\text{VerarbeitungszeitPNOZmulti}}) + (2 \times t_{\text{ModbusZykluszeit}}) + (4 \times t_{\text{PssTask}})$$

Die Verarbeitungszeit des PNOZmulti $t_{\text{VerarbeitungszeitPNOZmulti}}$ entnehmen Sie der Bedienungsanleitung des PNOZ m B1.

Die Zykluszeit der Modbusverbindung $t_{\text{ModbusZykluszeit}}$ ist die in PAS 4000 konfigurierte Zykluszeit jener Modbusverbindung, welche die Daten der FS_SafeEthernetConnection2 transportiert.

Die Task-Zykluszeit t_{PssTask} ist die in PAS 4000 konfigurierte Zykluszeit des Tasks, in der der Baustein FS_SafeEthernetConnection2 in der PSS 4000 aufgerufen wird.

Als Timeout-Wert $t_{\text{SEC2Timeout}}$ sollte für beide Kommunikationspartner der gleiche Wert konfiguriert werden.

Beispiel:

Verbindung PNOZ m B1 zu PSS 4000

- ▶ PNOZ m B1 $t_{\text{VerarbeitungszeitPNOZmulti}} = 30\text{ms}$
- ▶ In PSS 4000 konfigurierte $t_{\text{ModbusZykluszeit}} = 10\text{ms}$
- ▶ In PSS 4000 konfigurierte $t_{\text{PssTask}} = 15\text{ms}$

$$t_{\text{SEC2Timeout}} \geq (2 \times t_{\text{VerarbeitungszeitPNOZmulti}}) + 2 \times t_{\text{ModbusZykluszeit}} + (4 \times t_{\text{PssTask}})$$

$$t_{\text{SEC2Timeout}} \geq (2 \times 30\text{ms}) + (2 \times 10\text{ms}) + (4 \times 15\text{ms}) = 140\text{ms}$$



WARNUNG!

Verlust der Sicherheitsfunktion durch zu kurz anstehende Signale!

Die Nutzdaten müssen mindestens für die Überwachungszeit Timeout anstehen, da sonst bestimmte Kommunikationsfehler im Empfänger nicht erkannt werden können. Stellen Sie sicher, dass im Sender die Nutzdaten mindestens für die Überwachungszeit $t_{\text{SecTimeout}}$ anstehen, damit der Empfänger sie sicher auswerten kann.

7.5 Konfiguration Modbus

Der Datenaustausch erfolgt auf der Basis von Ethernet. Das zugrundeliegende Protokoll ist Modbus/TCP.

Das PNOZmulti ist immer Server für den Modbus/TCP mit durch die Konfiguration vorgegebenen Einstellungen für die sichere Ethernet-Verbindung 2.

Informationen zur Konfiguration von Modbus/TCP für PSS 4000

Der Datenaustausch wird durch die Möglichkeiten und Anforderungen von Modbus/TCP bestimmt. Der Baustein verwendet für den Datenaustausch die Holding Registers (4x). Als Function Code (FC) muss für Client-Verbindungen FC 23 (Read/Write Multiple Registers) konfiguriert werden.

Für die Kommunikation zwischen zwei Geräten muss für jedes Gerät eine Modbus/TCP-Verbindung konfiguriert werden. Modbus/TCP verlangt, dass hierbei der eine Kommunikationspartner als Client und der andere als Server der Verbindung konfiguriert wird. Das PNOZmulti kann nur als Server fungieren. Die PSS 4000 muss als Client konfiguriert werden.

Die Modbus-Adresse, an der das PNOZmulti 2 die Sende- bzw. Empfangsdaten als Server zur Verfügung stellt, ist im PNOZmulti 2 nicht frei konfigurierbar, sondern durch den PNOZmulti Configurator vorgegeben. Für Sende- und Empfangsdaten müssen jeweils 22 Register konfiguriert werden.

Die Adressen müssen aus der Konfiguration ausgelesen werden.

Diese Adressen müssen entsprechend in der PSS 4000 konfiguriert werden.

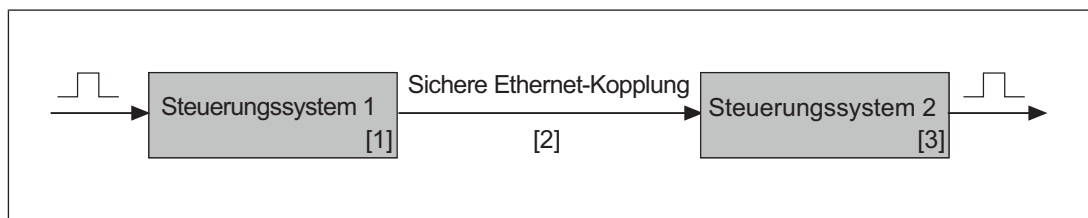
7.6 Reaktionszeit

Die sichere Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion setzt sich zusammen aus den Reaktionszeiten

der Steuerungssysteme und der Überwachungszeit für Laufzeit eines Telegramms.

Zusammensetzung der gesamten Datenstrecke

Die gesamte Datenstrecke setzt sich zusammen aus den Datenteilstrecken eines Steuerungssystems 1, der sicheren Ethernet-Verbindung 2 und den Datenteilstrecken eines Steuerungssystems 2.



Datenstrecke 1: Steuerungssystem 1 (Sender)

Als Datenstrecke 1 wird die Zeit vom Signalwechsel am Eingang des Steuerungssystems 1 bis zum Vorliegen des Signals im Ausgangsbereich **Sichere Ethernet-Verbindung 2** des Steuerungssystems 1 bezeichnet.

Handelt es sich beim Steuerungssystem 1 (sendendes System) um ein Automatisierungssystem PSS 4000, dann berechnen Sie die Reaktionszeit dieser Datenstrecke wie in der Online-Hilfe zu PAS4000 beschrieben.

Handelt es sich beim Steuerungssystem 1 (sendendes System) um ein Steuerungssystem PNOZmulti, dann berechnen Sie die Reaktionszeit wie folgt:

- ▶ Max. Eingangsverzögerung (siehe Technische Daten in der Bedienungsanleitung des verwendeten Eingangs) + Max. Verarbeitungszeit Basisgerät (siehe Bedienungsanleitung des Basisgeräts)

Datenstrecke 2: Sichere Ethernet-Verbindung 2 (Übertragung)

Als Datenstrecke 2 wird die Zeit vom Vorliegen des Signals im Ausgangsbereich **Sichere Ethernet-Verbindung 2** des Steuerungssystems 1 bis zum Vorliegen des Signals im Eingangsbereich **Sichere Ethernet-Verbindung 2** des Steuerungssystems 2 bezeichnet.

Die Reaktionszeit der Datenstrecke 2 entspricht der konfigurierten Timeout-Zeit $t_{\text{SEC2Timeout}}$ des Empfängersystems.

Datenstrecke 3: Steuerungssystem 2 (Empfänger)

Als Datenstrecke 3 wird die Zeit vom Vorliegen des Signals im Ausgangsbereich **Sichere Ethernet-Verbindung 2** des Steuerungssystems 2 bis zum Schalten des Ausgangs im Steuerungssystem 2 bezeichnet.

Handelt es sich beim Steuerungssystem 2 (empfangendes System) um ein Automatisierungssystem PSS 4000, dann berechnen Sie die Reaktionszeit dieser Datenstrecke wie in der Online-Hilfe zu PAS4000 beschrieben.

Handelt es sich beim Steuerungssystem 2 (empfangendes System) um ein PNOZmulti 2, dann berechnen Sie die Reaktionszeit wie folgt:

- ▶ Max. Ausschaltverzögerung des Ausgangs (Siehe Technische Daten in der Bedienungsanleitung des verwendeten Ausgangs)

Gesamtreaktionszeit

Die Reaktionszeit $t_{\text{React_max}}$ von der Änderung eines Signals am Eingang am Steuerungssystem 1 bis zum Schalten eines Ausgangs am Steuerungssystem 2 ergibt sich aus der Summe der Reaktionszeiten der drei Einzeldatenstrecken.

Reihenschaltung

Wenn mehrere Steuerungssysteme in Reihe geschaltet und eine Information über mehrere **Sichere Ethernet-Verbindungen 2** geleitet wird, dann muss jede Übertragung als eigenständige Verbindung (bestehend aus den drei Teildatenstrecken) berechnet werden und die Reaktionszeiten addieren sich.

Beispiel: Eingang PNOZmulti – Ausgang PSS 4000 PLC

Datenstrecke	Steuerungssystem 1 PNOZmulti	Steuerungssystem 2 PSS 4000
1	Max. Eingangsverzögerung + Max. Verarbeitungszeit Basisgerät	
2	Eingestellte Timeout-Zeit $t_{SEC2Timeout}$ $(t_{SEC2Timeout} \geq (2 \times t_{VerarbeitungszeitPNOZmulti}) + (2 \times t_{ModbusZykluszeit}) + (4 \times t_{PssTask}))$	
3		Zykluszeit bei ext. Kommunikation $t_{ext-Co_Task2_max}$ + Reaktionszeit Modulbus $t_{Task2_MBUS_max}$

- Max. Eingangsverzögerung PNOZ m EF 8DI4DO (siehe Bedienungsanleitung) 8 ms
- Max. Verarbeitungszeit Basisgerät (siehe Bedienungsanleitung Basisgerät) 30 ms
- Eingestellte Timeout-Zeit (siehe [Konfiguration im PNOZmulti Configurator](#) [60]) 150 ms
- $t_{extCo_Task2_max}$ (siehe Bsp. in Online-Hilfe zu PAS4000) 100 ms
- $t_{Task2_MBUS_max}$ (siehe Bsp. in Online-Hilfe zu PAS4000) 15 ms
- Reaktionszeit $t_{React_max} = 8 \text{ ms} + 30 \text{ ms} + 150 \text{ ms} + 100 \text{ ms} + 15 \text{ ms}$
- Reaktionszeit $t_{React_max} = 303 \text{ ms}$

7.7 Applikationshinweise

Verbindungsstatus

Der Ausgang am Element **Sichere Ethernet-Verbindung 2 Status** im Anwenderprogramm zeigt an, ob die Daten fehlerfrei empfangen werden und die Verbindung für den Datenempfang besteht (Datenempfang fehlerfrei).

Wenn Der Ausgang = "0" ist, dann ist die Verbindung unterbrochen. Alle virtuellen Eingänge der **Sicheren Ethernet-Verbindung 2** werden auf "0" geschaltet. Das Basisgerät bleibt im Zustand RUN.

Bei einem Neustart oder beim automatischen Start des PNOZmulti wird die Kommunikation mit einer fallenden Flanke am Eingang des Elements gestartet.

Die Fehlerursache kann über die erweiterte Diagnosekonfiguration PVIS ausgewertet werden (siehe Kapitel Diagnosewort).

Eine Unterbrechung der Verbindung für den Datenempfang hat keine direkte Auswirkung auf die Verbindung für die Datensendung.

Verbindungsadressen

Die Verbindungsauthentizität einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung wird mit Hilfe der Verbindungsadressen geprüft, die am jeweiligen Status - Baustein/Element als **Lokale Adresse** und **Remote-Adresse** konfiguriert werden.

Stellen Sie sicher, dass in einem Netzwerk die Verbindungsadressen einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung nur bei genau dieser Verbindung verwendet werden.



WARNUNG!

Verlust der Sicherheitsfunktion durch Verwendung einer Verbindungsadresse für mehr als eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung in einem Netzwerk!

Wird eine Verbindungsadresse in einem Netzwerk für mehr als eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung verwendet, kann dies zu einer unbeabsichtigten Verbindung zu einem Kommunikationspartner führen. Dies kann nicht erkannt werden. Stellen Sie sicher, dass in einem Netzwerk die Verbindungsadressen einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung nur bei genau dieser Verbindung verwendet werden. Verwenden Sie unbedingt die **Checkliste für Verbindungsadressen**.

Beispiel 1: Verbindungsadressen bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit sicherer Ethernet-Verbindung 2

- ▶ Pro Punkt-zu-Punkt-Verbindung werden zwei unterschiedliche Verbindungsadressen benötigt. Im Beispiel sollen die Verbindungsadressen 20 und 21 verwendet werden.
- ▶ Mögliche weitere Verbindungen im Netzwerk dürfen die Verbindungsadressen 20 und 21 nicht mehr verwenden.

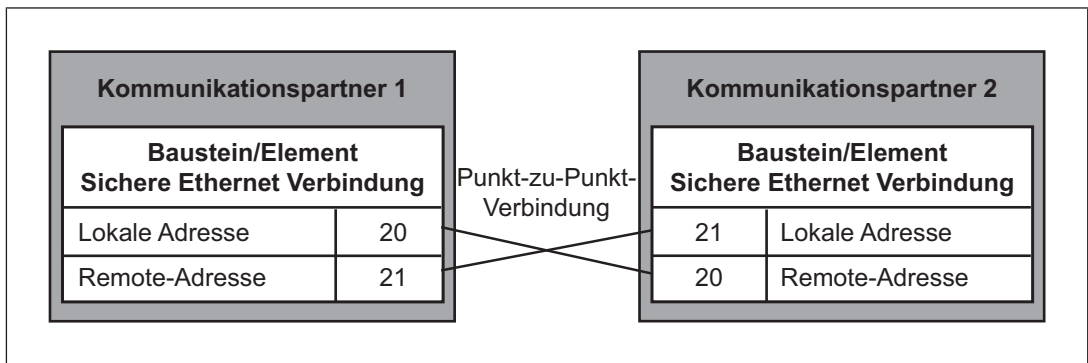


Abb.: Verbindungsadressen bei einer Punkt-zu Punkt-Verbindung

Beispiel 2: Verbindungsadressen bei mehreren Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit sicherer Ethernet-Verbindung

- ▶ Kommunikationspartner 1 unterhält jeweils eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zu den Kommunikationspartnern 2 und 3. Für die beiden Punkt-zu-Punkt-Verbindungen werden insgesamt vier unterschiedliche Verbindungsadressen benötigt. Im Beispiel sollen die Verbindungsadressen 30 und 31 für Punkt-zu-Punkt-Verbindung 1 verwendet werden und 40 und 41 für Punkt-zu-Punkt-Verbindung 2.
- ▶ Mögliche weitere Verbindungen im Netzwerk dürfen die Verbindungsadressen 30, 31, 40 und 41 nicht mehr verwenden.

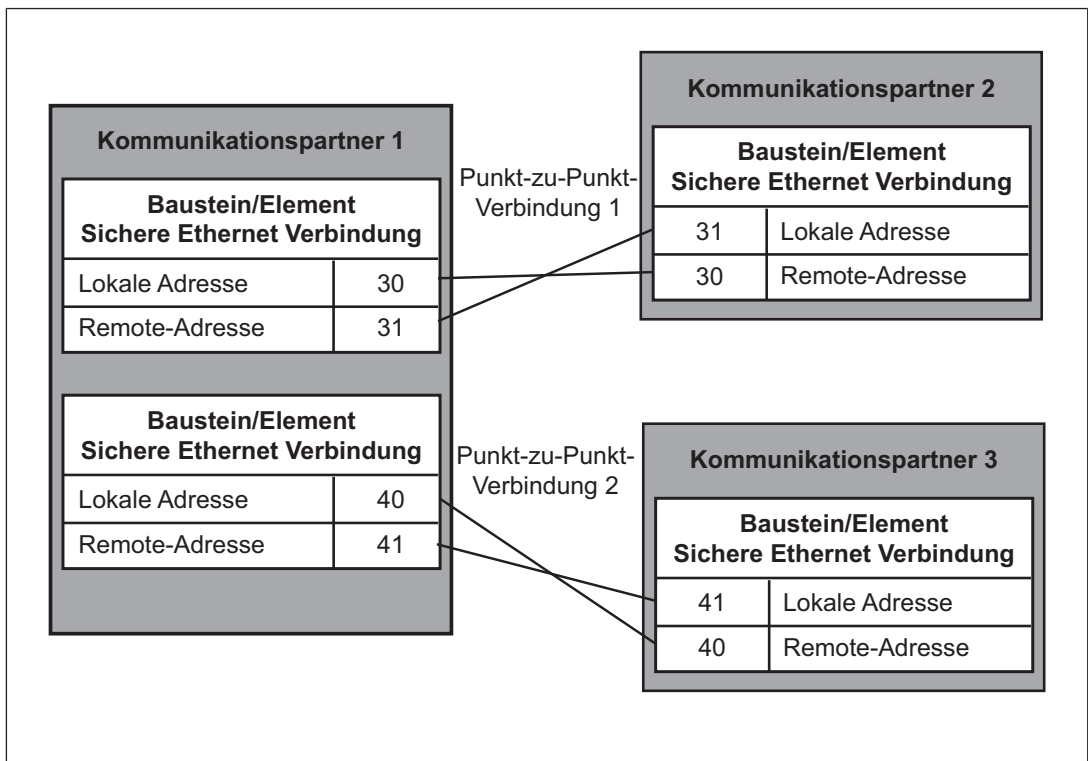


Abb.: Verbindungsadressen bei zwei Punkt-zu Punkt-Verbindungen

Prüfung der Verbindungsadressen mithilfe der Checkliste

Da die Mehrfachverwendung von Verbindungsadressen nicht durch technische Maßnahmen verhindert werden kann, muss dies mit Hilfe von organisatorischen Maßnahmen durch den Anwender erfolgen.

Die Vorgehensweise wird anhand des Beispiels oben beschrieben.

► Anzahl aller Bausteinaufrufe ermitteln

Ermitteln Sie für jedes einzelne Gerät im gesamten Netzwerk die Anzahl der Bausteinaufrufe mit **Sichere Ethernet-Verbindung 2**. Wir empfehlen eine tabellarische Erfassung wie im folgenden Beispiel:

Nummer des Geräts	Anzahl der Bausteinaufrufe
1	2
2	1
3	1
4	-
Gesamte Anzahl der Bausteinaufrufe	4

► Verbindungsadressen ermitteln

Ermitteln Sie für alle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen die Verbindungsadressen. Ermitteln Sie außerdem, wie oft eine Verbindungsadresse konfiguriert wurde. Wir empfehlen eine tabellarische Erfassung wie im folgenden Beispiel:

Verbindungsadresse	Konfiguration als lokale Adresse	Konfiguration als Remote-Adresse
1 ... 29	nicht verwendet	
30		
31		
32 ... 39	nicht verwendet	
40		
41		
42 ... 255	nicht verwendet	
Gesamte Anzahl der konfigurierten Verbindungsadressen		
8		

► **Checkliste bearbeiten**

Bearbeiten Sie die nachfolgende Checkliste unbedingt und dokumentieren Sie die Ergebnisse:

Frage	Ja	Nein
Wurden alle Geräte im Netzwerk erfasst?	x	
Wurden alle Bausteinaufrufe auf allen Geräten im Netzwerk erfasst?	x	
Kommt jede konfigurierte Verbindungsadresse genau 1x als "Lokale Adresse" vor?	x	
Kommt jede konfigurierte Verbindungsadresse genau 1x als "Remote-Adresse" vor?	x	
Entspricht die ermittelte gesamte Anzahl der Bausteinaufrufe aus Schritt 1 und die ermittelte gesamte Anzahl der konfigurierten Verbindungsadressen aus Schritt 2 der folgenden Gleichung? (gesamte Anzahl der konfigurierten Verbindungsadressen) = 2 x (gesamte Anzahl der Bausteinaufrufe)	x	



WICHTIG

Beachten Sie:

Alle Fragen in der Checkliste müssen mit "Ja" beantwortet werden können. Falls Sie eine der Fragen **nicht** mit "Ja" beantworten können, ist eine entsprechende Nachbesserung erforderlich. Führen Sie anschließend alle hier dokumentierten Schritte erneut aus.

Checkliste Vorlage

Da die Mehrfachverwendung von Verbindungsadressen nicht durch technische Maßnahmen verhindert werden kann, muss dies mit Hilfe von organisatorischen Maßnahmen durch den Anwender erfolgen.

Gehen Sie wie folgt vor:

► **Anzahl aller Bausteinaufrufe ermitteln**

Ermitteln Sie für jedes einzelne Gerät im gesamten Netzwerk die Anzahl der Bausteinaufrufe mit **Sichere Ethernet-Verbindung 2**. Wir empfehlen eine tabellarische Erfassung wie im folgenden Beispiel:

Nummer des Geräts	Anzahl der Bausteinaufrufe
Gesamte Anzahl der Bausteinaufrufe	

► **Verbindungsadressen ermitteln**

Ermitteln Sie für alle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen die Verbindungsadressen. Ermitteln Sie außerdem, wie oft eine Verbindungsadresse konfiguriert wurde. Wir empfehlen eine tabellarische Erfassung wie im folgenden Beispiel:

Verbindungsadresse	Konfiguration als lokale Adresse	Konfiguration als Remote-Adresse
Gesamte Anzahl der konfigurierten Verbindungsadressen		

► **Checkliste bearbeiten**

Bearbeiten Sie die nachfolgende Checkliste unbedingt und dokumentieren Sie die Ergebnisse:

Frage	Ja	Nein
Wurden alle Geräte im Netzwerk erfasst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wurden alle Bausteinaufrufe auf allen Geräten im Netzwerk erfasst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommt jede konfigurierte Verbindungsadresse genau 1x als "Lokale Adresse" vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommt jede konfigurierte Verbindungsadresse genau 1x als "Remote-Adresse" vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entspricht die ermittelte gesamte Anzahl der Bausteinaufrufe aus Schritt 1 und die ermittelte gesamte Anzahl der konfigurierten Verbindungsadressen aus Schritt 2 der folgenden Gleichung? (gesamte Anzahl der konfigurierten Verbindungsadressen) = 2 x (gesamte Anzahl der Bausteinaufrufe)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Datum	Unterschrift
-------------	-----------------------



WICHTIG

Beachten Sie:

Alle Fragen in der Checkliste müssen mit "Ja" beantwortet werden können. Falls Sie eine der Fragen **nicht** mit "Ja" beantworten können, ist eine entsprechende Nachbesserung erforderlich. Führen Sie anschließend alle hier dokumentierten Schritte erneut aus.

8 Kaskadierung PNOZ m C0

8.1 Übersicht

Die Kaskadierungsfunktion ermöglicht die Vernetzung von Basisgeräten PNOZ m C0 untereinander sowie mit Sicherheitsschaltgeräten PNOZelog und Basisgeräten PNOZmulti Classic.

8.2 Systemvoraussetzungen

PNOZmulti Configurator: ab Version 11.7.0

PNOZ m C0 ab Version Hardware:02, Firmware:01.02

Wenn Sie eine ältere Version besitzen, wenden Sie sich bitte an Pilz.

8.3 Funktionsbeschreibung

Basisgeräte PNOZ m C0 können durch Kaskadierung miteinander vernetzt werden. Die Eingänge i2 ... i7 können zur Auswertung des Kaskadiersignals konfiguriert werden. Die sicheren Ausgänge o0 ... o3 können zur Ausgabe des Kaskadiersignals konfiguriert werden.

An einem Ausgang mit Kaskadiersignal des Basisgeräts PNOZ m C0 können mehrere Basisgeräte PNOZ m C0 oder kompatible Sicherheitsschaltgeräte zur Auswertung des Kaskadiersignals angeschlossen werden.

- ▶ Die Kaskadierung kann dazu verwendet werden, um eine Not-Halt-Anforderung oder ein Freigabesignal über mehrere Geräte innerhalb einer Gesamtapplikation zu verbinden.
- ▶ In die Vernetzung können Basisgeräte PNOZ m C0, Basisgeräte PNOZmulti Classic und Sicherheitsschaltgeräte PNOZelog eingebunden werden.
- ▶ Ein sicherer Ausgang mit kaskadiertem Freigabesignal kann parallel zur Ansteuerung eines Aktors verwendet werden.
- ▶ Beim Vernetzen der Geräte addieren sich die Ein- und Ausschaltverzögerungszeiten der einzelnen Geräte (siehe Technische Daten der vernetzten Geräte).
- ▶ Maßnahmen zur Wiederanlaufsperrung müssen bei Bedarf an jedem kaskadierten Gerät vorgenommen werden.
- ▶ Max. Anzahl an nachgeschalteten Sicherheitsschaltgeräten pro Kaskadierungsausgang:
 - 50 ohne parallel angesteuertem Aktor
 - 4 mit parallel angesteuertem Aktor



WARNUNG!

Gefahr durch Verlust der Sicherheitsfunktion

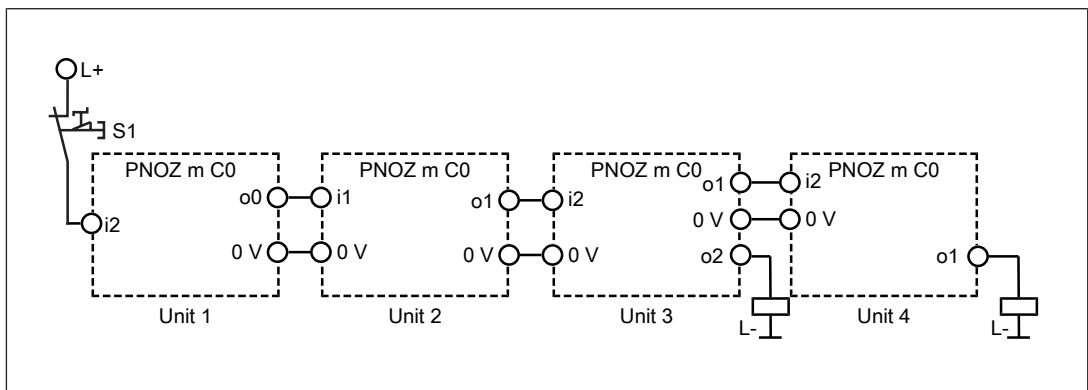
Bei der Kaskadierung von Schaltgeräten müssen bei jeder Änderung der Konfiguration die Eingänge zur Kaskadierung auf korrekte Fehlerreaktion getestet und die Ergebnisse protokolliert werden.

Folgende Tests müssen ausgeführt werden:

- Erkennung eines Querschusses des Kaskadiersignals am Eingang gegen 24 V
- Erkennung eines Drahtbruchs des Kaskadiersignals am Eingang

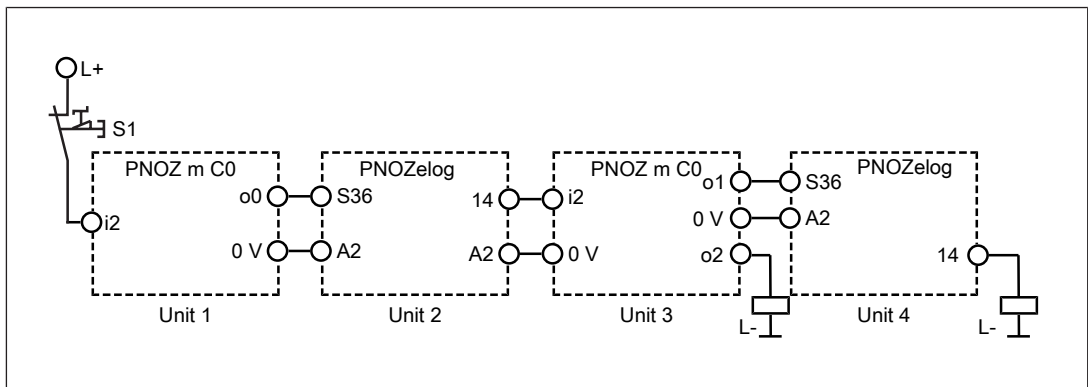
Beispiel Verzögerungszeit:

- ▶ Verzögerung Eingang i2 – Kaskadierausgang o0 Unit 1: 29 ms
- ▶ Verzögerung Eingang i2 – Kaskadierausgang o1 Unit 2: 20 ms + 20 ms
- ▶ Verzögerung Eingang i2 – Halbleiterausgang o1 Unit 3: 20 ms + 20 ms + 20 ms
- ▶ Verzögerung Eingang i2 – Halbleiterausgang o1 Unit 4: 20 ms + 20 ms + 20 ms + 20 ms



Einbinden von PNOZelog-Geräten:

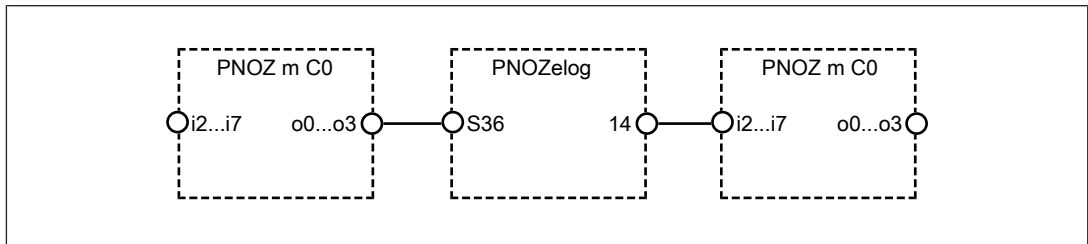
- ▶ Die Reihenschaltung lässt das Einbinden von PNOZelog-Geräten zu. Auch bei dieser Kaskadierung addieren sich die Verzögerungszeiten der einzelnen Geräte.
- ▶ Berücksichtigen Sie die Einschaltverzögerung und eventuell die Verzögerungszeit der Ausgänge bei den PNOZelog-Geräten (siehe Bedienungsanleitung PNOZelog).



8.4 Vernetzungsstrukturen

Reihenschaltung

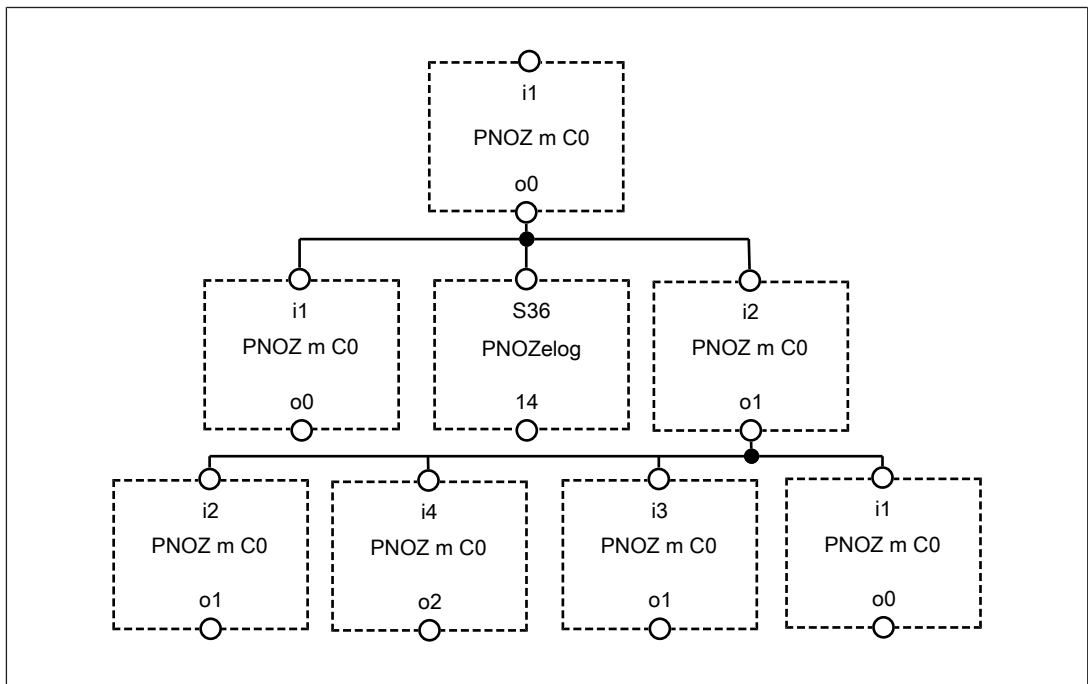
Es dürfen beliebig viele Basisgeräte PNOZ m C0 Sicherheitsschaltgeräte PNOZelog in Reihe geschaltet werden. Die Anzahl der hintereinandergeschalteten Geräte ist nur abhängig von der geforderten Reaktionszeit der Anwendung. Da sich die Verzögerungszeiten der einzelnen Geräte addieren, erhöht sich die Reaktionszeit mit jedem Gerät.



Baumstruktur

Es dürfen Baumstrukturen mit beliebig vielen Ebenen aufgebaut werden.

Pro Ebene können max. 50 Sicherheitsschaltgeräte parallel eingebunden werden.

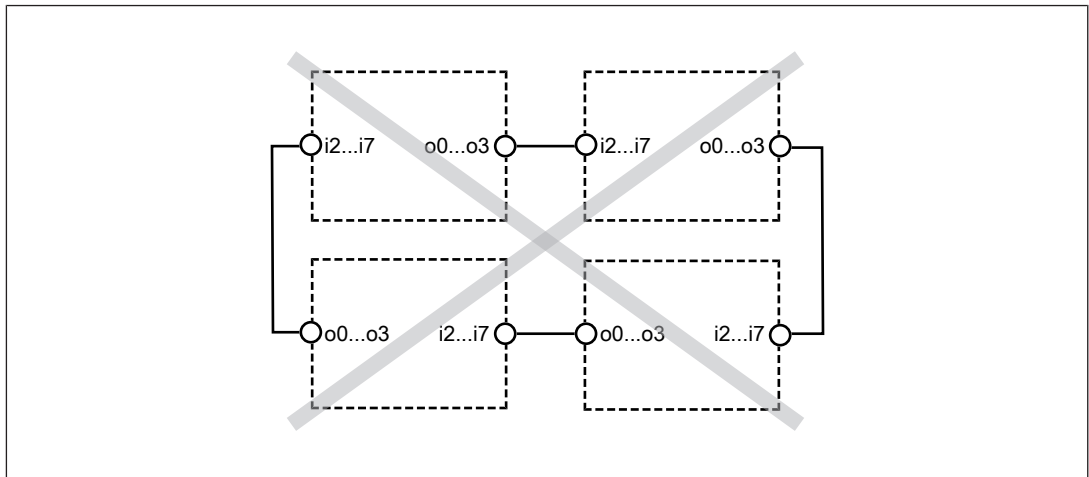


Ringstruktur



ACHTUNG!

Eine ringförmige Verbindung von Geräten ist nicht zulässig.



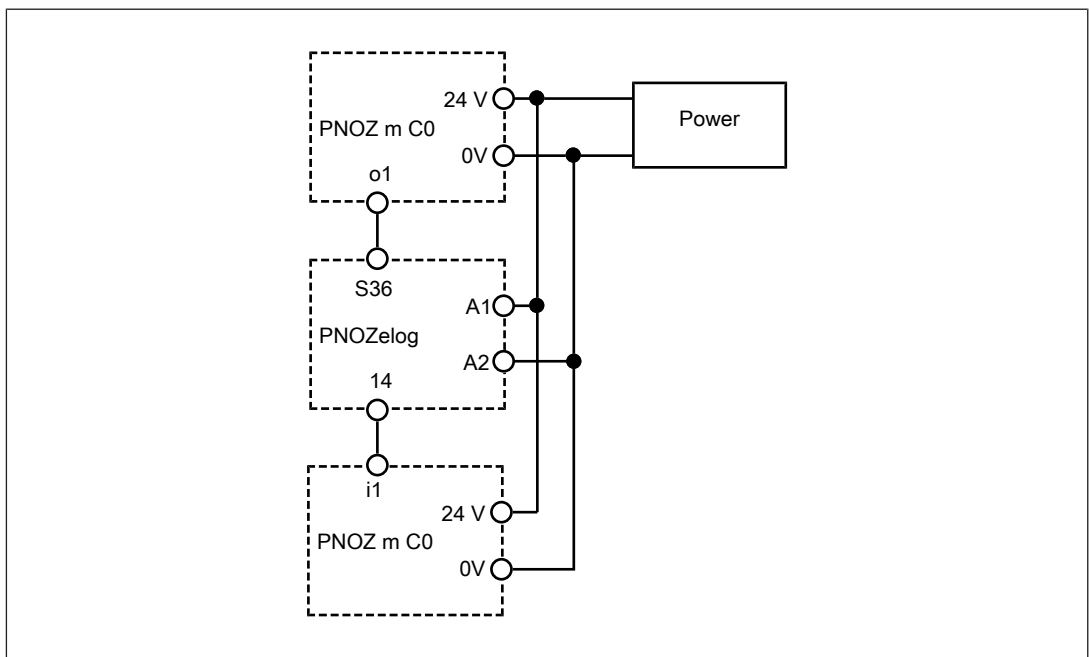
8.5 Versorgungsspannung der kaskadierten Geräte



WICHTIG

Alle miteinander vernetzten Basisgeräte müssen an eine gemeinsame 0 V-Versorgung angeschlossen werden.

Bei Kaskadierung mit Differenzsignal muss GND des Geräts entsprechend mit CO- bzw. CI- des anderen Sicherheitsschaltgeräts verbunden werden.



8.6 Verdrahtung

Beachten Sie bei der Verdrahtung:

- ▶ Leitungslänge zwischen 2 PNOZmulti Geräten: max. 100 m
- ▶ Leitungsmaterial: siehe technische Daten in der Bedienungsanleitung der Geräte



WARNUNG!

Gefahr durch Verlust der Sicherheitsfunktion

Bei der Kaskadierung von Schaltgeräten muss ein Querschluss der Kaskadiersignale durch Verwendung getrennter Mantelleitungen oder andere Maßnahmen ausgeschlossen werden.

Support

Technische Unterstützung von Pilz erhalten Sie rund um die Uhr.

Amerika

Brasilien

+55 11 97569-2804

Kanada

+1 888 315 7459

Mexiko

+52 55 5572 1300

USA (toll-free)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

Asien

China

+86 400-088-3566

Japan

+81 45 471-2281

Südkorea

+82 31 778 3390

Australien und Ozeanien

Australien

+61 3 95600621

Neuseeland

+64 9 6345350

Europa

Belgien, Luxemburg

+32 9 3217570

Deutschland

+49 711 3409-444

Frankreich

+33 3 88104003

Großbritannien

+44 1536 460866

Irland

+353 21 4804983

Italien, Malta

+39 0362 1826711

Niederlande

+31 347 320477

Österreich

+43 1 7986263-444

Schweiz

+41 62 88979-32

Skandinavien

+45 74436332

Spanien

+34 938497433

Türkiye

+90 216 5775552

Unsere internationale

Hotline erreichen Sie unter:

+49 711 3409-222

support@pilz.com

Meldung von Security-Schwachstellen oder Security-Vorfällen

Wenn Sie eine Security-Schwachstelle oder einen Security-Vorfall im Zusammenhang mit einem Pilz Produkt melden möchten, wenden Sie sich bitte an unser **Pilz Product Security Incident Response Team (PSIRT)**.

Sie erreichen uns unter: www.pilz.com/psirt

Pilz entwickelt umweltfreundliche Produkte unter Verwendung ökologischer Werkstoffe und energiesparender Techniken. In ökologisch gestalteten Gebäuden wird umweltbewusst und energiesparend produziert und gearbeitet. So bietet Pilz Ihnen Nachhaltigkeit mit der Sicherheit, energieeffiziente Produkte und umweltfreundliche Lösungen zu erhalten.



www.pilz.com/facebook



www.pilz.com/linkedin



www.pilz.com/xing



www.pilz.com/youtube



1002337-DE-08, 2026-02 Printed in Germany
© Pilz GmbH & Co. KG, 2024

CEC, CHRE, CMSE®, IndustrialPIL®, Leansafe®, MYZEL®, PAS4000®, PAScale®, PASconfi®, Pilz®, PIR®, PMCPrimo®, PMCProtego®, PMCTendo®, PMD®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG. Wir weisen darauf hin, dass die Produkteigenschaften je nach Stand bei Drucklegung und Ausstattungsumfang von den Angaben in diesem Dokument abweichen können. Für die Aktualität und Vollständigkeit der in Text und Bild dargestellten Informationen übernehmen wir keine Haftung. Bitte nehmen Sie bei Rückfragen Kontakt zu unserem Technischen Support auf.

Wir sind international vertreten. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte unserer Homepage www.pilz.com oder nehmen Sie Kontakt mit unserem Stammhaus auf.

Stammhaus: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Deutschland
Telefon: +49 711 3409-0, E-Mail: info@pilz.de, Internet: www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY