

Handbuch für Sicherheitsanwendungen

Handbuch
ZXHBSI01

Preventa



**Schneider Electric
GmbH**

Gothaer Straße 29
D-40880 Ratingen
Tel.: (49) 21 02 4 04 - 0
Fax: (49) 21 02 4 04 - 92 56
www.schneider-electric.de

**Schneider Electric
Austria Ges.m.b.H.**

Biróstraße 11
A-1239 Wien
Tel.: (43) 1 610 54 - 0
Fax: (43) 1 610 54 54
www.schneider-electric.at

**Schneider Electric
(Schweiz) AG**

Schermenwaldstrasse 11
CH-3063 Ittigen
Tel.: (41) 31 917 33 33
Fax: (41) 31 917 33 66
www.schneider-electric.ch

Sämtliche Angaben in diesem Handbuch zu unseren Produkten dienen lediglich der Produktbeschreibung und sind rechtlich unverbindlich. Druckfehler, Irrtümer und Änderungen, bei dem Produktfortschritt dienenden Änderungen auch ohne vorherige Ankündigung, bleiben vorbehalten. Soweit Angaben dieses Handbuchs ausdrücklicher Bestandteil eines mit der Schneider Electric abgeschlossenen Vertrags werden, dienen die vertraglich in Bezug genommenen Angaben dieses Handbuchs ausschließlich der Festlegung der vereinbarten Beschaffenheit des Vertragsgegenstands im Sinne des § 434 BGB und begründen keine darüber hinausgehende Beschaffenheitsgarantie im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen.

© Alle Rechte bleiben vorbehalten. Layout, Ausstattung, Logos, Texte, Graphiken und Bilder dieses Katalogs sind urheberrechtlich geschützt.

Inhalt

Warum Unfallschutz?

1

NOT-AUS-Einrichtungen

2

Zweihandschaltungen

3

Trennende Schutzeinrichtungen

4

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

5

Mechanische Pressen

6

Hydraulikpressen

7

Anhang

8

Unfallschutz: Warum?

Unfallschutz: Warum?

Arbeitsunfälle	1.2
Ursachen von Arbeitsunfällen	
Durch den Menschen bedingte Faktoren (Konstrukteure/Anwender)	1.2
Maschinenbedingte Faktoren	1.2
Konsequenzen	1.3
Kosten	1.3
Schlußfolgerung	1.3
Strategie zur Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen (EN 292)	
Risikominderung durch Konstruktion	1.4
Technische Schutzmaßnahmen	1.5
Benutzerinformation	1.6
Pflichten des Herstellers und Pflichten des Benutzers	1.6
Risikobeurteilung und -analyse	
Bestimmen der Grenzen der Maschinen	1.7
Identifizierung der Gefährdungen	1.7
Risikoeinschätzung	1.7
Risikobewertung	1.8
Die Wahl der Steuerungseinrichtung	
Risikoelemente	1.9
Risikograph	1.9
Umsetzung des Risikos in Steuerungskategorien	1.10
Beispiel für die Ermittlung einer Steuerungskategorie	1.10
Steuerungskategorien	
Kategorie B	1.13
Kategorie 1	1.13
Kategorie 2	1.14
Kategorie 3	1.15
Kategorie 4	1.16
Validieren	1.16
Fehlerbetrachtung	1.16

Unfallschutz: Warum?

Arbeitsunfälle

Definition:

Ein Arbeitsunfall ist eine mehr oder weniger schwere Verletzung, die eine Person in Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit, u.a. beim Betrieb, bei der Überwachung oder bei der Instandhaltung einer Maschine erleidet.

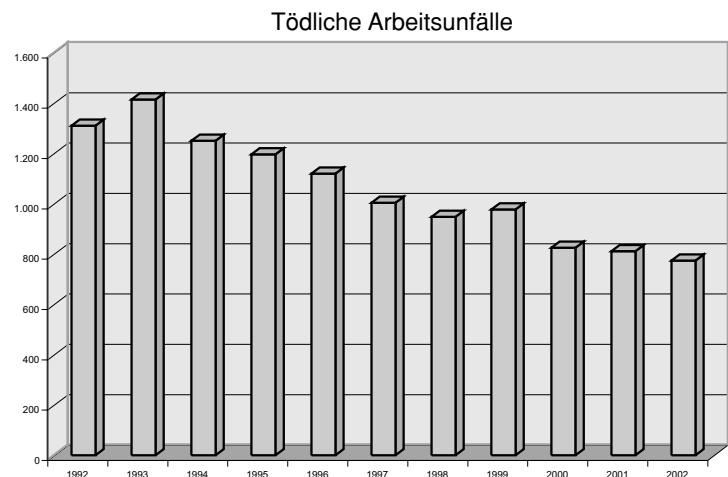
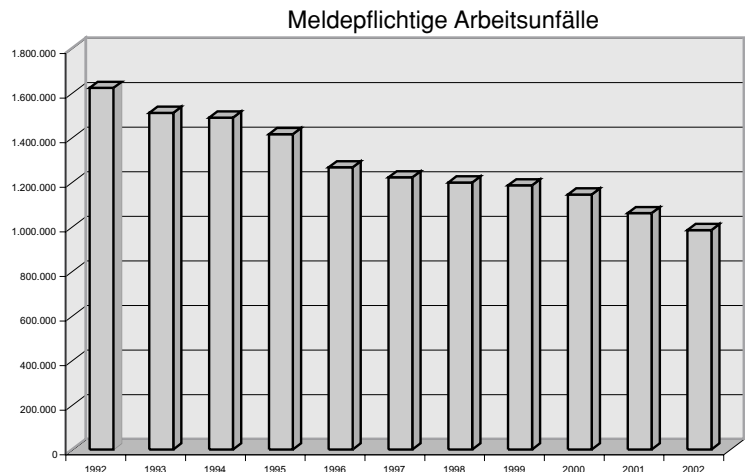
Entwicklung der Arbeitsunfälle:

Die letzten statistischen Erhebungen zeigen eine in den letzten Jahren festgestellte fallende Tendenz.

Zahlen:

In der EU:
ca. 10 Millionen Arbeitsunfälle jährlich,
davon 8000 tödlich.

In Deutschland:
2002: ca. 1 Mio. Arbeitsunfälle,
davon 774 tödlich
(Quelle: HVBG)



Ursachen von Arbeitsunfällen

Durch den Menschen bedingte Faktoren (Konstrukteure / Anwender)

- unzureichende Beherrschung des Maschinenkonzeptes (Konstruktionsfehler)
- Nichtbeachtung der Vorschriften
- unzureichende Unterweisung und Schulung
- Routine bei der täglichen Arbeit
- Manipulation an Sicherheitseinrichtungen
- verringerte Aufmerksamkeit bei Überwachungsaufgaben (Übermüdung)
- erhöhter Streß (durch Lärm, Arbeitstempo, usw.)
- Umgehung von Schutzvorrichtungen

Maschinenbedingte Faktoren

- ungeeignete Schutzvorrichtungen
- anspruchsvolle, störanfällige Überwachungs- und Steuerungssysteme
- maschinenbedingte Risiken (Hubbewegungen, unbeabsichtigter Wiederanlauf, unsicherer Maschinenstop)
- für das Einsatzgebiet nicht geeignete Maschinen (z.B. Betriebsgeräusch übertönt Warnsignal etc.)
- anlagenbedingte Faktoren
- Materialfluß zwischen Maschinen
- Personenverkehr (automatisierte Fertigungsstraßen)

Unfallschutz: Warum?

Konsequenzen

- mehr oder weniger schwere Gesundheitsschäden der Anwender
- Produktionsstillstand der betreffenden Maschinen
- Stillsetzung der übrigen Maschinen zwecks Überprüfung, z.B. durch ein Arbeitsüberwachungsorgan
- Umbau der Maschine zur Erreichung der Normenkonformität
- Austausch des Personals und Schulung am Arbeitsplatz
- Risiko sozialer Veränderung
- Imageverlust des Unternehmens
- verminderte Lebensqualität der betroffenen Menschen

Kosten

Direkte Kosten:

- Entschädigung der körperlichen Beeinträchtigung:
in der EU ca. 18 Milliarden Euro jährlich
- Beitragserhöhung zur Unfallversicherung des Unternehmens

Indirekte Kosten:

- Konventionalstrafen und Schadensersatz, Kosten für den Ausgleich
- Produktionsausfälle, Verlust von Kunden
- Kosten für die Modernisierung

Schlußfolgerung

Die Anzahl der Arbeitsunfälle muß unbedingt verringert werden:

- aus ethischen Gründen (Verringerung der Arbeitsunfälle)
- aus wirtschaftlichen Gründen (durch Arbeitsunfälle verursachte Kosten)
- aus rechtlichen Gründen (Einhaltung der EU - Richtlinien)

Die Verringerung der Arbeitsunfälle hängt von der Sicherheit der Maschinen und der Ausrüstung ab.

Die Sicherheit muß von der Entwicklung an, in allen Phasen des Maschinenlebens, berücksichtigt werden.

1

2

3

4

5

6

7

8

Unfallschutz: Warum?

1 Strategie zur Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen (EN 292)

Bei der Strategie zur Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen sind zuerst die im letzten Abschnitt dargelegten Überprüfungen durchzuführen, um festzustellen ob es im Lebenszyklus der Maschine zu einer Gefährdung kommen kann und ob diese vermeidbar ist. Ergeben sich aus der Anwendung Risiken und sind diese Risiken nicht durch den bestimmungsgemäßen Einsatz der Maschine auszuschließen, ist die Konstruktion der Maschine auf Risikominderung hin zu überprüfen.

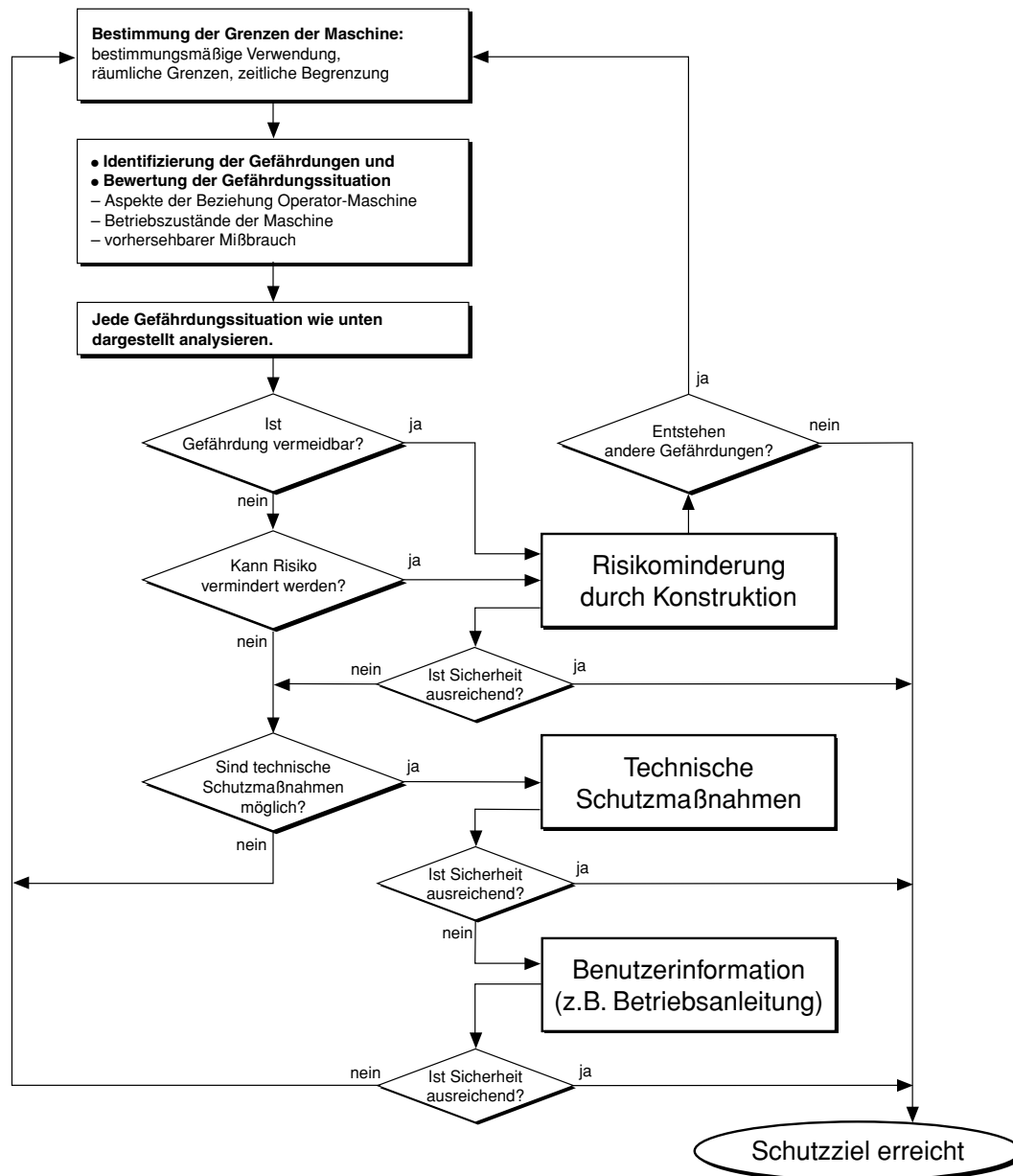
Erst wenn keine Risikominderung durch Konstruktion möglich ist, können weitere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, also technische Schutzmaßnahmen und Benutzerinformation. Die Benutzerinformation muß die letzte Maßnahme zur Risikominderung sein.

3 Risikominderung durch Konstruktion

- Vermeiden von scharfen Ecken und Kanten
- Maschinen eigensicher machen:
 - durch mechanische Anordnung
 - durch Begrenzung der Betätigungskraft
 - durch Begrenzung der Masse und/oder der Geschwindigkeit
 - durch Begrenzung von Lärm, Vibrationen usw.
- Auswahl von Werkstoffen (fachtechnische Regeln über den Bau und die Gestaltung von Maschinen)
- Verwenden eigensicherer Techniken (Ex-Bereiche, Hydraulik, Pneumatik, eigensichere elektrische Betriebsmittel und Funktionskleinspannung)
- Beachtung ergonomischer Grundsätze
- Anwendung von sicherheitstechnischen Grundsätzen bei der Steuerung (zuverlässige Bauteile, Verdoppelung, Selbstüberwachung, Anwendung der EN 60204 - 1)
- Verhütung elektrischer Gefährdungen
- Begrenzung der Gefährdungsexposition durch zuverlässige Ausrüstung und Mechanisierung, Automatisierung und Anordnung der Einstell- und Wartungsarbeiten außerhalb des Gefahrenbereiches

Unfallschutz: Warum?

Strategie zur Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen (EN292)



Technische Schutzmaßnahmen

Zu den technischen Schutzmaßnahmen zählen insbesondere die

- trennenden Schutzeinrichtungen, wie feststehende oder verriegelte mit und ohne Zuhaltung
- ortsbindende Schutzeinrichtungen, wie Zweihandsteuerungen sowie die
- NOT-AUS-Funktion

Der Aufwand für die jeweilige technische Schutzeinrichtung ist abhängig vom ermittelten Risiko. Das heißt, ist die Entscheidung für eine technische Schutzeinrichtung gemäß der Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen gefallen, muß geprüft werden welcher technische Aufwand für die Schutzeinrichtung erforderlich ist.

Das Kapitel „Wahl der Steuerungseinrichtung“ erklärt die festgelegte Verfahrensweise zu diesem Thema.

Unfallschutz: Warum?

Beispiel:

Fällt die Entscheidung für den Einsatz einer „Berührungslos Wirkenden Schutzeinrichtung“ (BWS), so muß festgelegt werden, welche Art BWS-Technologie für das ermittelte Risiko erforderlich ist - BWS Kategorie II oder IV.

Die detaillierte Erklärung für die unterschiedlichen Arten der Steuerung werden im Kapitel „Steuerungskategorien“ erklärt.

Benutzerinformation

- Signale, Warnanlagen
- Kennzeichnung, Symbole, schriftliche Warnhinweise
- Begleitunterlagen, insbesondere Bedienungsanleitungen

Pflichten des Herstellers und Pflichten des Benutzers

Sicherheitsmaßnahmen, die vom Konstrukteur durchzuführen sind (Anwendungsbereich dieser Norm)			
Risikominderung durch Konstruktion	Technische Schutzmaßnahmen	Benutzerinformationen	Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen
	Vorsehen von persönlichen Schutzausrüstungen	Ausbildung Sichere Arbeitsmethoden Überwachung Betriebs-erlaubnis	
Sicherheitsmaßnahmen die vom Benutzer durchzuführen sind (werden in dieser Norm nicht berücksichtigt)			

Unfallschutz: Warum?

Risikobeurteilung und -analyse

Bestimmen der Grenzen der Maschinen

Verwendungsgrenzen: Festlegung der bestimmungsgemäßen Verwendung

Räumliche Grenzen: Bewegungsräume, Platzbedarf für die Installation, Wechselbeziehung Operator/Maschine und Maschine/Energiezufuhr

Zeitliche Grenzen: Festlegung der vorhersehbaren Lebensdauer und/oder ihrer Teile unter Berücksichtigung der bestimmungsmäßigen Verwendung (Werkzeuge, Verschleißteile, elektrische Teile)

Hierbei sind zu berücksichtigen:

- die gesamten Lebensphasen der Maschine
- Konsequenzen aus einer vernünftiger Weise vorhersehbarer Fehlanwendung oder Fehlfunktion
- Anwenderprofil (Alter, Geschlecht, Links- oder Rechtshänder usw.) und Ausbildungsniveau des Anwenders
- Gefährdungen anderer Personen
- Einsatzbereich: Industrie, Gewerbe, Haushalt, Umgebungsbedingungen

Identifizierung der Gefährdungen

Es müssen alle Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse systematisch untersucht werden.

Zu berücksichtigen sind:

- das Eingreifen von Personen in allen Lebensphasen der Maschine.
- die Betriebszustände der Maschine:
 - a) Die Maschine funktioniert.
 - b) Die Maschine funktioniert nicht.
- vorhersehbare Fälle von Mißbrauch der Maschine

Typische Gefährdungen sind:

- **Mechanik:** Quetschen, Scheren, Abschneiden, Einziehen, Stoß, Projektion.
- **Elektrizität:** elektrischer Schlag (direktes Berühren, indirektes Berühren), Überstrom, Überspannung, Elektrostatik
- **Substanzen und Stoffe:** Thermik (Verbrennungen, Frostverletzungen), Lärm, Vibration, Strahlung, Chemie

Risikoeinschätzung

Zu den Risikoelementen zählen:

Die Schwere des Schadens

- Art des zu schützenden Rechtsgut (Personen/Sachen/Umwelt)
- Art der Verletzung bei Personen (leichte, schwere, tödliche Verletzungen)
- Schadensumfang (eine/mehrere Personen)

Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens

- Häufigkeit und Dauer der Gefahrenexposition bezüglich der Notwendigkeit des Zuganges (Normalbetrieb, Wartung, Reparatur etc.), Art und Häufigkeit des Zuganges, Zeit im Gefahrenbereich, Anzahl der Personen
- Eintrittswahrscheinlichkeit (Statistiken; Unfallgeschichte; Risikovergleiche)

1

2

3

4

5

6

7

8

Unfallschutz: Warum?

1

Möglichkeiten der Vermeidung oder Begrenzung des Schadens

- Art der Bedienung der Maschine (durch geübtes/ungeübtes Personal oder automatischer Betrieb)
- Schnelligkeit des Eintretens der Gefährdung (plötzlich; schnell; langsam)
- Risikobewußtsein (durch Information; durch Anzeigegeräte; durch Beobachtung)
- menschliche Möglichkeiten des Ausweichens (möglich; möglich unter bestimmten Umständen; unmöglich)
- praktische Erfahrung und Kenntnisse der Maschine (bekannte Maschine; bekannte ähnliche Maschine; keine Erfahrung)

2

Risikobewertung

Nach der Analyse der Risiken muß entschieden werden, ob eine Risikominderung notwendig ist oder ob Sicherheit erreicht wurde. Wenn das Risiko weiter vermindert werden muß, sind geeignete Schutzmaßnahmen auszuwählen und anzuwenden, und die Risikobeurteilung ist zu wiederholen. In diesem interaktiven Prozeß ist es für den Konstrukteur wichtig zu prüfen, ob durch die Anwendung neuer Schutzmaßnahmen zusätzliche Gefährdungen geschaffen wurden. Falls zusätzliche Gefährdungen auftreten, müssen sie der Liste der identifizierten Gefährdungen hinzugefügt werden.

3

4

5

6

7

8

Unfallschutz: Warum?

Die Wahl der Steuerungseinrichtung

Um die im vorherigen Kapitel „Risikobeurteilung und -analyse“ festgestellten Eigenschaften einer Maschine bezüglich Risiko in eine definierte Vorgehensweise einzubinden, werden die Risikoelemente, der Risikograph und die Umsetzung des Risikos in Steuerungskategorien angewendet.

Risikoelemente

In Anhang B der EN 954 wird ein vereinfachtes Verfahren (auf Grundlage von EN 1050) zur Auswahl der geeigneten Steuerungskategorien als Bezugspunkt für die Gestaltung der verschiedenen sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung beschrieben.

Jeder Risikoebene werden nur zwei Antwortmöglichkeiten zugeordnet, um eine definierte, wiederholbare Verbindung zu den Steuerungskategorien zu erhalten.

S Schwere der Verletzung

- S1 : leichte, reversible Verletzung
- S2 : schwere, irreversible Verletzung oder Tod einer Person

F Häufigkeit und/oder Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich

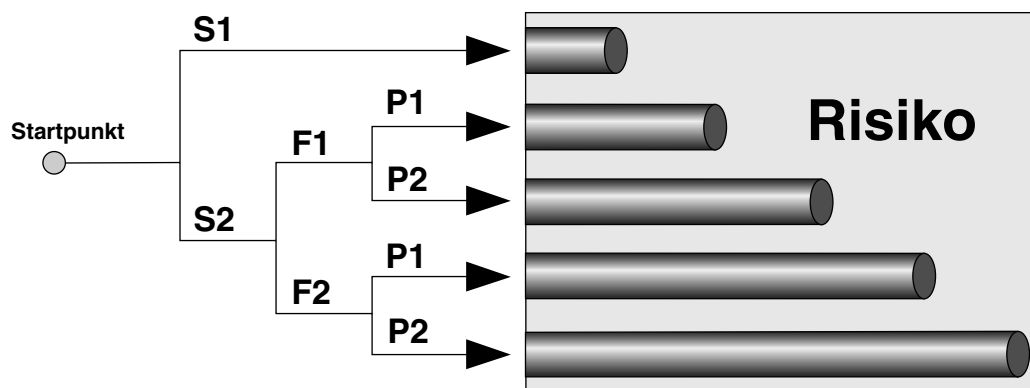
- F1 : selten bis öfter und/oder kurze Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich
- F2 : häufig bis dauernd und/oder lange Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich

P Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung

- P1 : möglich unter bestimmten Bedingungen
- P2 : kaum möglich

Risikograph

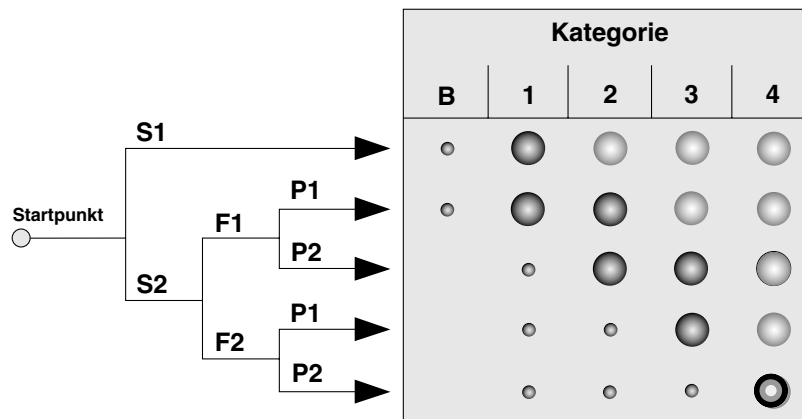
Im Risikographen finden sich jetzt die Antwortmöglichkeiten der Risikoelemente wieder:



Unfallschutz: Warum?

Umsetzen des Risikos in Steuerungskategorien

Zu dem jeweiligen Risiko lassen sich mit Hilfe der Kategorientabelle die erforderlichen Steuerungskategorien bestimmen:



Die Markierungen in der Tabelle stehen dabei für:

- mögliche Kategorie, die zusätzliche Maßnahmen erfordern
- bevorzugte Kategorie für Bezugspunkte
- überdimensionierte Maßnahme

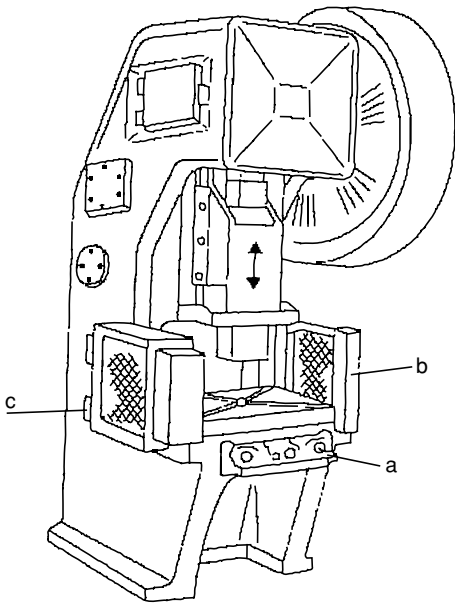
Beispiel für die Ermittlung einer Steuerungskategorie

In dem nachfolgenden Beispiel wird anhand einer Maschine, die mit TECHNISCHEM SCHUTZEINRICHTUNGEN versehen ist, die erforderliche Sicherheitskategorie ermittelt. Es ist hier nicht mehr die Frage „Welche Schutzmaßnahmen“ an der Maschine angebracht werden müssen, sondern lediglich wie groß der Aufwand dafür ist.

Maschinenbeschreibung

Bei einer Exzenterpresse, die zum Ausstanzen von Teilen dient, muß das zu bearbeitende Teil von Hand zwischen das Werkzeug gelegt werden. Danach wird durch Betätigen der Zweihandschaltung (a) der Stanzhub ausgelöst. Nach Beendigung des Stanzvorganges wird das Teil von Hand wieder aus dem Werkzeug genommen.

Unfallschutz: Warum?



Neben der Zweihandschaltung ist noch eine berührungslos wirkende Schutzvorrichtung (BWS) (b) als Zugriffsschutz vorhanden. Wird die Zweihandschaltung losgelassen oder in das Schutzfeld der BWS eingegriffen, so muß die gefahrbringende Schließbewegung rechtzeitig zum Stillstand kommen.

Die Exzenterpresse hat seitlich angebrachte Verkleidungen, die zum Umrüsten durch Ausschwenken geöffnet werden können. Je nach Werkzeug oder zu verarbeitendem Material muß das Einrichten der Presse bei geöffneter Verkleidung erfolgen.

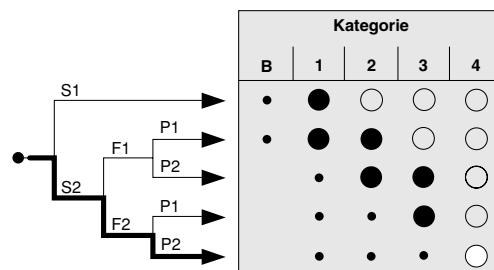
Damit in diesem Einrichtebetrieb bei geöffneter Verkleidung der Presse nicht unerwartet anlaufen kann, wird die Stellung der Verkleidung mit entsprechenden Positionsschaltern und nachgeschalteten Steuereinrichtungen überwacht.

Hier gilt es also erstens, die Steuerungskategorie für die Zweihandschaltung und die BWS zu ermitteln und zweitens die für die Überwachung der seitlich angebrachten Verkleidungen.

Für die Zweihandschaltung, die BWS und die diesen Einrichtungen nachgeschaltete Steuerung ergibt sich folgende Risikoeinschätzung:

- 1) Ein Versagen der Schutzvorrichtungen der Maschine (a und b) kann zu schweren Handverletzungen führen, in der Regel zu Finger- oder Handverlust; das Schadensausmaß ist also S2.
- 2) Da die zu bearbeitenden Teile bei jedem Arbeitstakt in das Werkzeug gelegt werden müssen, gilt für die Aufenthaltsdauer F2.
- 3) In der Betriebsart „Stanzen“ ist die Schließgeschwindigkeit des Preßwerkzeuges so groß, daß kaum eine Möglichkeit besteht, einen Unfall abzuwenden (z.B. durch Zurückziehen der Hand); für die Gefahrenabwehr bedeutet dies P2.

Aus den Risikoparametern S2, F2, P2 ergibt sich die Steuerungskategorie 4.



1

2

3

4

5

6

7

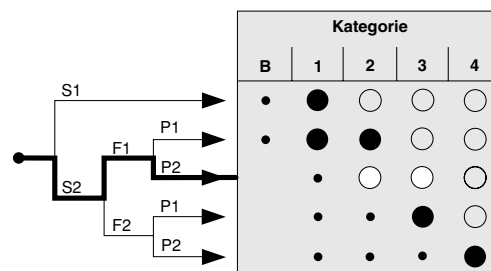
8

Unfallschutz: Warum?

Für die Stellungenüberwachung der zu öffnenden Verkleidung ergibt sich folgende Risikoeinschätzung:

- 1) Als Schadensausmaß wiederum S2, da im Falle eines Steuerungsfehlers mit schweren Handverletzungen zu rechnen ist.
- 2) Für die Aufenthaltsdauer F1, da das Umrüsten der Presse nur relativ selten erfolgt.
- 3) Für die Gefahrenabwehr P2, unter der Annahme, daß im Einrichtebetrieb die Schließgeschwindigkeit des Pressenwerkzeuges ähnlich hoch ist wie im normalen Stanzbetrieb.

Für die Stellungenüberwachung der Verkleidung und deren nachgeschaltete Steuerung ergibt sich die Steuerungskategorie 2 oder 3.



1

2

3

4

5

6

7

8

Unfallschutz: Warum?

Steuerungskategorien

Kategorie B

Die sicherheitsbezogenen Teile von Maschinensteuerungen und/oder ihre Schutzeinrichtungen sowie ihre Bauteile müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Normen so gestaltet, konstruiert, ausgewählt, zusammengestellt und kombiniert werden, daß sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten können.

Beispiele:

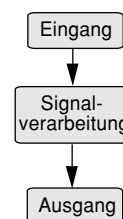
- Auswahl der Leiterfarben
- Auswahl der Farben für Befehls- und Meldegeräte
- Auswahl der Gebrauchskategorien von Antrieben
- Auswahl von Maßnahmen gegen Umgebungseinflüsse
- Dimensionierung der Schaltgeräte und Antriebe
- Steuerung ohne jegliche Sicherheitsmerkmale
- Auswahl der Schutzklassen
- Auswahl der Schutzarten
- Auswahl der Schutzmaßnahmen
- Auswahl der Gehäusegrößen
- Auswahl der Leiterart- und Isolierung
- Auswahl der Leiterquerschnitte

Kategorie 1

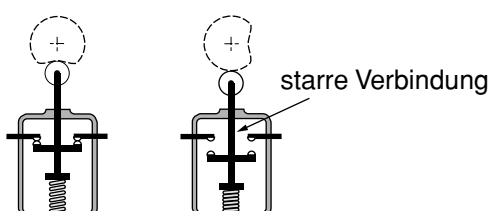
Die Anforderungen von B müssen erfüllt sein. Bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien müssen angewendet werden.

Sicherheitstechniken:

- bewährte Bauteile:** Positionsschalter für Sicherheitsanwendungen
- bewährte Prinzipien:** Zwangsöffnung, -betätigung und -führung, Überdimensionierung



Zwangsöffnung von Kontakten



1

2

3

4

5

6

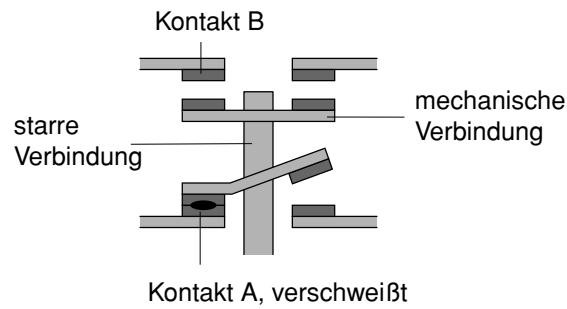
7

8

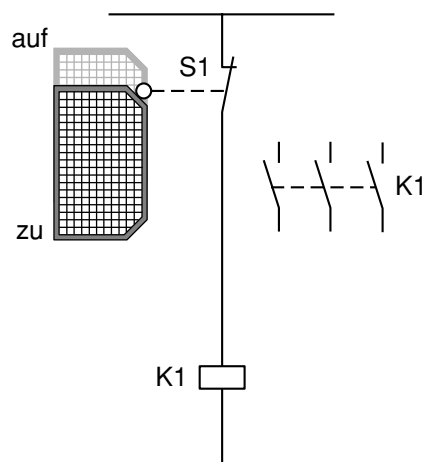
Unfallschutz: Warum?

Zwangsführung von Kontakten

Bei einem Fehler, z.B. Kontakt A verschweißt: Kontakt B bleibt offen



Beispiel für steuerungstechnischen Aufbau Kategorie 1



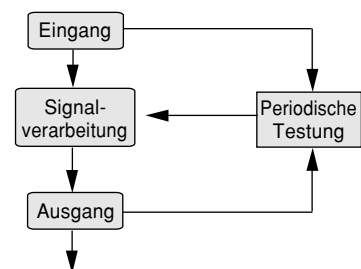
Kategorie 2

Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Die Sicherheitsfunktion muß in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden.

Sicherheitstechniken:

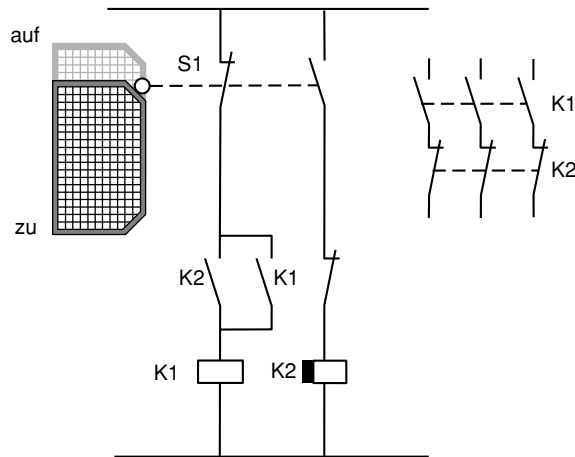
bewährte Prinzipien: Zwangsöffnung, -betätigung und -führung, Überdimensionierung

Struktur der Steuerung: Zyklischer Test



Unfallschutz: Warum?

Beispiel für steuerungstechnischen Aufbau Kategorie 2



Kategorie 3

Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein.

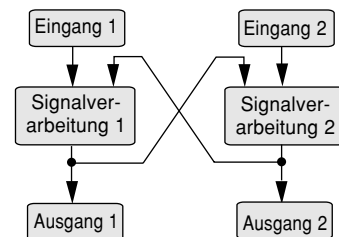
Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet sein, daß

- ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und
- wann immer in angemessener Weise durchführbar,
- der einzelne Fehler erkannt wird.

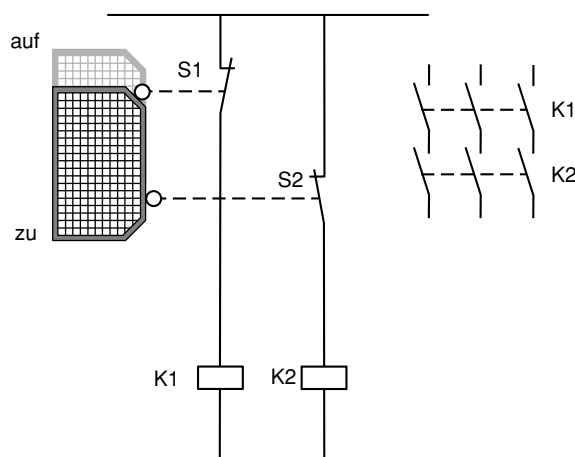
Sicherheitstechniken:

bewährte Prinzipien: Zwangsöffnung, -betätigung und -führung, Überdimensionierung

Struktur der Steuerung: Redundanz



Beispiel für steuerungstechnischen Aufbau Kategorie 3



1

2

3

4

5

6

7

8

Unfallschutz: Warum?

Kategorie 4

Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein.

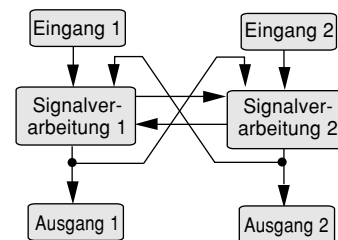
Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet sein, daß

- ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und
- der einzelne Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt wird, oder wenn dies nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von Fehlern dann nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

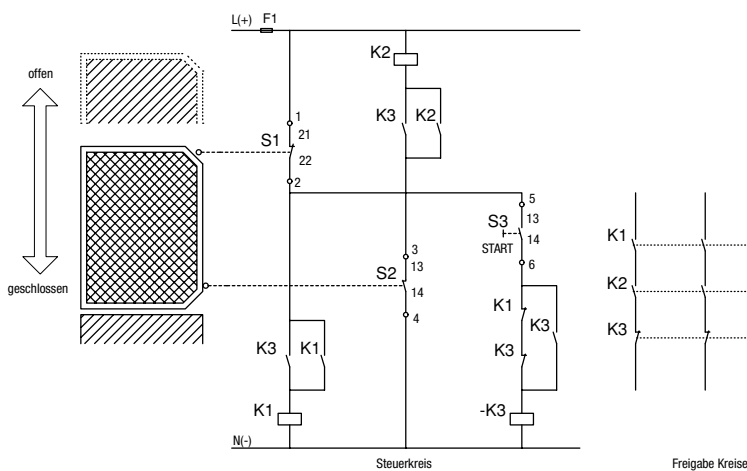
Sicherheitstechniken:

bewährte Prinzipien: Zwangsöffnung, -betätigung und -führung, Überdimensionierung

Struktur der Steuerung: Redundanz



Beispiel für steuerungstechnischen Aufbau Kategorie 4



7 Validieren

Validieren ist das Verfahren zur Feststellung, in welchem Maße der sicherheitsbezogene Teil von Steuerungen mit den festgelegten Anforderungen aus den Kategorien übereinstimmt.

8 Fehlerbetrachtung

Das Validieren besteht aus Prüfungen und Analysen:

Fehlerbetrachtung: Fehler und Ausfälle in Steuerungen

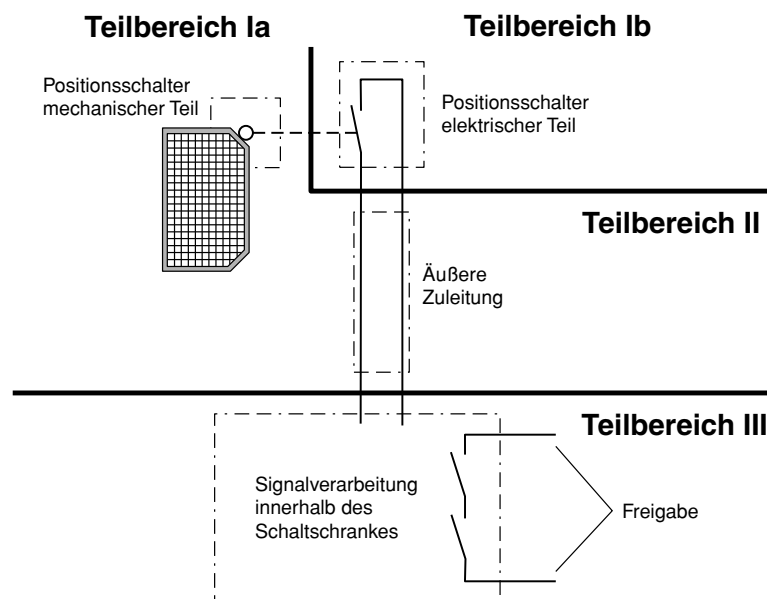
- Kurzschluß, Erdschluß oder geöffneter Stromkreis
- Kurzschluß, Erdschluß oder geöffneter Stromkreis in einzelnen Bauteilen
- Nicht-Abfallen oder Nicht-Anziehen von elektromagnetischen Bauelementen
- Nicht-Starten oder Nicht-Anhalten von Motoren
- Mechanische Blockierung beweglicher Elemente, Lockerung oder Lageveränderung fester Elemente
- Driften über die Toleranzgrenze von analogen Elementen
- Fehler in der Gesamtfunktion oder von Teilfunktionen bei komplexen, integrierten Bauteilen

Unfallschutz: Warum?

Im allgemeinen sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Fallen als Folge eines Fehlers weitere Bauteile aus, gilt dies als einziger Fehler.
- Fehler gemeinsamer Ursache werden als einzelner Fehler betrachtet.
- Das gleichzeitige Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern wird nicht in Betracht gezogen.

Fehlerbetrachtung



Fehlerausschluß

Der Fehlerausschluß kann basieren auf :

- a) der Unwahrscheinlichkeit des Auftretens eines bestimmten Fehlers,
- b) technischen Erfahrungen.

Beispiele:

- ein Kurzschluß zwischen Leitungen in elektrischen Einbauräumen
- ein Kurzschluß zwischen Leitungen in unterschiedlichen Mantelleitungen
- ein Kurzschluß zwischen Leitungen, die durch besondere Maßnahmen gegen Beschädigungen geschützt sind
- Kurzschluß zwischen angrenzenden Klemmstellen
- Nichtöffnen eines zwangsläufig öffnenden Kontaktes
- gleichzeitiger Kurzschluß zwischen 3 Kontakten eines Wechslers

1

2

3

4

5

6

7

8

Unfallschutz: Warum?

1

2

3

4

5

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus-Funktion	2.2
Anforderungen	2.2
Not-Aus-Befehlsgeräte	2.4
Seilzug-Notschalter	2.4
Hauptschalter als Not-Aus-Abschaltung	2.5
Direkt wirkender NOT-AUS	2.6
Indirekt wirkender NOT-AUS	2.6
Bestandteile der Direkten Not-Aus-Schaltung	2.7
Bestandteile der Indirekten Not-Aus-Schaltung	2.8
Bestandteile der Indirekten Not-Aus-Schaltung mit Seilzugschalter	2.9
Not-Aus-Fehlerbetrachtung	2.10, 2.12
Not-Aus-Ausgangsvarianten	2.14
Eine Stromversorgung mit 3 verschiedenen Ausgangskreisen soll bei Not-Aus sofort redundant abgeschaltet werden	2.16
Not-Aus mit Start-Tasterüberwachung	2.18
Eine Spannungsversorgung mit 3 verschiedenen Ausgangskreisen soll bei Not-Aus sofort redundant abgeschaltet werden	2.20
Schaltmatte und NOT-AUS	2.22
Absicherung mit mehreren Schaltmatten	2.24
Eine Spannungsversorgung mit 6 verschiedenen Ausgangskreisen soll bei Not-Aus sofort redundant abgeschaltet werden	2.26
6 Ausgänge einer SPS-Steuerung sollen bei NOT-AUS sofort redundant abgeschaltet werden, während andere Ausgangskreise weiterhin gesteuert werden sollen	2.28
Eine Not-Aus-Steuerung soll um 4 bzw. 8 Sicherheitsausgänge erweitert werden. .	2.30
Ein Antrieb mit Frequenzumrichter soll bei NOT-AUS erst geregelt auf 0 gefahren werden, bevor er spannungsfrei geschaltet wird. Der Rest der Steuerung kann unmittelbar bei Not-Aus abgeschaltet werden.	2.32
Vier einzelne Maschinen sind miteinander verkettet, ein Not-Aus-Befehl soll alle Maschinen gleichzeitig abschalten.	2.34

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus-Funktion

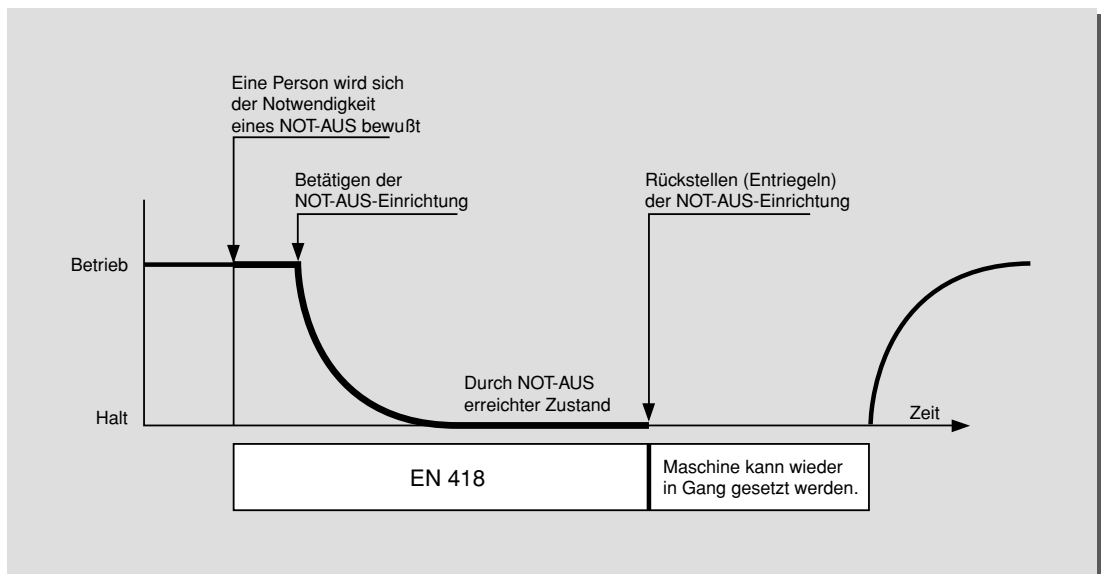
Funktion, die aufkommende oder bestehende Gefahren für Personen, Schäden an der Maschine oder dem Arbeitsgut abwenden oder mindern soll.

Geltungsbereich:

Jede Maschine muß mit einem oder mehreren NOT-AUS-Einrichtungen versehen werden.

Ausnahmen:

- Maschinen, bei denen ein Nothalt das Risiko nicht vermindern würde,
- in der Hand gehaltene Maschinen.



Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

- Die NOT-AUS-Funktion muß allen anderen Funktionen und Betätigungen in allen Betriebsarten übergeordnet und jederzeit verfügbar sein.
- Die Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben, die gefährliche Zustände verursachen können, muß ohne Erzeugung weiterer Gefahren so schnell wie möglich abgeschaltet werden.
- Die NOT-AUS-Einrichtung darf kein Ersatz sein für:
 - Schutzmaßnahmen,
 - automatische Sicherheitseinrichtungen.
- Der NOT-AUS-Befehl muß Vorrang vor allen anderen Befehlen haben.
- Der NOT-AUS-Befehl darf keine zusätzlichen Gefährdungen hervorrufen :
 - keine Beeinträchtigung von Sicherheitseinrichtungen oder sicherheitsbezogenen Funktionen,
 - keine Beeinträchtigung von Einrichtungen zum Befreien von Personen.
- Die NOT-AUS-Einrichtung muß so arbeiten, daß die Gefahr automatisch abgewendet oder verringert wird.

NOT-AUS-Einrichtungen

- Wenn Anlagen in mehrere NOT-AUS-Bereiche unterteilt sind, muß zu erkennen sein, welche NOT-AUS-Einrichtung zu welchen Anlagenbereich gehört.
- NOT-AUS-Einrichtungen müssen den zu erwartenden Umgebungseinflüssen standhalten.

Anforderungen an die Steuerung

- Durch Rücksetzen der NOT-AUS-Einrichtung darf die Maschine nicht wieder in Gang gesetzt werden.
- Der Zustand, in den eine Maschine durch einen NOT-AUS-Befehl versetzt wurde, darf sich in der Zeit, in der das Befehlsgerät betätigt ist, nicht verändern.
- Der NOT-AUS muß entweder als Stop der Kategorie 0 oder 1 wirken.

Anforderungen an die elektrische Ausrüstung (EN 60204)

Die NOT-AUS-Funktion der Stop-Kategorie 0 darf nur durch festverdrahtete, elektromechanische Bauteile realisiert werden.

Bei der Stop-Kategorie 1 für die NOT-AUS-Funktion muß die endgültige Abschaltung der Energieversorgung sichergestellt sein und durch Verwendung von elektromechanischen Bauteilen realisiert werden.

STOP-Kategorien

Kategorie 0:

Stillsetzen durch sofortiges Ausschalten der Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben, d.h. ein ungesteuertes Stillsetzen.

Kategorie 1:

Ein gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen, und die Energiezufuhr erst dann unterbrochen wird, wenn der Stillstand erreicht wird.

Kategorie 2:

Ein gesteuertes Stillsetzen, bei dem die Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben erhalten bleibt.

1

2

3

4

5

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus-Befehlsgeräte

Anforderungen nach EN 418 und EN 60204

- Not-Aus-Befehlsgeräte müssen an jedem Bedienstand und an jedem Arbeitsplatz, an denen ein NOT-AUS gefordert ist, vorhanden sein, leicht erreichbar und gefahrlos zu betätigen sein.
- Bedienteile müssen rot sein und der Hintergrund gelb gefärbt.
- Das Bedienteil eines drucktastenbetätigten Schalters muß entweder palmen- oder pilzförmig sein.
- Die Bedienteile müssen selbsttätig verrasten, das Rückstellen allein darf keinen Wiederanlauf-Befehl auslösen.
- Die Kontakte von handbetätigten Not-Aus-Einrichtungen müssen so ausgelegt sein, daß sie zwangsläufig öffnen.

Ausführungsformen:

- drucktastenbetätigter Schalter
- Reißleinschalter
- In besonderen Fällen: Fußschalter ohne mechanischen Schutz

Seilzug-Notschalter

Zum Schutz zusammenhängender Bereiche:

Transferanlagen, Förderbänder, Walzmaschinen, Versuchslabors, Lackierstraßen etc.

Anforderungen nach EN418:

- Bei Bruch oder Aushängen des Drahtes/Drahtseiles oder der Leine muß der Not-Aus-Befehl automatisch erzeugt werden.
- Rückstelleinrichtungen sollten so angeordnet sein, daß die ganze Länge des Drahtes/Drahtseiles oder der Leine von der Rückstelleinrichtung aus sichtbar ist.

Beachtet werden muß:

- der Betrag der erforderlichen Auslenkung zur Erzeugung des Not-Aus-Signals
- die maximal mögliche Auslenkung
- der geringste Abstand zwischen Draht/Drahtseil oder Leine und dem nächsten Gegenstand in der Umgebung
- die auf den Draht/das Drahtseil oder die Leine zur Betätigung des Steuergerätes aufzubringende Kraft
- Sichtbarmachen von Drähten/Drahtseilen oder Leinen für die Bedienperson (Markierungsfädchen)

NOT-AUS-Einrichtungen

Hauptschalter als Not-Aus-Abschaltung

Hauptschalter können sein:

- ein Lasttrennschalter entsprechend EN 60947-3 für Anwendungskategorie AC23B oder DC23B
- Ein Trennschalter mit einem Hilfskontakt, der auf jeden Fall veranlaßt, daß Schalteinrichtungen die Last vor dem Öffnen der Hauptkontakte des Trenners abschalten.
- ein Leistungsschalter entsprechend EN 60947-2, geeignet zum Trennen nach EN 60947-3
- Steckvorrichtungen mit einem Begrenzungsstrom von nicht mehr als 16 A und einer Gesamtleistung von 3 kW (nicht als NOT-AUS-Abschaltung geeignet)

Anforderungen nach EN 60204

- Sichtbare Trennstrecke oder Stellungsanzeige, die AUS nur dann anzeigt, wenn alle Kontakte mit ausreichender Luftstrecke offen sind.
- Abschließbarkeit bei AUS-Stellung
- Alle aktiven Leiter sind vom Netzanschluß zu trennen. (Bei TN-Netzen kann der Neutralleiter entweder getrennt oder nicht getrennt werden.)
- Das Ausschaltvermögen muß ausreichend sein, den Strom des größten Motors im blockierten Zustand zusammen mit der Summe der Betriebsströme aller übrigen Motoren und/oder Verbraucher abzuschalten.
- Bedienteile rot mit gelbem Hintergrund

Als Not-Aus Einrichtung können auch die nachfolgenden Schneider-Produkte verwendet werden:

- Lasttrennschalter VARIO bis 175 A
(zum Schalten unter Last und zum Trennen)
- Sicherungstrennschalter GS1 bis 1250 A
(für den Kurzschlußschutz zum Schalten unter Last und zum Trennen)
- Motorschutzschalter GV2 im Gehäuse bis 25 A
(für den Kurzschluß- und Überlastschutz, zum Schalten unter Last und zum Trennen)
- Hochleistungsschutz Integral bis 63 A
(für den Kurzschluß- und Überlastschutz, zum Schalten unter Last und zum Trennen)
Integral bietet vollständige Koordination.

1

2

3

4

5

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Direkt wirkender NOT-AUS

1 => *das NOT-AUS-Befehlsgerät wirkt direkt auf den Steuerkreis.*

Fehlerrisiken: Überbrückung des Not-Aus-Tasters

Betätigt der Bediener in diesem Fall den Not-Aus Taster, wird der Befehl nicht ausgeführt. Das Prinzipschaltbild entspricht der Steuerungskategorie B oder 1.

2 Wird die NOT-AUS-Funktion indirekt geschaltet, ist eine Sicherheitskombination (Sicherheitsmodul) einzusetzen.

3 *EN 60204 :1988*

Der NOT-AUS-Befehl muß den Ausschalteneinrichtungen (Schaltern) entweder durch ein direkt wirkendes, mechanisches Glied oder durch das Unterbrechen eines betriebsmäßigen an Spannung liegenden Steuerstromkreis gegeben werden.

Indirekt wirkender NOT-AUS

4 Sollen bei einem NOT-AUS-Befehl mehrere Stromkreise abgeschaltet werden, ist für die Vervielfältigung des Befehls ein erhöhter Schaltungsaufwand zu betreiben (indirekt wirkender Not-Aus).

Norm EN418: 1992 => EN 60204 - 1: 1985 (fehlt in EN 60204 - 1: 1992)

5 Der NOT-AUS-Befehl muß den Ausschalteneinrichtungen (Schaltern) entweder durch ein direkt wirkendes, mechanisches Glied oder durch das Unterbrechen eines betriebsmäßig an Spannung liegenden Steuerstromkreis gegeben werden.

6 *Schutz im Fehlerfall:*

Wo Hilfsschütze (Zwischenrelais) in Sicherheitsstromkreisen verwendet werden, (d.h. dort, wo Fehler dieser Hilfsschütze besondere Sicherheitsmaßnahmen unwirksam machen können) muß die Redundanz durch die Zusammenarbeit zweier Hilfsschütze so bewirkt werden, daß deren Schaltglieder in den entsprechenden Strompfaden in einer Weise geschaltet werden, daß im Falle eines Fehlers in einem Hilfsschütz der Sicherheitsstromkreis wirksam bleibt. Die Hilfsschütze müssen bei jedem EIN/AUS-Zyklus der Maschine mindestens einmal automatisch überprüft werden, ob sie richtig öffnen und schließen.

7 Durch den Einsatz von Sicherheitsmodulen aus dem Unfallschutzsystem Preventa können Steuerstromkreise aufgebaut werden, die nicht nur den anerkannten Regeln, sondern auch dem Stand der Technik entsprechen.

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Bestandteile der Direkten Not-Aus-Schaltung

Befehlsgeräte

zwangsöffnend nach
EN 60947-5-1
EN 60204-1

überlistungssicher
nach EN 418

Katalog Komponenten
der Steuerungs- und
Automatisierungs-
technik ZXKIWAC

Bedienteil	Kontaktelement	Beschreibung
ZB5-BS834 ZB4-BS834	ZB5-AZ1xx ZB4-BZ1xx	Pilztaster mit Rastung und Drehentriegelung d=30 mm
ZB5-BS844 ZB4-BS844	ZB5-AZ1xx ZB4-BZ1xx	Pilztaster mit Rastung und Drehentriegelung d=40 mm
ZB5-BS934 ZB4-BS934	ZB5-AZ1XX ZB4-BZ1XX	Pilztaster mit Rastung und Drehentriegelung d=30 mm
ZB5-BS944 ZB4-BS944	ZB5-AZ1XX ZB4-BZ1XX	Pilztaster mit Rastung und Schlüsselentriegelung d=40 mm
XAL-K178G		Not-Aus-Pilzrasttaster mit Drehentriegelung, im Gehäuse mit gelbem Deckel, mit 2 Ö 1 S, Schutzart IP65 d=40 mm
XAL-K188G		Not-Aus-Pilzrasttaster mit Schlüsselentriegelung, im Gehäuse mit gelbem Deckel, mit 2 Ö 1 S, Schutzart IP65 d=40 mm

Befehlsgeräte

Seilzugnotschalter

zwangsöffnend nach
EN 60947-5-1
EN 60204-1, EN 616
EN 60204-1, EN 292
EN 418

Katalog Sicherheits-
anwendungen ZXKSI

Bedienteil	Kontaktelement	Beschreibung
XY2-CH13250	Ö + S	Taster mit Schutzkappe Seillänge <= 15 m
XY2-CH13270	Ö + Ö	Taster mit Schutzkappe Seillänge <= 15 m
XY2-CH13450	Ö + S	Schlüsseltaster Seillänge <= 15 m
XY2-CH13470	Ö + Ö	Schlüsseltaster Seillänge <= 15 m
XY2-CE1A250	Ö + S	Taster mit Schutzkappe Seilführung rechts Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A250	Ö + S	Taster mit Schutzkappe Seilführung links Seillänge <= 50 m
XY2-CE1A270	Ö + Ö	Taster mit Schutzkappe Seilführung rechts Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A270	Ö + Ö	Taster mit Schutzkappe Seilführung links Seillänge <= 50 m
XY2-CE1A450	Ö + S	Schlüsselschalter Seilführung rechts Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A450	Ö + S	Schlüsselschalter Seilführung links Seillänge <= 50 m
XY2-CE1A470	Ö + Ö	Schlüsselschalter Seilführung rechts Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A470	Ö + Ö	Schlüsselschalter Seilführung links Seillänge <= 50 m

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze

IEC 158-1, NFC 63-110,
VDE 0660, BS 5424,
JEM 1038, IEC 947-1,
IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K.. LP1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1,
ICE 947-5, VDE 0660,
VDE 0106, BS 4794,
NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K.. CA3K.. CAD..	I=10 A

Katalog Komponenten
der Steuerungs- und
Automatisierungs-
technik ZXKIWAC

NOT-AUS-Einrichtungen

Bestandteile der Indirekten Not-Aus-Schaltung

Befehlsgeräte

zwangsöffnend nach
EN 60947-5
EN 60204-1

überlistungssicher
nach EN 418

Katalog Komponenten
der Steuerungs- und
Automatisierungs-
technik ZXKIWAC

Bedienteil	Kontaktelement	Beschreibung
ZB5-BS834	ZB5-AZ1xx	Piltaster mit Rastung und Drehentriegelung d=30 mm
ZB4-BS834	ZB4-BZ1xx	
ZB5-BS844	ZB5-AZ1xx	Piltaster mit Rastung und Drehentriegelung d=40 mm
ZB4-BS844	ZB4-BZ1xx	
ZB5-BS934	ZB5-AZ1xx	Piltaster mit Rastung und Schlüsselentriegelung d= 30 mm
ZB4-BS934	ZB4-BZ1xx	
ZB5-BS944	ZB5-AZ1xx	Piltaster mit Rastung und Schlüsselentriegelung d= 40 mm
ZB4-BS944	ZB4-BZ1xx	
XAL-K178G		Not-Aus-Pilzrasttaster mit Drehentriegelung, im Gehäuse mit gelbem Deckel, mit 2 Ö 1 S, Schutzart IP65, d= 40mm
XAL-K188G		Not-Aus-Pilzrasttaster mit Schlüsselentriegelung, im Gehäuse mit gelbem Deckel, mit 2 Ö 1 S, Schutzart IP65, d=40 mm

PREVENTA - Systembaustein

Übereinstimmung mit
den Normen
EN 954-1
EN 292
EN 60204-1

Katalog Sicherheits-
anwendungen ZXKSI

Erweiterungsbaustein
EN 945-1, EN 292
EN 60204-1

Typ des Bausteins	Kategorie nach EN 954-1	Beschreibung	
		sichere Stromkreise	zusätzl. Stromkr.
XPS-AC	3	3 Schließer	
XPS-AF	4	3 Schließer	
XPS-AV	4	3 Schließer unverzög.	1 Öffner
		3 Schließer verzögert	
XPS-MP	4	6 Schließer	3 statische Kreise
XPS-AK	4	3 Schließer	1 Öffner
			4 statische Kreise
XPS-ECM	4	4 Schließer	1 Öffner
XPS-ECP	4		1 statischer Kreis
		8 Schließer	1 Öffner
			1 statischer Kreis

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze
IEC 158-1, NFC 63-110,
VDE 0660, BS 5424,
JEM 1038, IEC 947-1,
IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LP1K..	
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1,
ICE 947-5, VDE 0660,
VDE 0106, BS 4794,
NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K..	I=10 A
CA3K..	
CAD..	

Katalog Komponenten
der Steuerungs- und
Automatisierungs-
technik ZXKIWAC

NOT-AUS-Einrichtungen

Bestandteile der Indirekten Not-Aus-Schaltung mit Seilzugschalter

Befehlsgeräte

Seilzugnotschalter

zwangsöffnend nach

EN 60947-5-1

EN 418, EN 616

EN 60204-1

EN 60204-1

EN 292

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Bedienteil	Kontaktelement	Beschreibung	
XY2-CH13250	Ö + S	Taster mit Schutzkappe	Seillänge <= 15 m
XY2-CH13270	Ö + Ö	Taster mit Schutzkappe	Seillänge <= 15 m
XY2-CH13450	Ö + S	Schlüsseltaster	Seillänge <= 15 m
XY2-CH13470	Ö + Ö	Schlüsseltaster	Seillänge <= 15 m
XY2-CE1A250	Ö + S	Taster mit Schutzkappe Seilführung rechts	Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A250	Ö + S	Taster mit Schutzkappe Seilführung links	Seillänge <= 50 m
XY2-CE1A270	Ö + Ö	Taster mit Schutzkappe Seilführung rechts	Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A270	Ö + Ö	Taster mit Schutzkappe Seilführung links	Seillänge <= 50 m
XY2-CE1A450	Ö + S	Schlüsselschalter Seilführung rechts	Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A450	Ö + S	Schlüsselschalter Seilführung links	Seillänge <= 50 m
XY2-CE1A470	Ö + Ö	Schlüsselschalter Seilführung rechts	Seillänge <= 50 m
XY2-CE2A470	Ö + Ö	Schlüsselschalter Seilführung links	Seillänge <= 50 m

PREVENTA -

Systembaustein

Übereinstimmung mit den Normen

EN 954-1

EN 292

EN 60204-1

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Erweiterungsbaustein

EN 945-1, EN 292

EN 60204-1

Typ des Bausteins	Kategorie nach EN 954-1	Beschreibung	
		sichere Stromkreise	zusätzl. Stromkr.
XPS-AC	3	3 Schließer	
XPS-AF	4	3 Schließer	
XPS-AV	4	3 Schließer unverzög.	1 Öffner
	3	3 Schließer verzögert	
XPS-MP	4	6 Schließer	3 statische Kreise
XPS-AK	4	3 Schließer	1 Öffner 4 statische Kreise
XPS-ECM	4	4 Schließer	1 Öffner 1 statischer Kreis
XPS-ECP	4	8 Schließer	1 Öffner 1 statischer Kreis

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze

IEC 158-1, NFC 63-110,

VDE 0660, BS 5424,

JEM 1038, IEC 947-1,

IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LP1K..	
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1,

ICE 947-5, VDE 0660,

VDE 0106, BS 4794,

NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K..	I=10 A
CA3K..	
CAD..	

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus-Fehlerbetrachtung

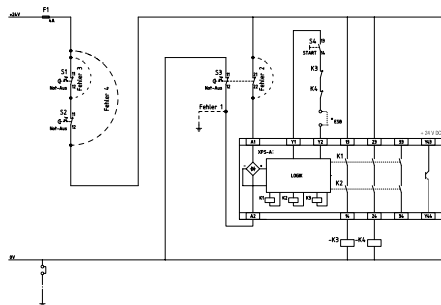
Eine Maschine ist mit drei Not-Aus-Tastern ausgerüstet.

Der Baustein XPS-AC wird durch die Verwendung von 2 Kontakten eines Not-Aus-Tasters angesteuert, zwei Not-Aus-Taster sind mit einem Kontakt angeschlossen.

Der Start-Taster S2 verhindert das sofortige Einschalten nach entriegeln eines Not-Aus-Tasters bzw. nach Anlegen der Betriebsspannung.

Eine Querschlußerkennung an den Eingängen ist allerdings nicht in allen Fällen gewährleistet.

Fehler 1: Ein Kurzschluß zwischen der Klemme A2 und dem geerdeten Teil der Versorgungsspannung fällt nicht auf, der Kontakt 11-12 von S3 ist wirkungslos geworden, die Sicherheitsfunktion des Not-Aus-Tasters S3 bleibt aber erhalten. Der Fehler wird nicht erkannt.



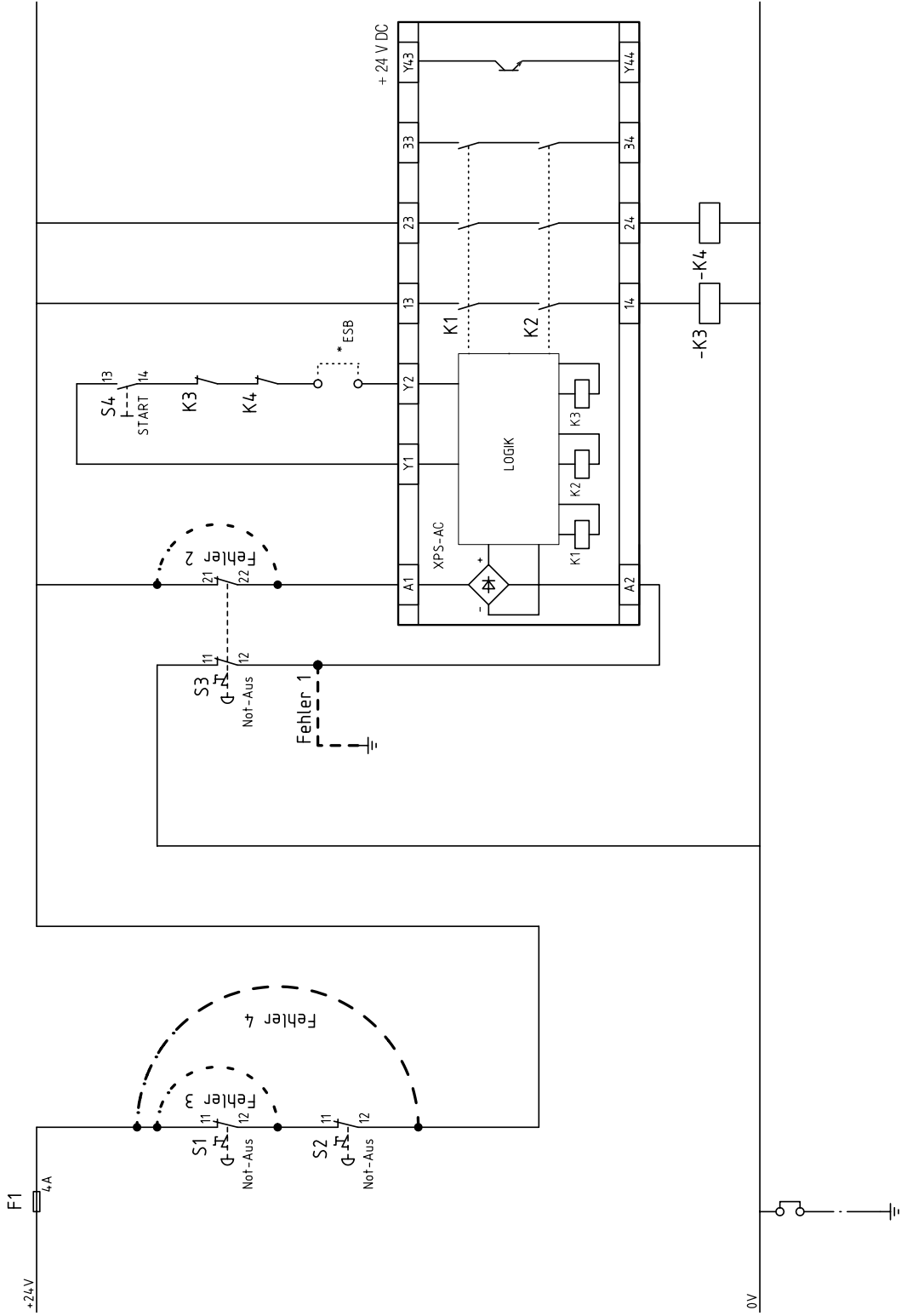
Fehler 2: Durch einen unglücklichen Zufall wird der zweite Kontakt des Not-Aus-Tasters S3 bei einer Kabelquetschung überbrückt.

Fehler 3: Eine Überbrückung des Not-Aus-Tasters S1 bleibt ebenfalls unbemerkt, bis er betätigt wird. Die Sicherheitsfunktion ist nicht mehr vorhanden, d.h. der Not-Aus-Taster ist unwirksam!

Fehler 4: Eine Überbrückung des Not-Aus-Tasters S2 bleibt ebenfalls unbemerkt, bis er betätigt wird. Die Sicherheitsfunktion ist nicht mehr vorhanden, d.h. der Not-Aus-Taster ist ebenfalls unwirksam!

Die Reihenfolge des Auftretens dieser Fehler ist unerheblich, die Fehler 1 und 2 werden nur entdeckt, wenn eine sorgfältige regelmäßige Wartung der Maschine durchgeführt wird. Konsequenterweise sollte man jeden Not-Aus-Taster zweikanalig anschließen und auf Querschlüsse / Kurzschlüsse überwachen, sofern keine eventuell auftretenden Fehler ausgeschlossen werden können. Diese Fehlerausschlüsse kann man akzeptieren, wenn die Leitungen zu den Not-Aus-Tastern ausreichend geschützt verlegt werden können, z.B. im Maschinenkörper selbst, und wenn die verwendeten Anschlußklemmen räumlich voneinander getrennt liegen.

NOT-AUS-Einrichtungen



1

2

3

4

5

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus-Fehlerbetrachtung

1

Die Reihen 1 bis 6 zeigen mögliche Querschlüsse, die an den Leitungen des Not-Aus-Tasters auftreten können.

Die Querschlüsse 1 und 2 werden bei Betätigen des Not-Aus-Tasters ausgewertet und führen zur Verriegelung des Bausteins. Er läßt sich erst wieder einschalten, wenn der Fehler beseitigt worden ist.

2

Die Querschlüsse 3 bis 6 führen sofort nach Eintreten zum Abschalten der Ausgangskontakte. Der Baustein kann erst wieder eingeschaltet werden, wenn der jeweilige Fehler behoben ist.

3

4

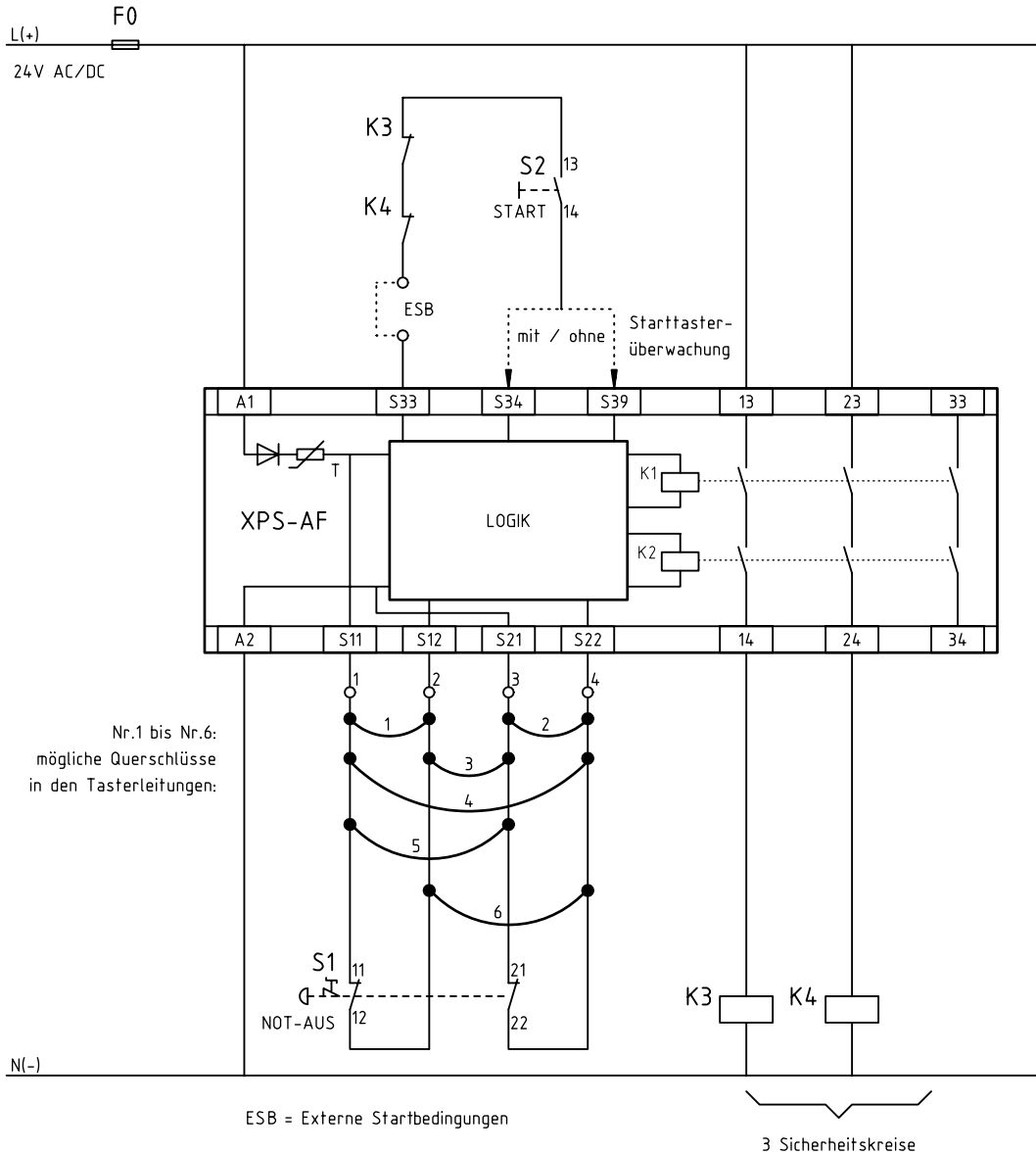
5

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen



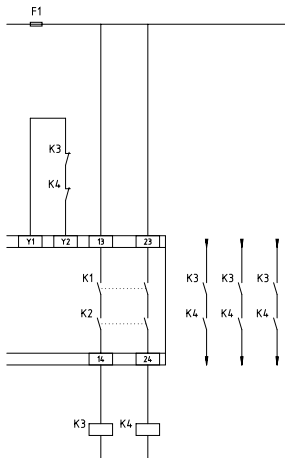
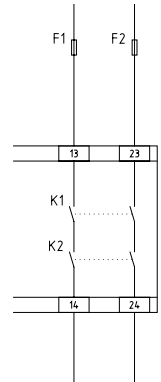
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus-Ausgangsvarianten

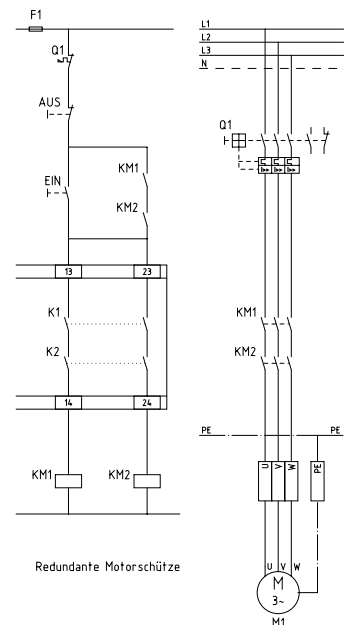
Die Ausgangskontakte der Preventa- Sicherheitsbausteine lassen sich in den verschiedensten Variationen mit den anderen Teilen der Steuerung und auch untereinander verbinden.

Die am häufigsten vorkommende Art ist die direkte Einbindung in die Folgesteuerung. Bitte beachten Sie hier die max. zulässigen Strom- und Spannungswerte, auch im Hinblick der Schalthäufigkeit und Lebensdauer.

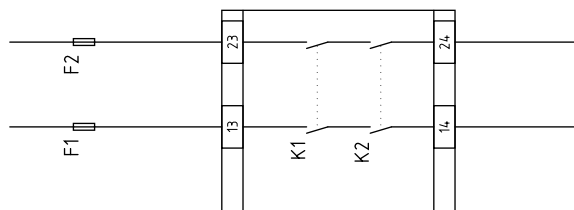
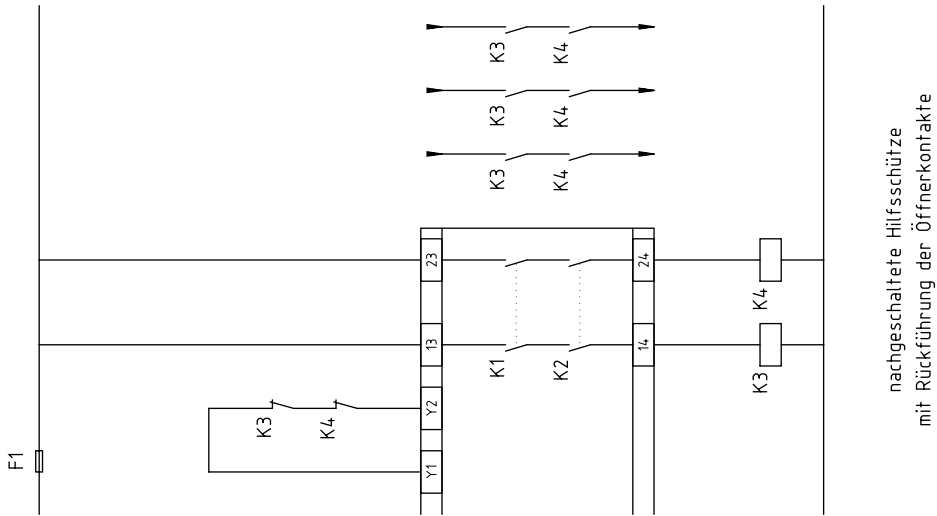
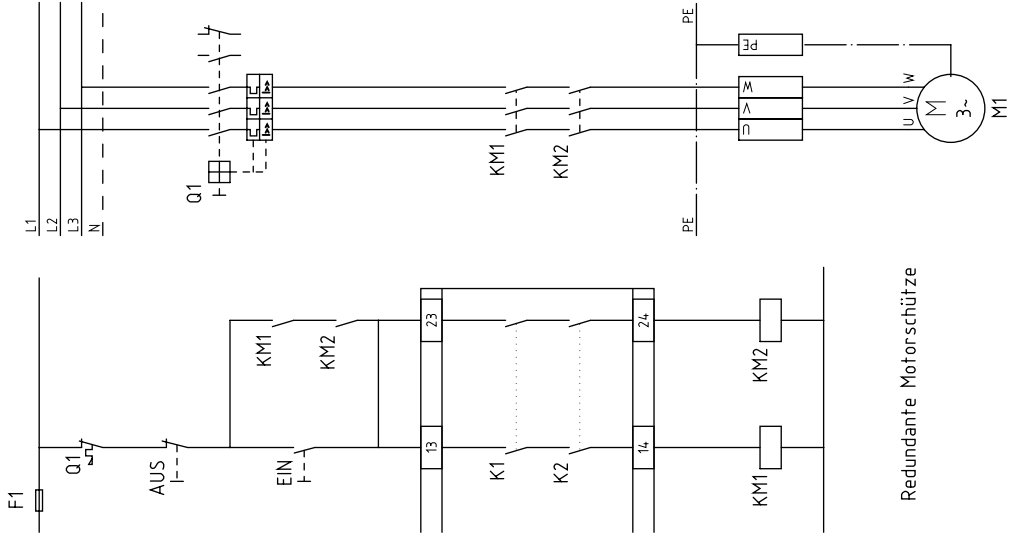


Wenn die zur Verfügung stehenden Ausgangskontakte in Anzahl oder Belastbarkeit nicht direkt den Anforderungen entsprechen, verwendet man Hilfsschütze zur Vervielfältigung und Verstärkung. Die verwendeten Hilfsschütze müssen über zwangsgeführte Kontakte verfügen, damit eine Kontrolle des Schaltzustands vorgenommen werden kann. Jeweils 1 Öffner der Hilfsschütze wird in den Rückführkreis zwischen den Klemmen Y1 und Y2 verdrahtet. Hier lassen sich gegebenenfalls auch andere Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Dieser Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.

Bei kleinen, kompakten Maschinen, die als einzige Gefahrenquelle einen Antriebsmotor besitzen, kann es angebracht sein, die Motoransteuerung redundant aufzubauen. Hier werden die Motorschütze direkt durch die Ausgänge des Preventa-Bausteins abgeschaltet. Jeweils 1 Öffner der Motorschütze wird in den Rückführkreis zwischen den Klemmen Y1 und Y2 verdrahtet (nicht dargestellt). Hier lassen sich gegebenenfalls auch andere Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Dieser Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.



NOT-AUS-Einrichtungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

1 Eine Stromversorgung mit 3 verschiedenen Ausgangskreisen soll bei Not-Aus sofort redundant abgeschaltet werden.

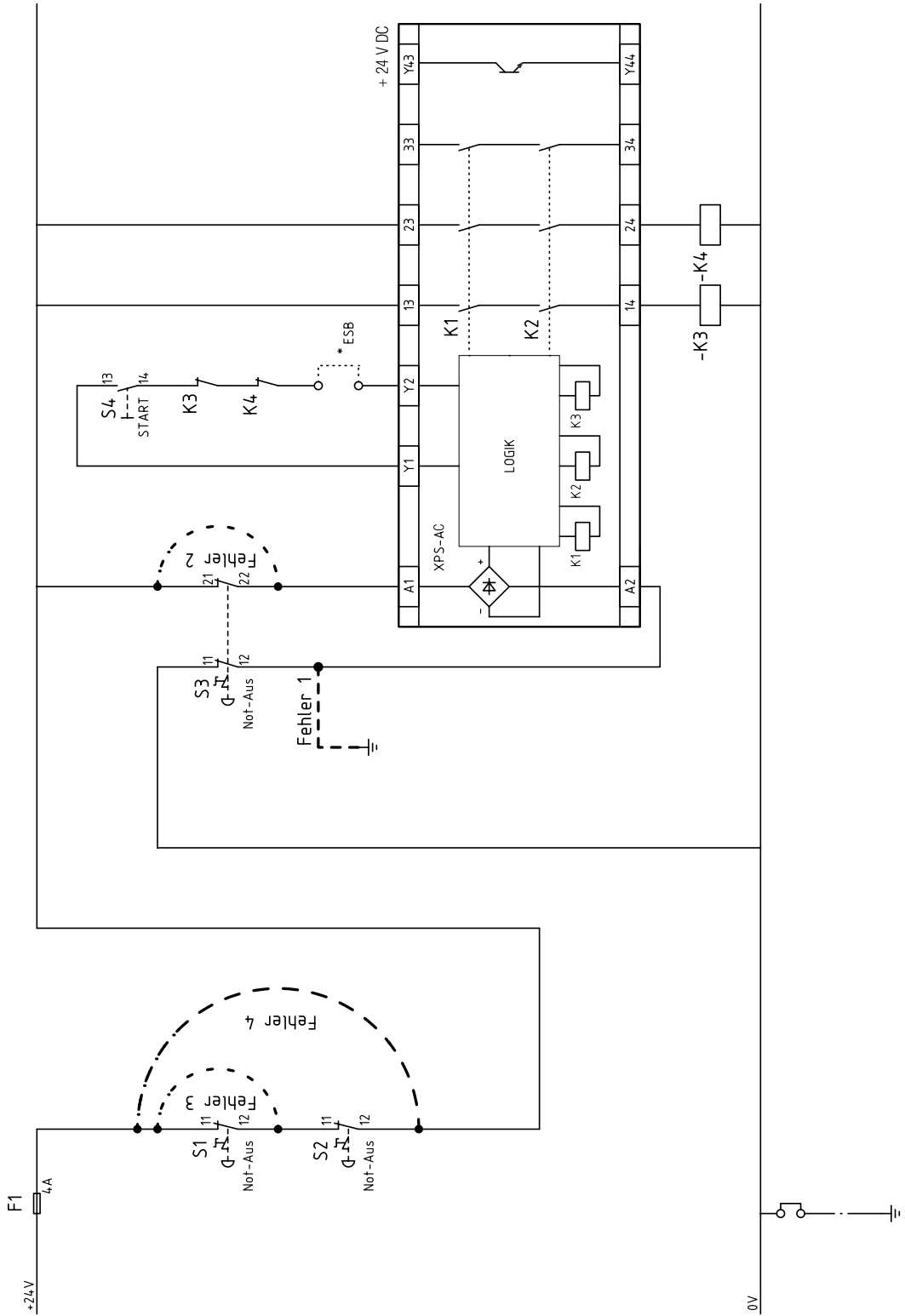
Eine Maschine arbeitet mit 3 verschiedenen Stromkreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. Die Leistungen der Verbraucher sind niedriger als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb kann auf eine Leistungserhöhung durch Schütze verzichtet werden.

2 Der Baustein XPS-AC wird durch die Verwendung von 2 Kontakten des Not-Aus-Tasters angesteuert, eine Querschlußerkennung an den Eingängen ist allerdings nicht in allen Fällen gewährleistet.

Der Start-Taster S2 verhindert das sofortige Einschalten nach Entriegeln des Not-Aus-Tasters S1 bzw. nach Anlegen der Betriebsspannung.

3 Der Rückführkreis liegt bei diesem Gerät in Reihe zum Start-Taster S2 zwischen den Klemmen Y1 und Y2 und wird hier nicht benötigt. Es lassen sich gegebenenfalls jedoch externe Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Der Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.

NOT-AUS-Einrichtungen



1

2

3

4

5

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Not-Aus mit Start-Tasterüberwachung

1 Eine Maschine arbeitet mit 3 verschiedenen Stromkreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. Die Leistungen der Verbraucher sind höher als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb verwenden wir ein Not-Aus-Schaltrelais mit zwei Hilfsschützen zur Kontaktvervielfältigung und Leistungserhöhung. Es ist darauf zu achten, daß für jeden abzuschaltenden Stromkreis jeweils 1 Kontakt der beiden Hilfsschütze K3 und K4 in Reihe geschaltet wird.

2 Der Baustein XPS-AK wird durch die Verwendung von 2 Kontakten des Not-Aus-Tasters angesteuert, eine Querschlußerkennung an den Eingängen ist in allen Fällen gewährleistet.

3 Die Anschlußklemmen S31-S32 und S21-S22 für die Schaltmatte sind zu überbrücken, damit die interne Steuerlogik mit Spannung versorgt wird.

4 Der Start-Taster S2 verhindert das sofortige Einschalten nach Entriegeln des Not-Aus-Tasters S1 bzw. nach Anlegen der Betriebsspannung. Der Anschluß erfolgt hier an der Klemme S12, damit der Start-Taster nur mit Spannung versorgt wird, wenn der Not-Aus-Taster entriegelt ist.

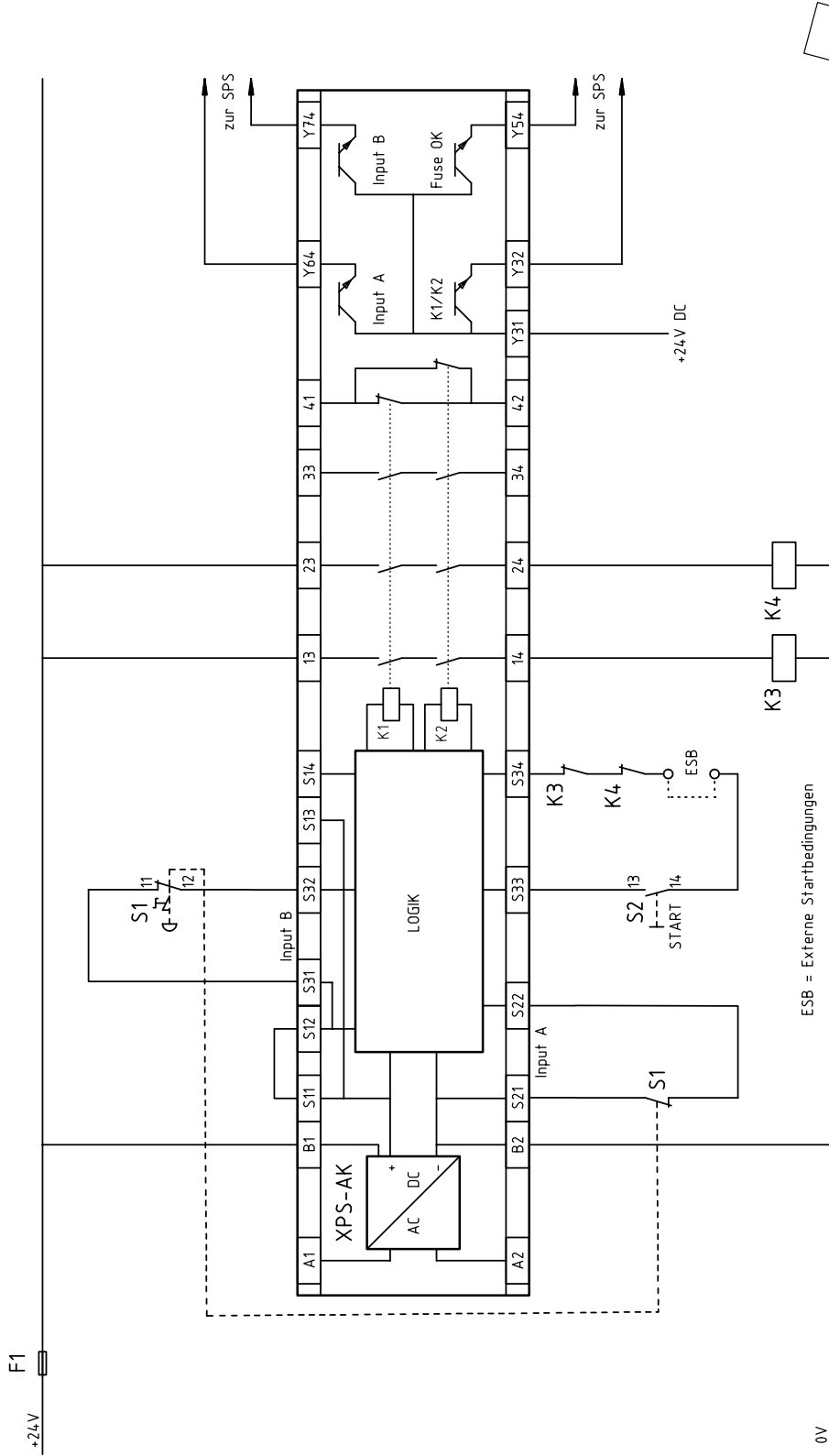
5 Mit Einbindung je eines Öffnerkontaktes der Hilfsschütze im Rückführkreis zwischen S33 und S34 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit das Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird. Die Schütze müssen zwangsgeführte Kontakte aufweisen.

6 An den Anschlußklemmen Y3 und Y4 kann eingestellt werden, ob die Ausgangskontakte mit Betätigung oder erst mit Loslassen der Start-Taste S2 schalten sollen.

S13 - S14 gebrückt:	Die Ausgänge schalten sofort mit Betätigung der Start-Taste ein.
S13 - S14 offen:	Die Ausgänge schalten erst mit Loslassen der Start-Taste ein. Die Start-Taste wird also dynamisch bei jedem Startvorgang überprüft.

7 Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung kann mittels der Halbleiterausgänge Y31/32 - Y54 der SPS mitgeteilt werden.

NOT-AUS-Einrichtungen



Kategorie 4

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

1 Eine Spannungsversorgung mit 3 verschiedenen Ausgangskreisen soll bei Not-Aus sofort redundant abgeschaltet werden.

Eine Maschine arbeitet mit 3 verschiedenen Spannungskreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. Die Leistungen der Verbraucher sind niedriger als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb kann auf eine Leistungserhöhung durch Schütze verzichtet werden.

2 Der Baustein XPS-AF wird durch die Verwendung von 2 Kontakten des Not-Aus-Tasters angesteuert, eine Querschlußerkennung an den Eingängen ist in allen Fällen gewährleistet.

Der Start-Taster S2 verhindert das sofortige Einschalten nach Entriegeln des Not-Aus-Tasters S1 bzw. nach Anlegen der Betriebsspannung. Der Anschluß erfolgt hier an den Klemmen S33 und S34.

3 Der Rückführkreis zwischen den Klemmen S33 und S34 wird nicht benötigt. Hier lassen sich gegebenenfalls jedoch externe Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Dieser Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.

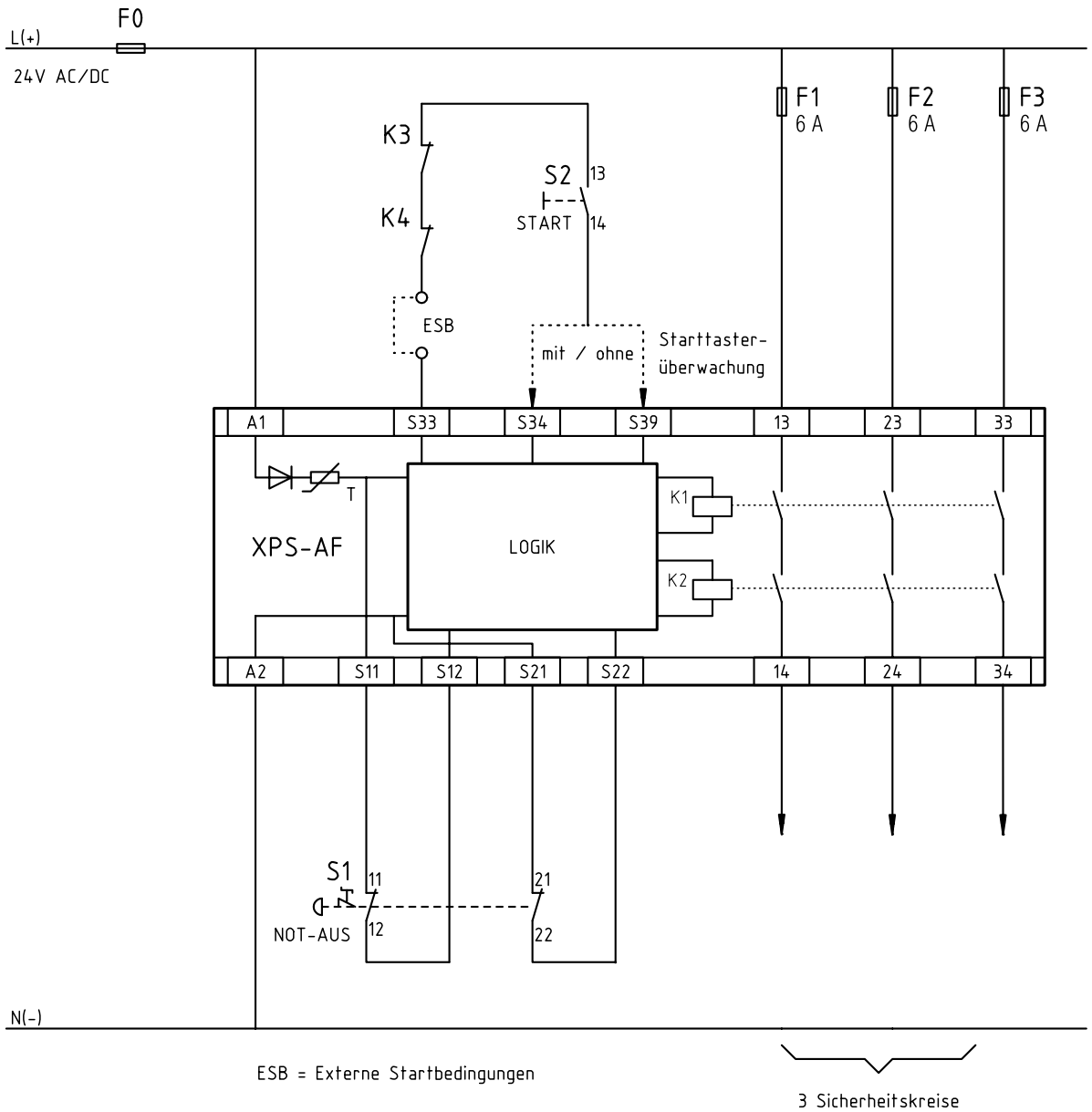
4 Der Baustein XPS-AF kann insgesamt einen Summenstrom von 18 A über die 3 Schließerausgänge führen, das Ausschaltvermögen pro Kanal beträgt jedoch nach:

AC15 C300 bei Anzug 1800 VA und Halten 180 VA

DC13 1,5 A / 24 V bei L/R = 50 ms

5 Der max. thermische Summenstrom darf also nur für ohmsche Lasten ausgenutzt werden, der max. thermische Strom pro Kanal beträgt 6 A.

NOT-AUS-Einrichtungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

Schaltmatte

1 Eine Maschine arbeitet mit verschiedenen Stromkreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. Ein Bereich mit erhöhter Gefährdung für das Bedienpersonal wird durch eine Schaltrittmatte abgesichert.

2 Die Leistungen der Verbraucher sind höher als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb verwenden wir ein Not-Aus-Schaltrelais mit zwei Hilfsschützen zur Kontaktvervielfältigung und Leistungserhöhung. Es ist darauf zu achten, daß für jeden abzuschaltenden Stromkreis jeweils 1 Kontakt der beiden Hilfsschütze K3 und K4 in Reihe geschaltet wird.

3 Die kontaktgebende Schaltrittmatte wird an die Anschlußklemmen S31-S32 und S21-S22 angeschlossen. Bei Betätigung der Schaltmatte wird ein Kurzschluß gebildet, der die interne elektronische Sicherung zum Ansprechen bringt. Alle Ausgänge werden sofort abgeschaltet. Nach Freigabe der Schaltmatte läßt sich der Baustein durch die Start-Taste S2 wieder einschalten.

Die Eingänge S11-S12 sind für den Anschluß eines Not-Aus-Tasters vorgesehen und sind hier überbrückt, damit die interne Steuerlogik mit Spannung versorgt wird.

4 Der Start-Taster S2 verhindert das sofortige Einschalten nach Anlegen der Betriebsspannung. Der Anschluß erfolgt hier an der Klemme S33.

Mit Einbindung je eines Öffnerkontaktes der Hilfsschütze im Rückführkreis zwischen S33 und S34 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit das Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird. Die Schütze müssen zwangsgeführte Kontakte aufweisen.

5 An den Anschlußklemmen S13 und S14 kann eingestellt werden, ob die Ausgangskontakte mit Betätigung oder erst mit Loslassen der Start-Taste S2 schalten sollen.

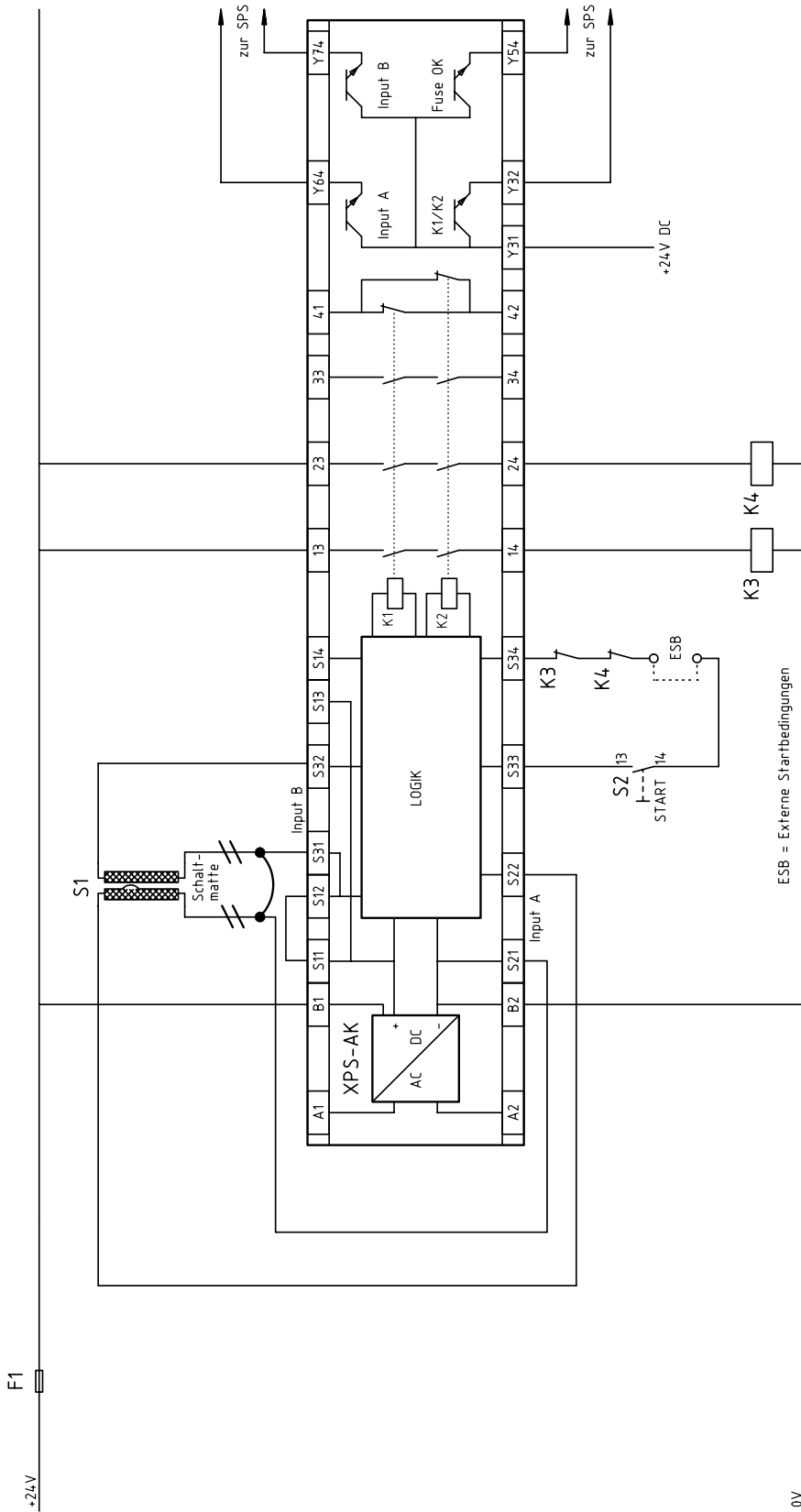
S13 - S14 gebrückt:	Die Ausgänge schalten sofort mit Betätigung der Start-Taste ein.
S13 - S14 offen:	Die Ausgänge schalten erst mit Loslassen der Start-Taste ein. Die Start-Taste wird also dynamisch bei jedem Startvorgang überprüft.

6 Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung kann mittels der Halbleiterausgänge Y31/32 - Y54 der SPS mitgeteilt.

7 Fehlerbetrachtung Schaltmatte

8 Die Anschlußleitungen zur Schaltmatte sind besonders zu schützen, denn es können nicht alle Fehler festgestellt werden. So ist z.B. ein Kurzschluß zwischen den Anschlußklemmen 1-2 oder auch 3-4 nur durch eine regelmäßige visuelle Kontrolle oder Messung auszumachen. Hier können sich Fehler anhäufen, die eventuell zu einem Verlust der Sicherheitsfunktionen führen können.

NOT-AUS-Einrichtungen



Kategorie 3

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

Absicherung mit mehreren Schaltmatten

1

Verschiedene Bereiche einer Maschine mit erhöhter Gefährdung für das Bedienpersonal werden durch Schaltmatten abgesichert.

Die kontaktgebenden Schaltmatten werden an die Anschlußklemmen S31-S32 und S21-S22 angeschlossen. Die einzelnen Plattenseiten werden jeweils in Reihe geschaltet.

2

Die Eingänge S11-S12 sind für den Anschluß eines Not-Aus-Tasters vorgesehen und sind hier überbrückt, damit die interne Steuerlogik mit Spannung versorgt wird.

3

Bei Betätigung einer Schaltmatte wird ein Kurzschluß gebildet, der die interne elektronische Sicherung zum Ansprechen bringt. Alle Ausgänge werden sofort abgeschaltet. Nach Freigabe der Schaltmatte läßt sich der Baustein durch die Start-Taste S3 wieder einschalten.

Der Start-Taster S3 verhindert das sofortige Einschalten nach Anlegen der Betriebsspannung

4

Der Rückführkreis zwischen den Klemmen S33 und S34 wird nicht benötigt, hier lassen sich gegebenenfalls jedoch externe Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Der Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.

An den Anschlußklemmen S13 und S14 kann eingestellt werden, ob die Ausgangskontakte mit Betätigung oder erst mit Loslassen der Start-Taste S2 schalten sollen.

5

S13 - S14 gebrückt:	Die Ausgänge schalten sofort mit Betätigung der Start-Taste ein.
S13 - S14 offen:	Die Ausgänge schalten erst mit Loslassen der Start-Taste ein. Die Start-Taste wird also dynamisch bei jedem Startvorgang überprüft.

6

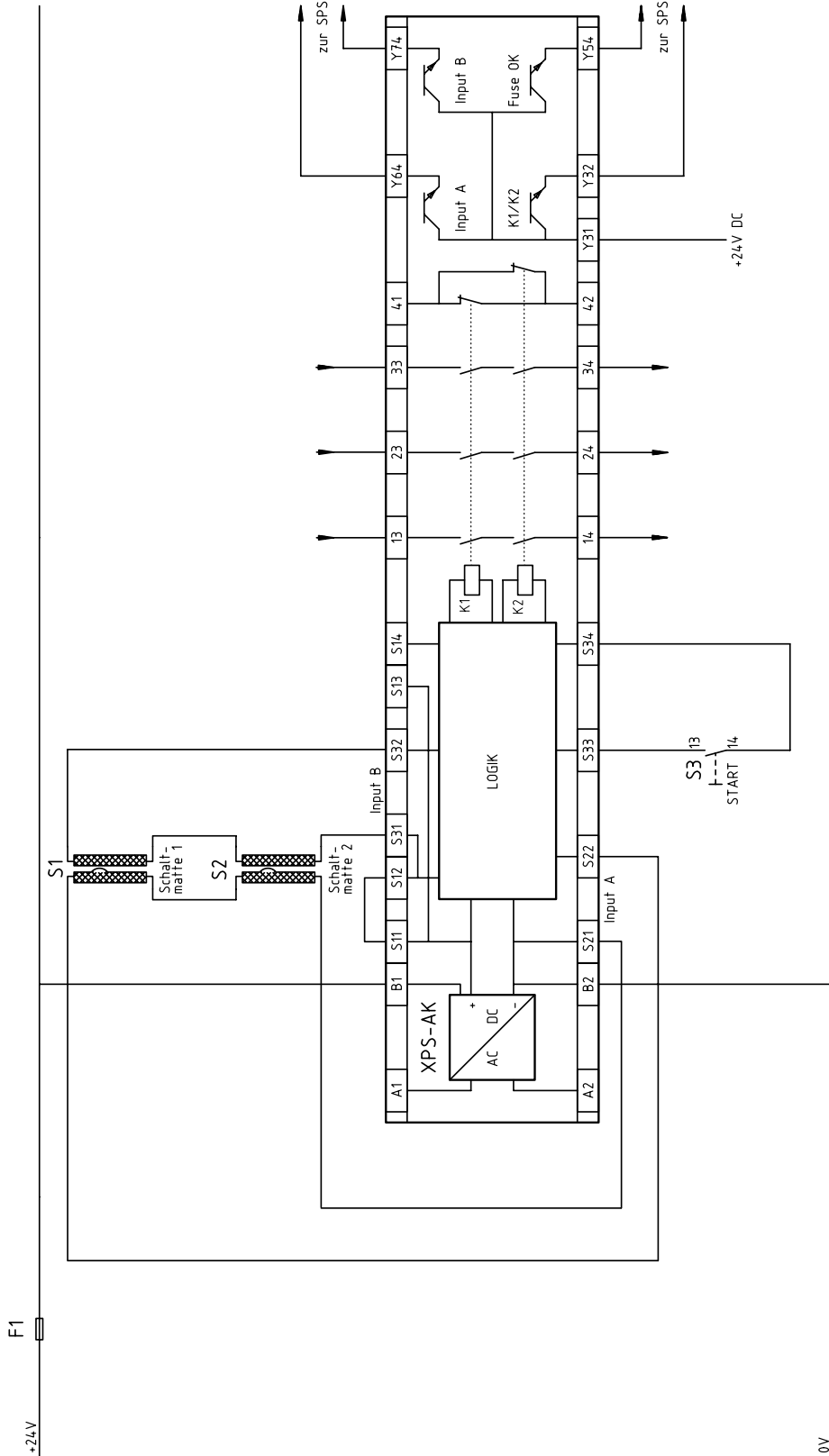
Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung kann mittels der Halbleiterausgänge Y31/32 - Y54 der SPS mitgeteilt werden.

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen

Kategorie 3



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

1 Eine Spannungsversorgung mit 6 verschiedenen Ausgangskreisen soll bei NOT-AUS sofort redundant abgeschaltet werden.

Eine Maschine arbeitet mit 6 verschiedenen Spannungskreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. Die Leistungen der Verbraucher sind niedriger als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb kann auf eine Leistungserhöhung durch Schütze verzichtet werden.

2 Der Rückführkreis zwischen den Klemmen Y1 und Y2 wird ebenfalls nicht benötigt, hier lassen gegebenenfalls jedoch externe Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Dieser Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.

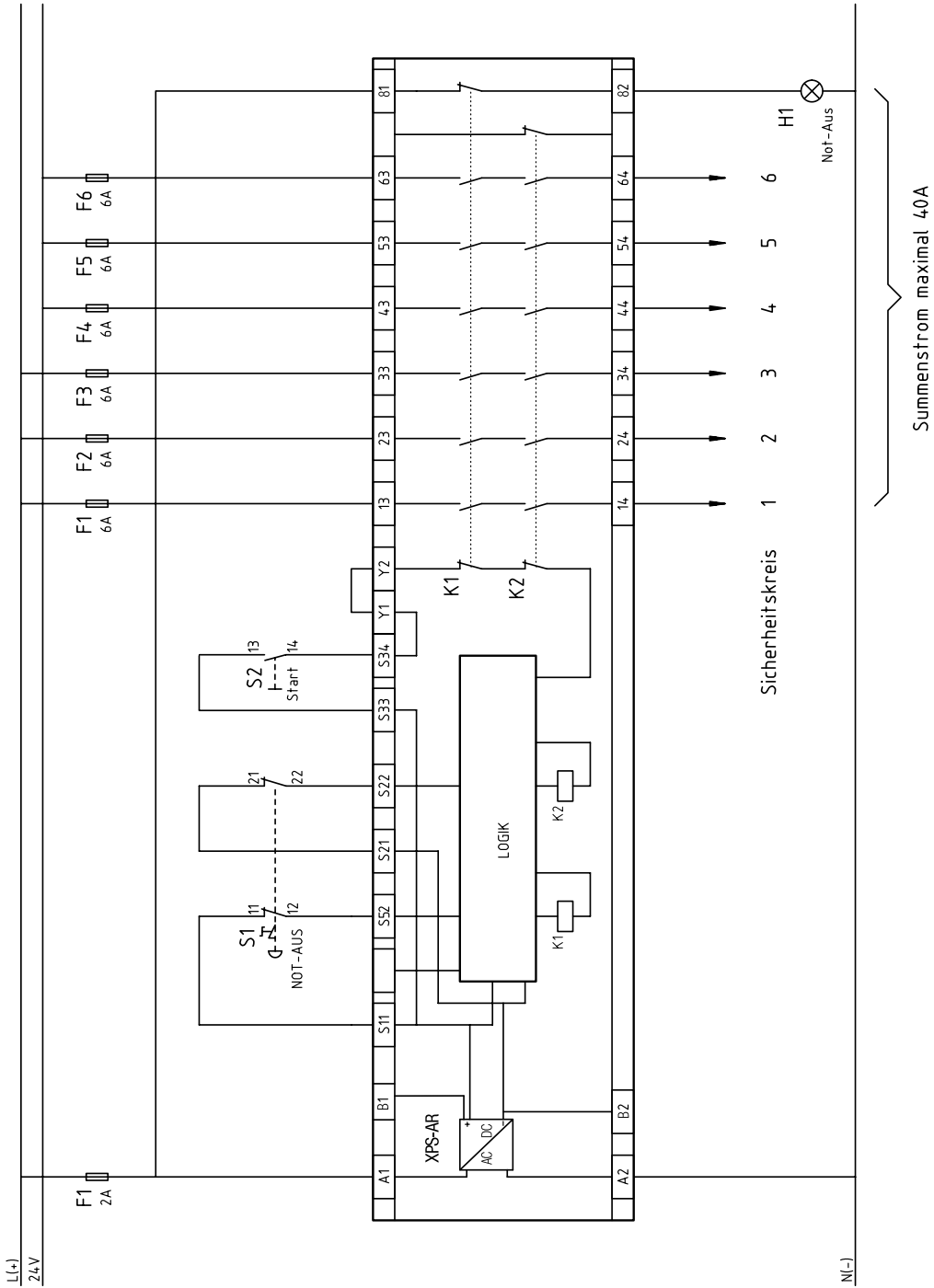
3 Der Baustein XPS-AR kann insgesamt einen Summenstrom von 40 A über die 7 Schließerausgänge und 2 Öffnerausgänge führen, das Ausschaltvermögen pro Kanal beträgt jedoch nach

AC15 B300 bei Anzug 3600 VA und Halten 360 VA, entsprechend bei $U = 230\text{ V}$ einem Strom von 1,57 A.

DC13 2 A / 24 V bei $L/R = 50\text{ ms}$

4 Der max. thermische Summenstrom darf also nur für ohmsche Lasten ausgenutzt werden, der max. thermische Strom pro Kanal beträgt 6 A.

NOT-AUS-Einrichtungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

1 6 Ausgänge einer SPS-Steuerung sollen bei NOT-AUS sofort redundant abgeschaltet werden, während andere Ausgangskreise weiterhin gesteuert werden sollen.

2 Eine Maschine arbeitet mit 6 verschiedenen Stromkreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. 4 weitere Stromkreise dagegen sollen nicht abgeschaltet werden, damit keine anderen Gefährdungen entstehen, wie magnetische oder hydraulische Werkzeugklemmungen, Warneinrichtungen oder ähnliches. Die Leistungen der Verbraucher sind niedriger als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb kann auf eine Leistungserhöhung durch Schütze verzichtet werden.

3 Der Baustein XPS-AR wird durch die Verwendung von 2 Kontakten des Not-Aus-Tasters angesteuert, eine Querschlußerkennung an den Eingängen ist in allen Fällen gewährleistet.

4 Der Start-Taster S2 verhindert das sofortige Einschalten nach Entriegeln des Not-Aus-Tasters S1 bzw. nach Anlegen der Betriebsspannung. Der Anschluß erfolgt hier an der Klemme S33, damit der Start-Taster nur mit Spannung versorgt wird, wenn der Not-Aus-Taster entriegelt ist.

5 An den Anschlußklemmen Y1 und S37 kann eingestellt werden, ob die Ausgangskontakte mit Betätigung oder erst mit Loslassen der Start-Taste S2 schalten sollen.

Y1 und S37 gebrückt:	Die Ausgänge schalten sofort mit Betätigung der Start-Taste ein.
Y1 und S37 offen:	Die Ausgänge schalten erst mit Loslassen der Start-Taste ein. Die Start-Taste wird also dynamisch bei jedem Startvorgang überprüft.

6 Der Rückführkreis zwischen den Klemmen Y1 und Y2 wird nicht benötigt, hier lassen sich gegebenenfalls jedoch externe Schütze oder Hilfsschütze überwachen, die einen definierten Zustand, angezogen bzw. abgefallen, eingenommen haben müssen, bevor der Baustein eingeschaltet werden kann. Der Rückführkreis kontrolliert die Einschaltbedingungen.

7 Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung wird mittels der Halbleiterausgänge Y31/Y32/Y35 - Y64/Y74 der SPS mitgeteilt.

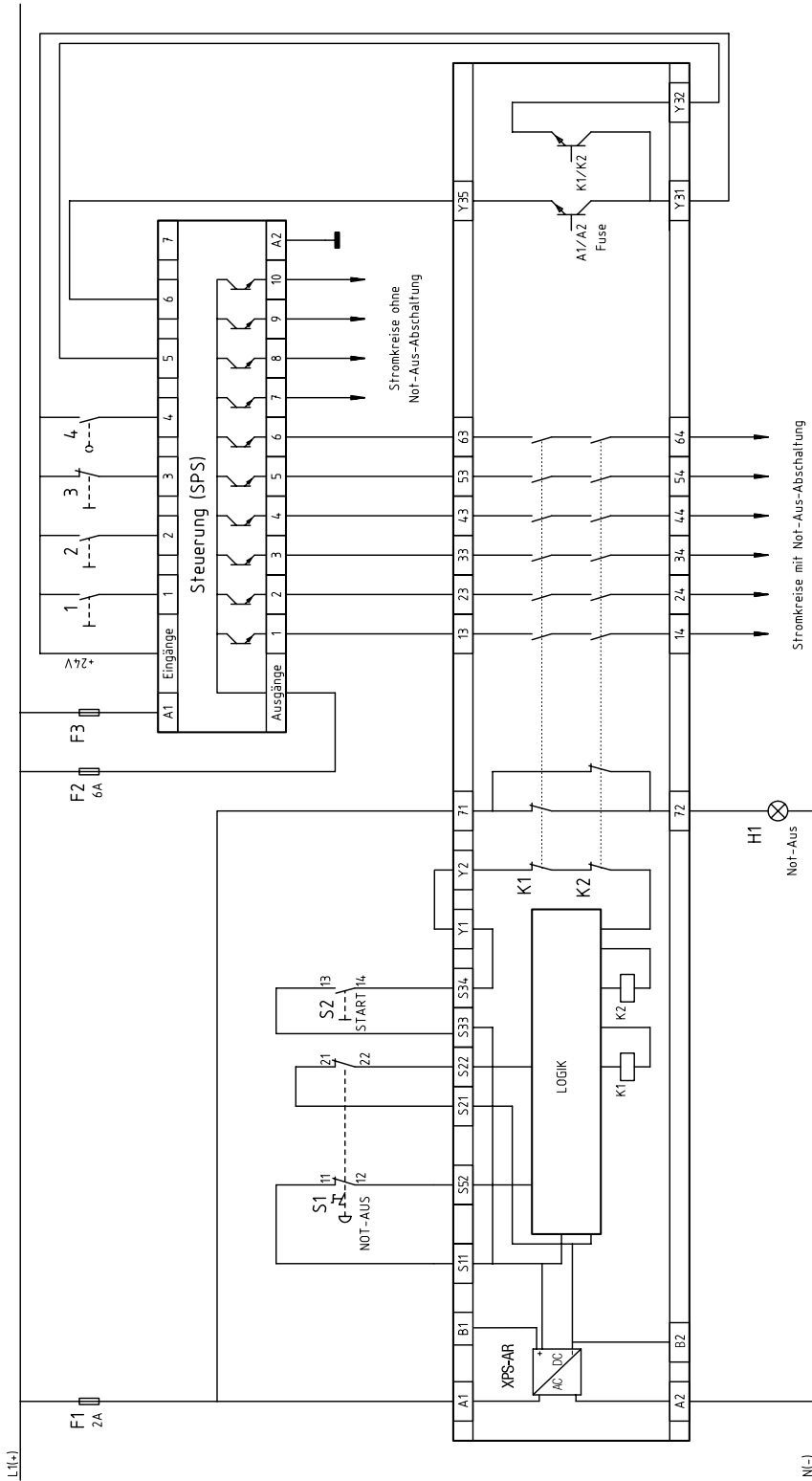
8 Der Baustein XPS-AR kann insgesamt einen Summenstrom von 40 A über die 7 Schließerausgänge und 2 Öffnerausgänge führen, das Ausschaltvermögen pro Kanal beträgt jedoch nach

AC15	B300 bei Anzug 3600 VA und Halten 360 VA, entsprechen bei $U = 230\text{ V}$ einem Strom von 1,57 A.
DC13	2 A / 24 V bei $L/R = 50\text{ ms}$

Der max. thermische Summenstrom darf also nur für ohmsche Lasten ausgenutzt werden, der max. thermische Strom pro Kanal beträgt 6 A.

NOT-AUS-Einrichtungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

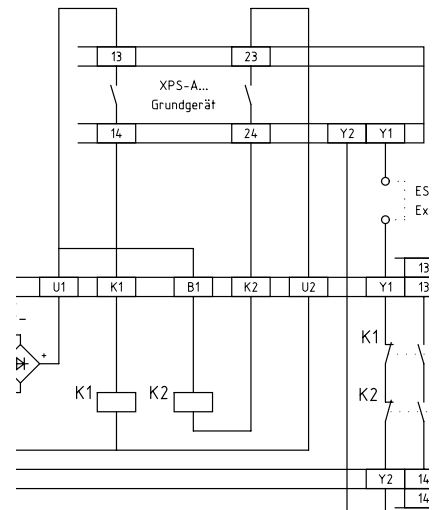
1 Eine Not-Aus-Steuerung soll um 4 bzw. 8 Sicherheitsausgänge erweitert werden.

Ein bestehende Steuerung arbeitet mit 3 verschiedenen Stromkreisen, die bei einem Not-Aus-Befehl alle sofort abgeschaltet werden sollen. Die Steuerung soll um 4 bzw. 8 Stromkreise erweitert werden. Die Leistungen der Verbraucher sind niedriger als die Kontaktbelastbarkeit der Not-Aus-Schaltrelais, deshalb kann auf eine Leistungserhöhung durch Schütze verzichtet werden.

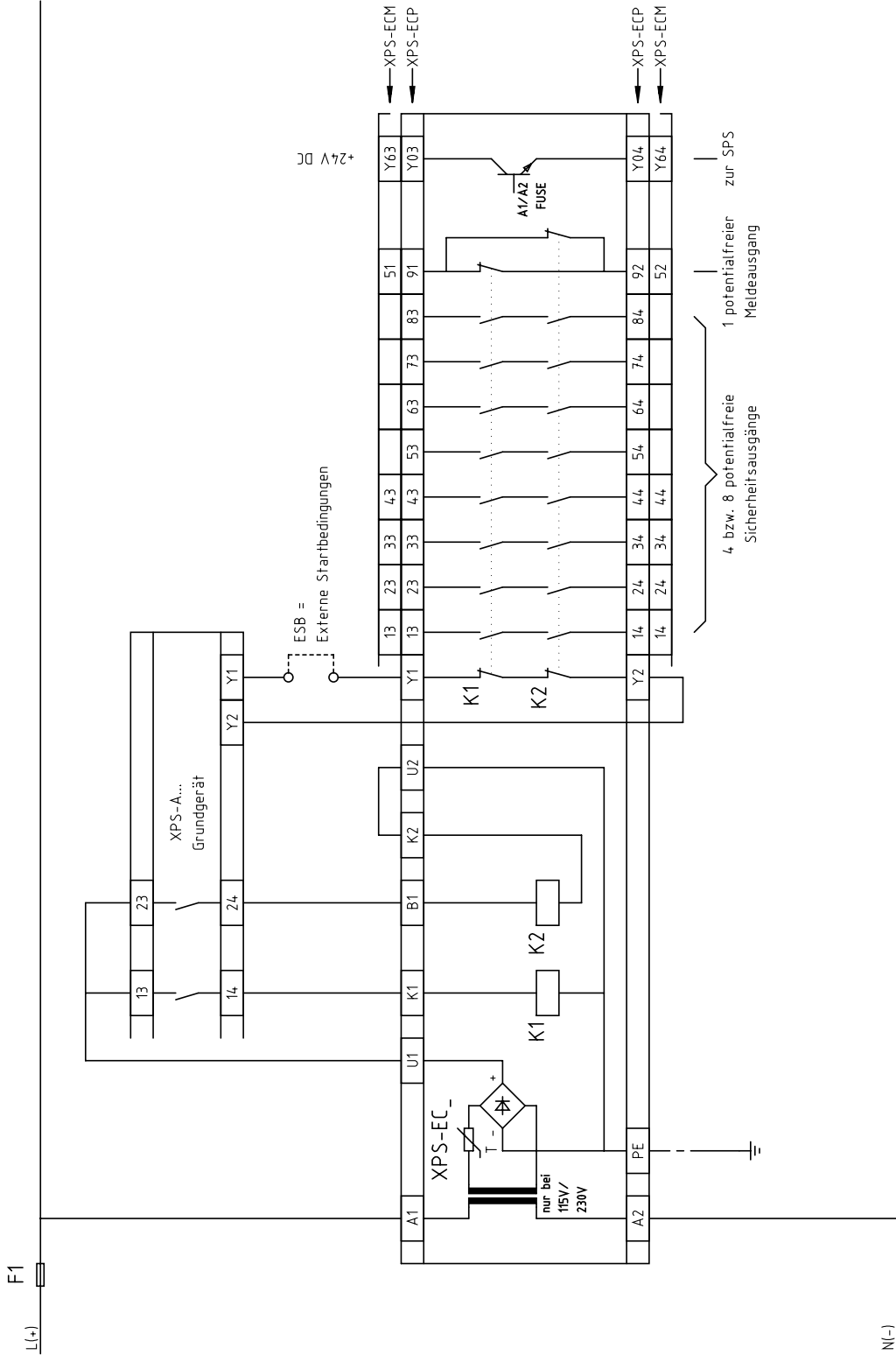
2 Die Erweiterungsbausteine der Reihe XPS-EC werden durch zwei Ausgangskontakte vom Grundgerät der Reihe XPS-A-- angesteuert.

3 Wenn Grundgerät und Erweiterungsbaustein nicht im gleichen Schaltschrank eingebaut werden, sollte der Anschluß so vorgenommen werden, daß ein Kurzschluß zwischen den Anschlußleitungen erkannt wird. Dazu werden, wie auch beim Anschluß des Not-Aus-Tasters, 4 Leitungen benötigt, um einen Potentialunterschied an den Leitungen zu haben. Das interne Relais wird, wie dargestellt, über U1 und Klemme K1 angesteuert, die Spulenseite B1 des Relais K2 wird fest mit +, also U1 und die andere Spulenseite K2 wird über U2 angesteuert.

4 Die beiden internen Relais K1 und K2 müssen mit den Öffnerkontakten zwischen den Klemmen Y1 und Y2 in den Rückführkreis des Grundgerätes eingebunden werden.



NOT-AUS-Einrichtungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

1 Ein Antrieb mit Frequenzumrichter soll bei NOT-AUS erst geregelt auf 0 gefahren werden, bevor er spannungsfrei geschaltet wird. Der Rest der Steuerung kann unmittelbar bei NOT-AUS abgeschaltet werden.

Die Not-Aus-Steuerung besitzt zwei getrennte Ausgangskreise, die jeweils 2-kanalig aufgebaut sind:

- 2**
- Die Ausgänge 03-04, 13-14 und 23-24 schalten die Hilfsschütze K1 und K2 in der Stopkategorie 0 ab, d.h. ohne Verzögerung unmittelbar nach der Befehlsgebung. Beispielhaft sind hier 3 redundante Not-Aus-Kreise dargestellt, die unterschiedlichen Steuerstromkreisen zugeordnet werden können. Es ist darauf zu achten, daß für jeden abzuschaltenden Stromkreis jeweils 1 Kontakt der beiden Hilfsschütze K1 und K2 in Reihe geschaltet wird.
 - Die Ausgänge 37-38, 47-48 und 57-58 schalten die Motorschütze KM1 und KM2 in der Stopkategorie 1 ab, d.h. mit einer einstellbaren Verzögerung von 0,1 ... 30 s nach der Befehlsgebung. Der Frequenzumrichter bekommt durch den Ausgang 13-14 unverzüglich die Meldung, daß NOT-AUS ausgelöst wird und kann daraufhin den Antrieb auf 0 regeln, bevor nach der eingestellten Zeit der Antrieb vom Netz getrennt wird.

3

Der Baustein XPS-AV wird durch die Verwendung von 2 Kontakten angesteuert, eine Querschlußerkennung an den Eingängen ist gewährleistet. An den Eingängen S33-S34 wird die Überwachung des Starttasters voreingestellt. Die Start-Tasterüberwachung bewirkt, daß die Ausgangssignale erst nach der Wegnahme des Startbefehls durchgeschaltet werden.

4

Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der Hilfsschütze und Motorschütze im Rückführkreis zwischen S13 und S14 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit ein Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird. Die Schütze müssen zwangsgeführte Kontakte aufweisen.

5

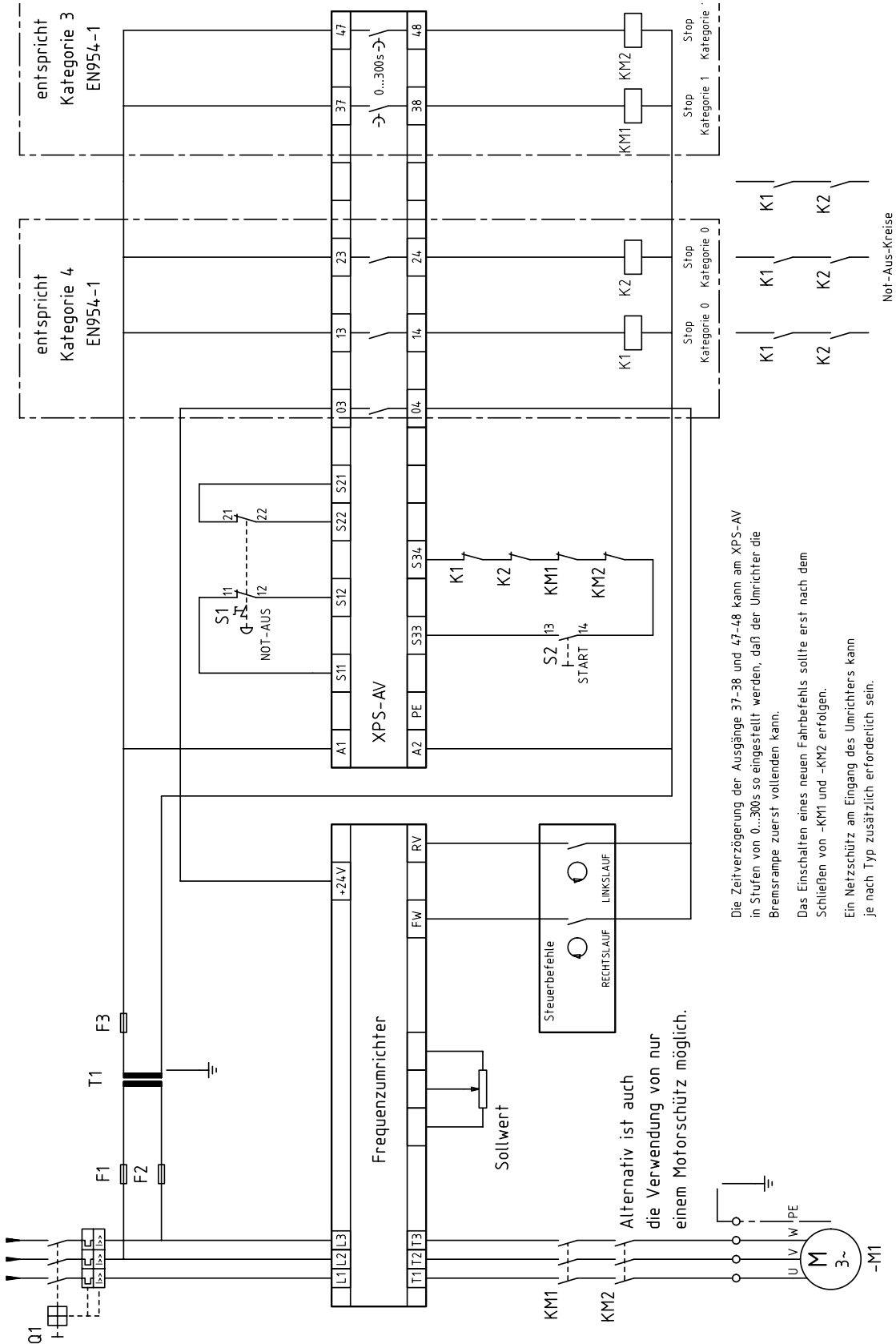
Der redundante Aufbau der Ausgangskreise ist dann notwendig, wenn auch für den Rest der Steuerung eine Steuerungskategorie III oder IV erforderlich ist.

6

7

8

NOT-AUS-Einrichtungen



NOT-AUS-Einrichtungen

Vier einzelne Maschinen sind miteinander verkettet, ein Not-Aus-Befehl soll alle Maschinen gleichzeitig abschalten.

Eine Gruppe von vier Maschinen arbeitet abhängig voneinander zusammen, neben einer verbundenen Werkzeugüberwachung ist es notwendig, auch den Not-Aus-Befehl der einzelnen Maschinen zu verketteten.

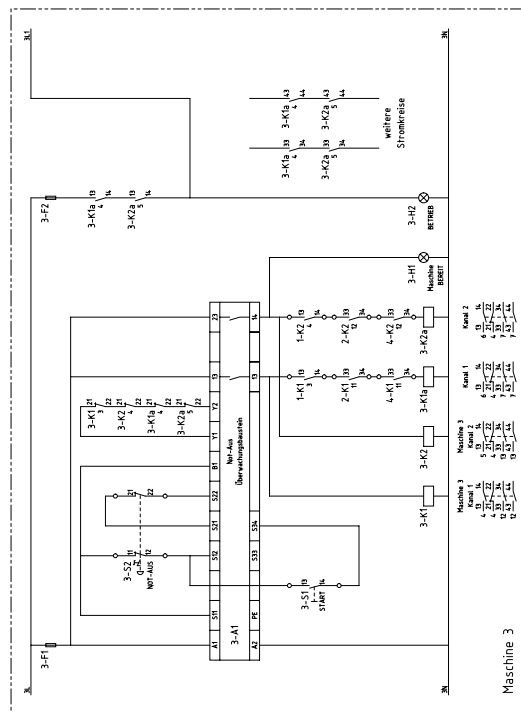
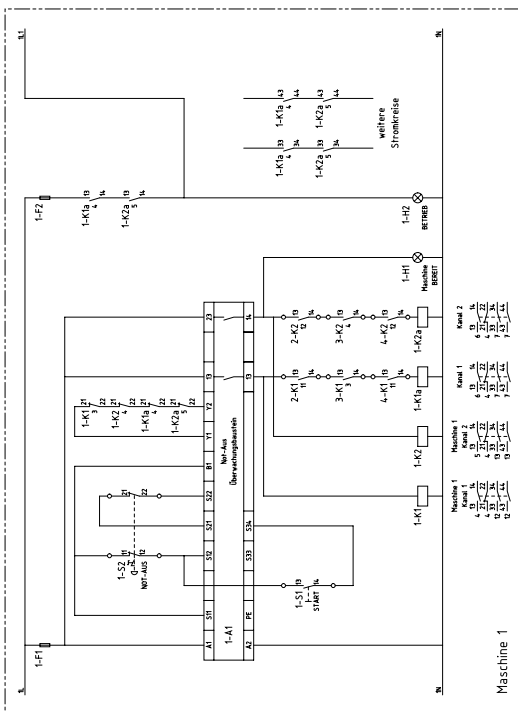
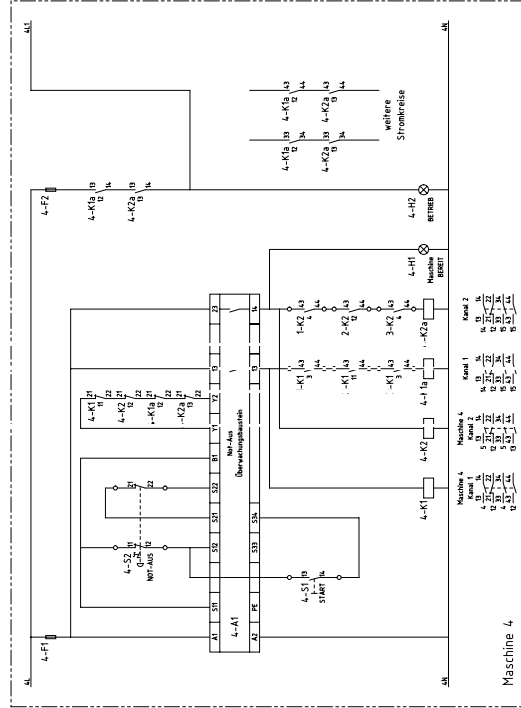
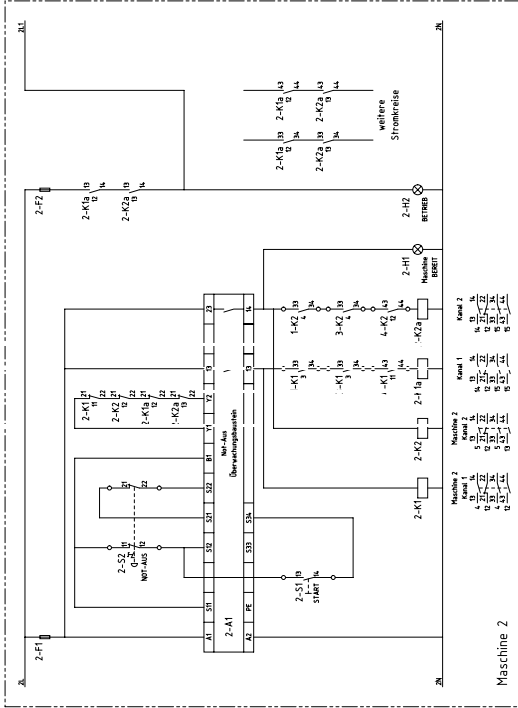
Jede Maschine muß mit einer eigenen Not-Aus-Steuerung ausgerüstet sein. Die einzelnen Kontakte müssen entsprechend der Anzahl der abzuschaltenden anderen Maschinen durch Hilfsschütze vervielfältigt werden. Für die Signalisierung der einzelnen Betriebszustände wird jede Maschine mit zwei Meldeleuchten ausgestattet:

- H1 für die Betriebsbereitschaft der Not-Aus-Steuerung,
- H2 für die Betriebsbereitschaft der Maschine.

Nach Einschalten der Steuerspannung muß jede Not-Aus-Schaltung einzeln eingeschaltet werden. Dazu wird jeweils der Start-Taster betätigt. Nach Betätigung eines Not-Aus-Tasters muß dann nur die entsprechende Maschine zurückgesetzt werden.

Für die Verkabelung der einzelnen Maschinen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Am sinnvollsten erscheint es jedoch, jeweils eine Verbindung von jeder Maschine zu jeder anderen Maschine herzustellen. Dann werden je Verbindung 8 Adern benötigt, für alle vier Maschinen untereinander also 6 Kabel à 10 x 1 mm².

NOT-AUS-Einrichtungen



Die Verbindungen zwischen den Maschinen sind redundant aber nicht überwacht.
Alle Verbindungen der Kanäle 1 und alle Verbindungen der Kanäle 2 in voneinander getrennten Leitungen verlegen!
Zum ersten Einschalten muß an jeder Maschine START gedrückt werden.
Nach NOT-AUS an nur einer Maschine muß auch nur dort START gedrückt werden.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

NOT-AUS-Einrichtungen

1

2

3

4

5

6

7

8

Zweihandschaltungen

Zweihandschaltungen	3.2
Anforderungen gemäß EN 574	3.2
Aufbau Zweihandschaltung	3.2
Prüfverfahren für das Vermeiden von Umgehen	
1. Vermeiden von Umgehen mit einer Hand	3.4
2. Vermeiden von Umgehen mit Hand und Ellbogen desselben Arms	3.4
3. Vermeiden von Umgehen mit dem (den) Unteram(en) oder dem (den) Ellbogen	3.5
4. Vermeiden von Umgehen mit der Hand und anderen Teilen des Körpers wie z.B. Knie oder Fuß	3.6
Bestimmung des Sicherheitsabstandes	3.7
Bestandteile der Zweihandschaltung Typ III C	3.8
Umschaltung zwischen zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen	3.10
Umschaltung zwischen zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen und zwei verschiedenen Bedienstellen	3.12
Zuschaltung einer zweiten Bedienstelle	3.14
Umschaltung zwischen zwei Bedienstellen	3.16
Zweihandsteuerung mit Fußtaster 1S 1Ö	3.18
Zweihandsteuerung mit Fußtaster 2S 2Ö	3.20
Zweihandsteuerung mit Fußtaster, Kombinationsschaltung	3.22
2-Mannbedienung	3.24

1

2

3

4

5

6

7

8

Zweihandschaltungen

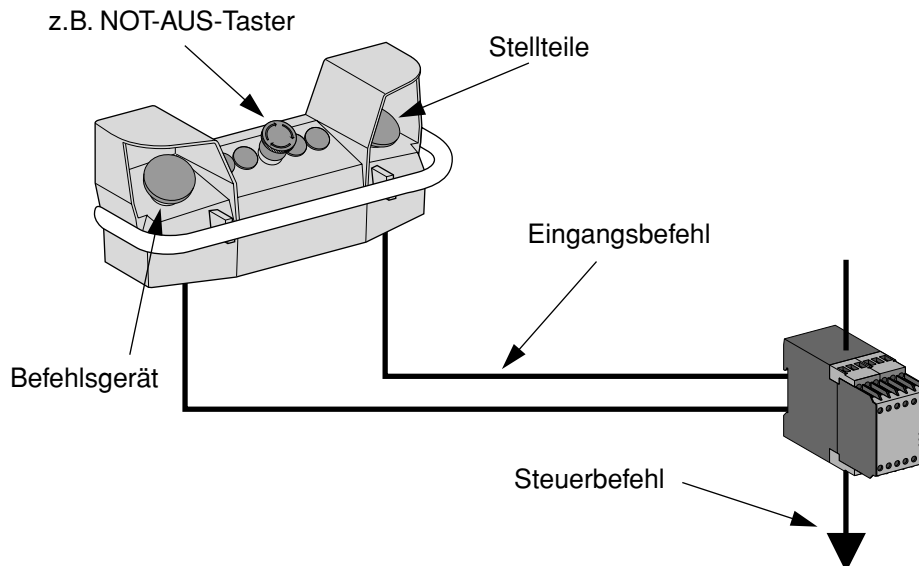
Zweihandschaltungen

Zweihandschaltungen zählen zu den ortsbindenden Schutzeinrichtungen. Der Bediener wird gezwungen, seine Hände während der gefährlichen Maschinenbewegung auf dem Befehlsgerät zu belassen.

Anforderungen gemäß EN 574

Anforderungen gemäß EN 574	Typ I	Typ II	Typ III		
			A	B	C
Benutzung beider Hände (gleichzeitige Betätigung)					
Beziehung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal (nur beide Eingangssignale → Ausgangssignal)					
Vermeidung versehentlicher Betätigung					
Vermeiden des Umgehens					
Erneutes Erzeugen eines Ausgangssignals (erst nachdem beide Eingangssignale beendet sind → erneutes Ausgangssignal möglich)					
Synchrone Betätigung (gleichzeitige Betätigung innerhalb 0,5 s)					
Anwendung der Kategorie 1 (EN 954-1)	X		X		
Anwendung der Kategorie 3 (EN 954-1)		X		X	
Anwendung der Kategorie 4 (EN 954-1)					X

Aufbau Zweihandschaltung



Zweihandschaltungen

Jede Zweihandschaltung, die kein eigener Bestandteil einer Maschine ist, muß deutlich und dauerhaft mit den folgenden Angaben beschriftet werden:

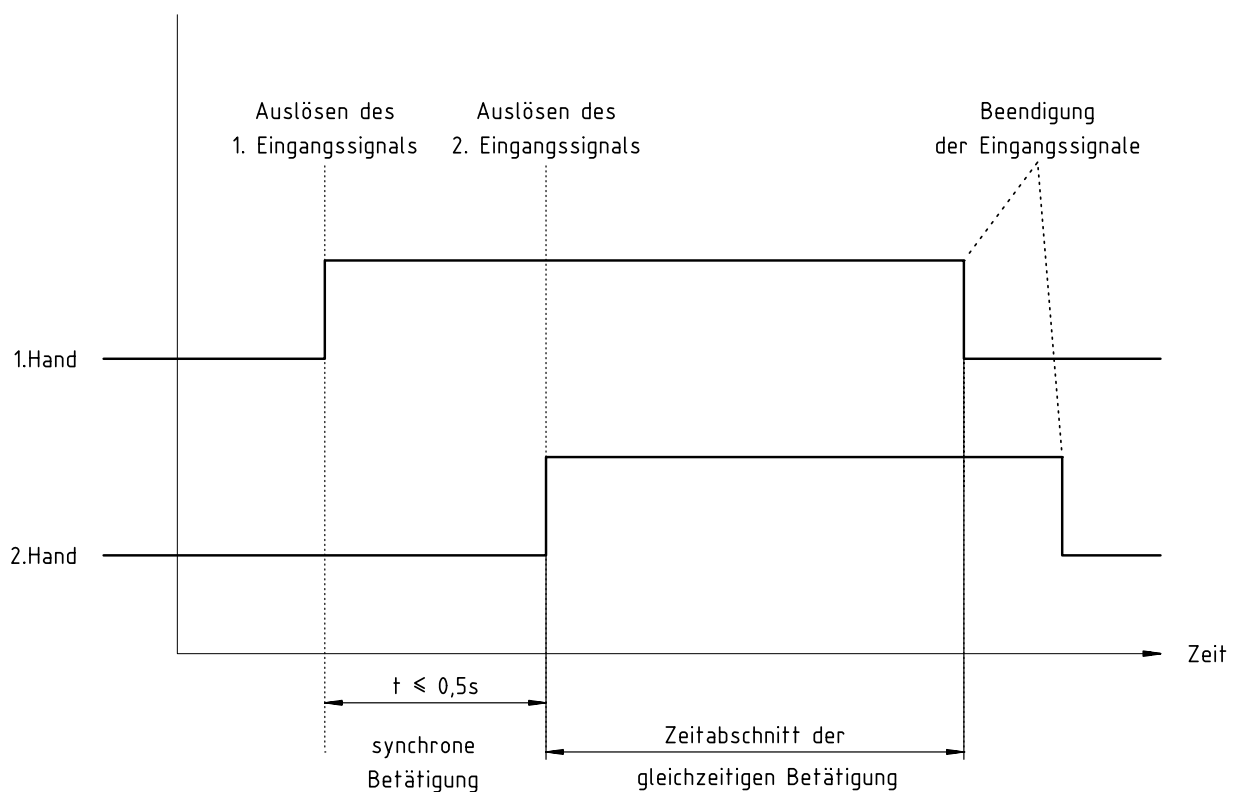
- Name und Adresse des Herstellers und/oder des verantwortlichen Lieferanten
- Herstellermodell- oder Typenangabe
- Seriennummer des Herstellers und Herstellungsjahr
- Typ der Zweihandschaltung entsprechend Abschnitt 4, Tabelle 1 der EN 574.
- Die Ansprechzeit der Zweihandschaltung

Wenn die Zweihandschaltung aus zwei oder mehr getrennten Einheiten besteht, muß mindestens eine Einheit entsprechend gekennzeichnet sein. Die Einheiten müssen so gekennzeichnet sein, daß sie als Teile ein und derselben Zweihandschaltung zu erkennen sind.

Eine Zweihandschaltung, die der Norm EN 574 entspricht und die integraler Bestandteil der Maschine ist, muß mindestens mit dem Typ der Zweihandschaltung und der Nummer der Norm gekennzeichnet sein. Andere Angaben und technische Werte der Zweihandschaltung müssen in dem Maschinenhandbuch aufgeführt sein.

Bauteile der Zweihandschaltung müssen, falls erforderlich, für Wartung und/oder Reparaturzwecke erkennbar sein.

Synchrone Betätigung

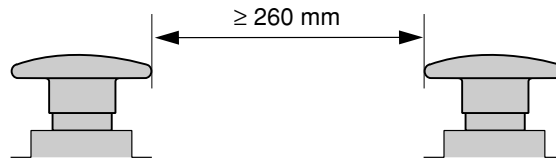


Zweihandschaltungen

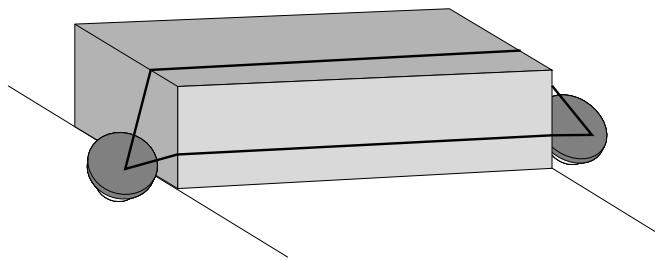
Prüfverfahren für das Vermeiden von Umgehen

1. Vermeiden von Umgehen mit einer Hand

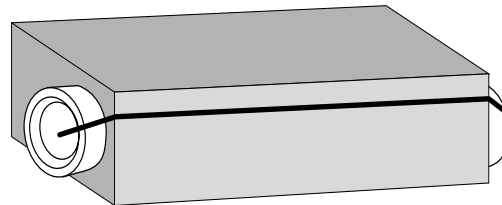
Trennung der Stellteile durch einen Abstand gleich oder größer als 260 mm.



Trennung der Stellteile durch eine oder mehrere Trennwände oder erhöhte Zonen, die so gestaltet sind, daß die Stellteile mit den Enden einer 260 mm langen Schnur, die die Handspanne darstellt, nicht erreicht werden können.

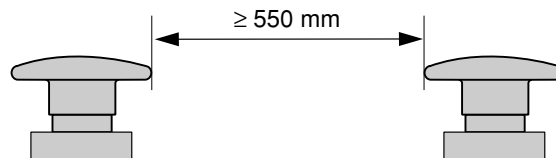


Trennung der Stellteile durch Kragen und durch Ausrichtung in einer solchen Weise, daß das Stellteil mit den Enden einer 260 mm langen Schnur nicht erreicht werden kann.

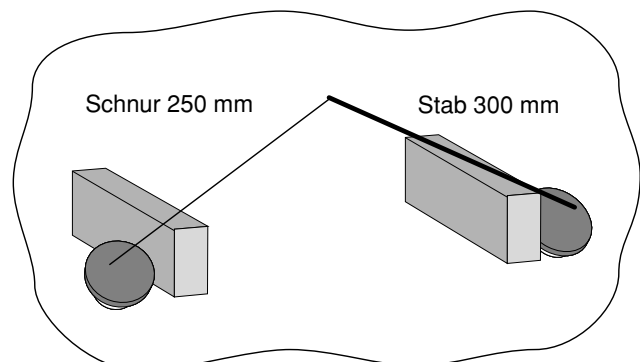


2. Vermeiden von Umgehen mit Hand und Ellbogen desselben Arms:

Trennung der Stellteile durch einen Abstand gleich oder größer als 550 mm.

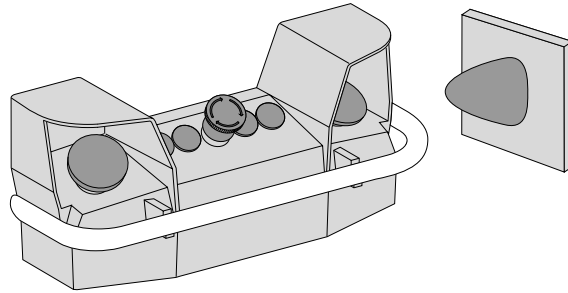


Trennung der Stellteile durch das Vorsehen einer oder mehrerer Trennwände oder einer erhöhten Zone, die derart gestaltet sind, daß die Stellteile nicht gleichzeitig mit den beiden Enden einer Meßeinrichtung berührt werden können die aus einem 300 mm langen, festen Stab von nicht mehr als 5 mm Durchmesser und einer 250 mm langen Schnur, die daran befestigt ist, besteht. Der Stab stellt den Unterarm und die Schnur die Hand dar und soll in allen möglichen Bedienungspositionen angewendet werden.



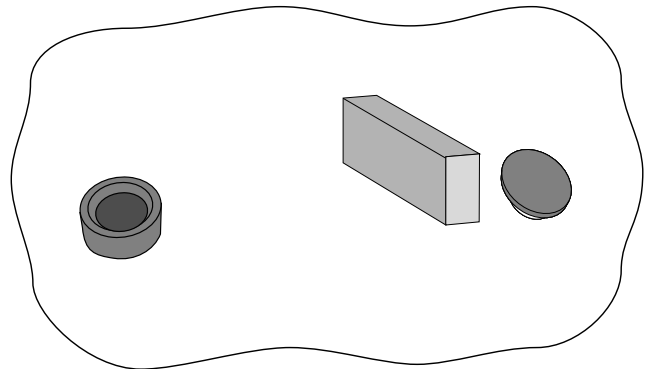
Zweihandschaltungen

Trennung der Stellteile durch Trennwände, die nach der Bedienseite und der Rückseite hin so angeordnet sind, daß die Stellteile von der Bedienseite aus nicht mit der Spitze des Testkegels, der den Ellbogen darstellt, betätigt werden können.



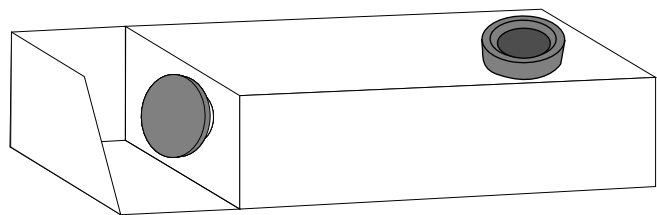
Stellteile verschiedener Art und/oder mit unterschiedlichen Betätigungsrichtungen

Für diese Anordnung ist ebenfalls die Schnur mit dem Stab und für Kragen der Testkegel zu benutzen.



Trennung durch Kragen, durch Trennwand und durch Ausrichtung

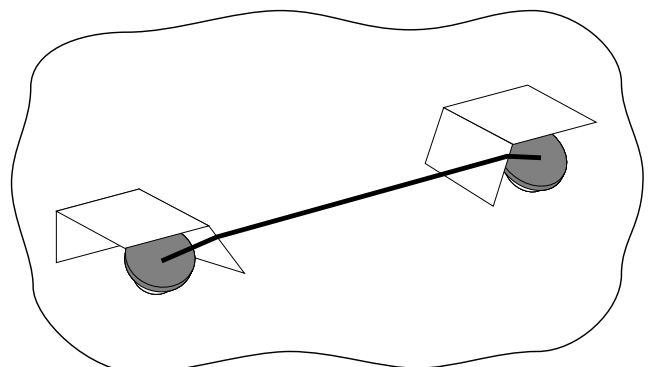
Für diese Anordnung ist ebenfalls die Schnur mit dem Stab und für Kragen und Trennwand der Testkegel zu benutzen.



3. Vermeiden von Umgehen mit dem (den) Unterarm(en) oder dem (den) Ellbogen:

Trennwände, die so gestaltet sind, daß die Stellteile nicht mit den Unterarmen und/oder den Ellbogen betätigt werden können.

Für die Anordnung ist der Testkegel zu benutzen.



1

2

3

4

5

6

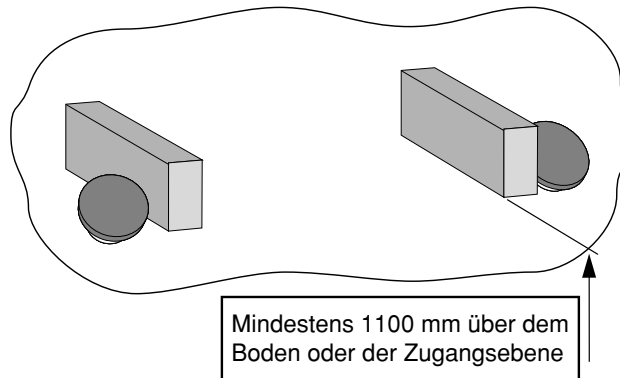
7

8

Zweihandschaltungen

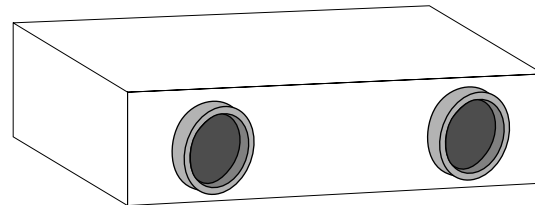
4. Vermeiden von Umgehen mit der Hand und anderen Teilen des Körpers wie z.B. Knie oder Fuß:

Anordnung der Stellteile auf einer horizontalen oder nahezu horizontalen Fläche mindestens 1100 mm über dem Boden oder der Zugangsebene.



Anordnung der Stellteile auf einer senkrechten oder nahezu senkrechten Fläche und Schutzkragen um die Stellteile und/oder einer Trennwand.

Für die Anordnung ist ebenfalls die Schnur mit dem Stab und für Kragen der Testkegel zu benutzen.



Zweihandschaltungen

Bestimmung des Sicherheitsabstandes:

Zweihandschaltungen bedürfen eines Mindestabstands zur nächsten Gefahrenstelle, damit der Bediener sicher geschützt werden kann.

Allgemeine Formel:

$$S = (K \times T) + C$$

- S = Mindestsicherheitsabstand
- K = Konstante für Annäherungsgeschwindigkeit
- T = Gesamtanhaltezeit des Systems
- C = Zusätzlicher Abstand für Eindringart in Gefahrenbereich

Für Zweihandschaltungen gilt:

- S = $(K \times T) + C$
- K = Für Erwachsene wird mit einer Zugriffszeit von 1,6 m/s gerechnet.
- C = 250 mm, bei angemessener Überdeckung C = 0

1

2

3

4

5

6

7

8

Zweihandschaltungen

Bestandteile der Zweihandschaltung Typ III C

Befehlsgeräte- Zweihand- Steuerpult

Übereinstimmung mit den Normen EN 60947-5-1, EN 574 EN 999

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Typ	Kontakte	Pilztaster	Ausführung
XY2 - SB71	Ö + Ö	Not-Aus	unverdrahtet
XY2 - SB75	Ö + S*	Schaltsperre	unverdrahtet
XY2 - SB72	Ö + Ö	Not-Aus	vorverdrahtet auf Klemmenleiste
XY2 - SB76	Ö + S*	Schaltsperre	
XY2 - SB714	Ö + Ö	Not-Aus	unverdrahtet Steuerpult + Säulenfuß
XY2 - SB724	Ö + Ö	Not-Aus	vorverdrahtet auf Klemmenleiste Steuerpult + Säulenfuß

*gestuft schaltend

PREVENTA - Systembaustein

Übereinstimmung mit den Normen EN 954-1, EN 292 EN 60204-1

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Typ des Bausteins	Beschreibung	
	Sicherheitsausgänge	zusätzliche Stromkreise
XPS-AK	3 Schließer	1 Öffner 4 statische Kreise
XPS-BF	2 Schließer	2 statische Kreise

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze
IEC 158-1, NFC 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, IEC 947-1, IEC 947-4

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1, ICE 947-5, VDE 0660, VDE 0106, BS 4794, NFC 63-140

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K.. LP1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K.. CA3K.. CAD..	I=10 A

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

Zweihandschaltungen

1

2

3

4

5

6

7

8

Zweihandschaltungen

Umschaltung zwischen zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen

1 Eine Maschine soll mit zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen betrieben werden. Der normale Arbeitszyklus läuft hinter einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung ab, Sonderteile und Werkzeugeinrichtung bedürfen einer freien Sicht auf das Werkstück und werden deshalb mit einer Zweihandschaltung gefahren.

2 Die verriegelte trennende Schutzeinrichtung ist ein bewegliches Schutzgitter, dessen Stellung durch 2 Positionsschalter überwacht wird; die Verriegelung bezieht sich hier auf die Steuerung.

3 Die Umschaltung zwischen den Schutzeinrichtungen und somit auch den Betätigungsarten erfolgt durch einen Wahlschalter. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein, eine 0-Stellung und zwangsöffnende Kontakte haben. Auf die 0-Stellung kann verzichtet werden, wenn ein anderer Wahlschalter, z.B. für verschiedene Betriebsarten mit einer 0-Stellung vorhanden ist.

Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

4 Die beiden Ausgangskreise sind parallel geschaltet, das erspart 2 Hilfsschütze und vereinfacht die weitere Signalverarbeitung erheblich.

5 Der Rückführkreis wird von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit die Einrückschütze in allen Betriebsarten auf Rückstellung überprüft werden können. Hier wäre es jedoch auch möglich, für jedes Gerät einen eigenen Rückführkreis aufzubauen, wenn genügend Kontakte zur Verfügung stehen.

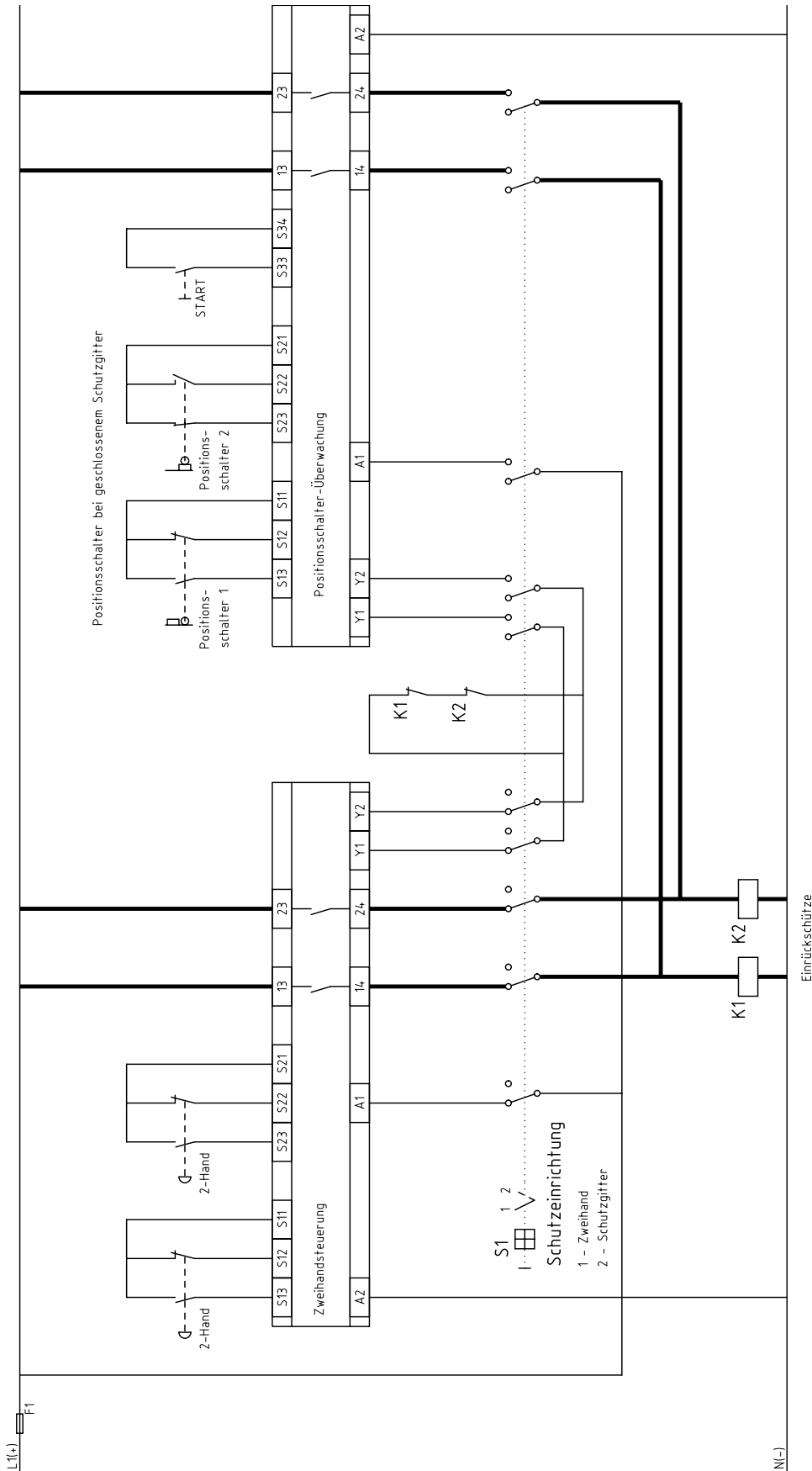
6 Die Spannungsversorgung wird ebenfalls von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit das jeweils nicht benötigte Gerät keinem unnötigen Verschleiß unterliegt.

7

8

Zweihandschaltungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

1 Umschaltung zwischen zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen und zwei verschiedenen Bedienstellen

Eine Maschine hat zwei Bedienstellen: Vorne und Hinten. Jede Bedienstelle soll mit zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen betrieben werden. Der normale Arbeitszyklus läuft hinter einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung ab, Sonderteile und Werkzeugeinrichtung bedürfen einer freien Sicht auf das Werkstück und werden deshalb mit einer Zweihandschaltung gefahren.

Die verriegelte trennende Schutzeinrichtung ist ein bewegliches Schutzgitter, dessen Stellung durch 2 Positionsschalter überwacht wird; die Verriegelung bezieht sich hier auf die Steuerung.

Eine der jeweils zwei Schutzeinrichtungen auf jeder Seite ist immer wirksam, sie können also nicht komplett entfernt werden.

Die Umschaltung zwischen den Schutzeinrichtungen und somit auch den Betätigungsarten erfolgt durch zwei Wahlschalter. Für diese Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. müssen sie in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

Die verschiedenen Betriebsarten wie Einrichten, Einzelhub oder Dauerlauf sind hier nicht dargestellt, der Wahlschalter hierfür muß obligatorisch zu den o.g. Mindestanforderungen eine 0-Stellung haben.

Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

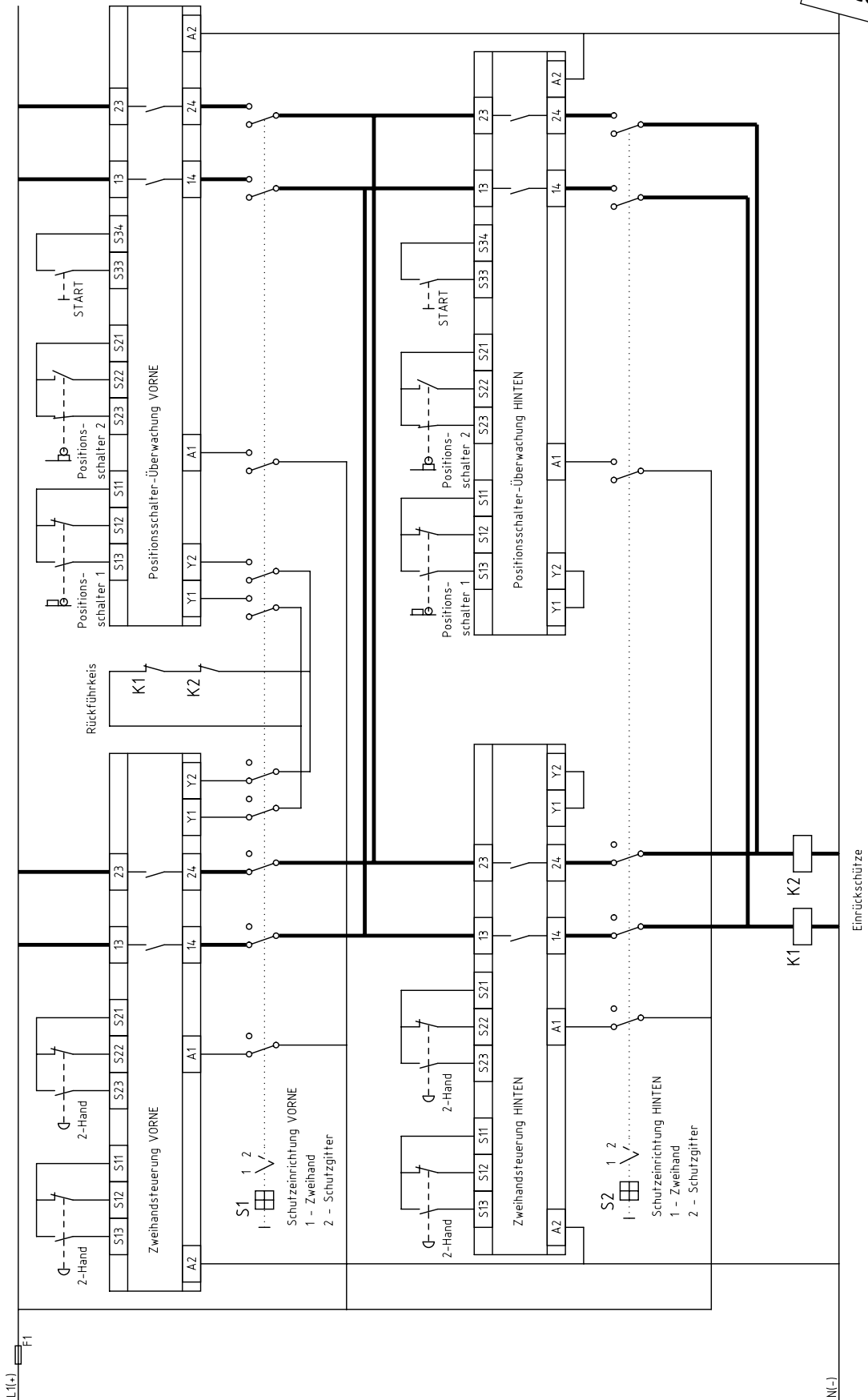
Die vier Ausgangskreise sind parallel geschaltet, das erspart 6 Hilfsschütze und vereinfacht die weitere Signalverarbeitung erheblich.

Da keine Bedienstelle ganz abgeschaltet werden kann, reicht es aus, den Rückführkreis an einer Bedienstelle von einem zum anderen Gerät umzuschalten, damit die Einrückschütze in allen Betätigungsarten auf Rückstellung überprüft werden können.

Die Spannungsversorgung wird ebenfalls von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit das jeweils nicht benötigte Gerät keinem unnötigen Verschleiß unterliegt.

Zweihandschaltungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

Zuschaltung einer zweiten Bedienstelle

1 Eine Maschine hat zwei Bedienstellen. Während die erste Bedienstelle fest an der Maschine montiert ist, läßt sich die zweite Bedienstelle wahlweise zu- oder abschalten. Beide Bedienstellen können sich auf derselben Seite der Maschine oder aber an verschiedenen Stellen befinden.

2 Als Bedienteile sind beispielhaft Zweihandschaltungen verwendet worden. Sie lassen sich sinngemäß z.B. aber durch Schutzgitter oder Berührungslos Wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) austauschen. Bitte beachten Sie, daß für die abgeschaltete Bedienstelle, sofern sie sich auf der anderen Maschinenseite befindet, eine andere Schutzmaßnahme getroffen werden muß.

3 Der Anschluß der zweiten Zweihandschaltung erfolgt über die Steckvorrichtung X2. Wegen dieser Steckvorrichtung darf kein Not-Aus-Taster in dem beweglichen Zweihandpult eingebaut sein.

4 Die Umschaltung zwischen den Bedienstellen erfolgt durch den Wahlschalter S1. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

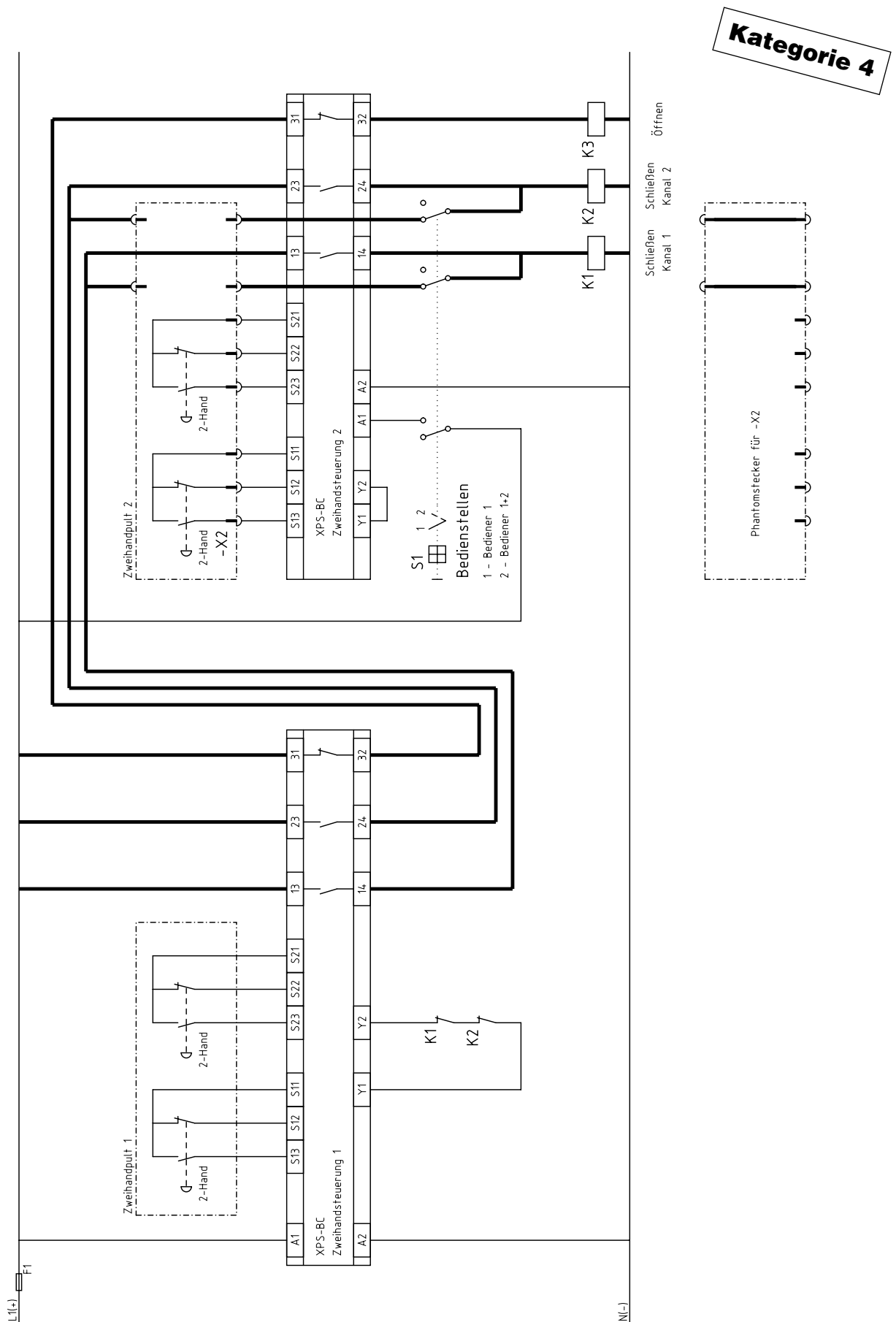
5 Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, das Hilfsschütz K3 die ungefährliche Öffnungsbewegung der Maschine, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

6 Die beiden Ausgangskreise der Zweihandsteuerungen sind jeweils in Reihe geschaltet und über den Stecker des wählbaren Zweihandpultes geführt; bei Abwahl des Pultes werden die Ausgangskreise mittels Drahtbrücken in einem Phantomstecker über den Wahlschalter gebrückt. Auf die Wahlschalterkontakte kann hier nicht verzichtet werden, da Kurzschlüsse im Anschlußkabel und am Stecker nicht ausgeschlossen werden können. Die Drahtbrücken in dem Phantomstecker zwingen den Anwender, das nicht benutzte Zweihandpult abzustecken und eben diesen Phantomstecker anzuschließen. Das nicht benutzte Zweihandpult muß auch räumlich von der Maschine entfernt werden, damit es keinen Bedienerenschutz suggeriert, der nicht vorhanden ist. Sie sollten den Phantomstecker mittels einer Kette in der Nähe der Steckvorrichtung anbringen.

7 Der Rückführkreis wird fest an dem Gerät angeschaltet, welches nicht abgeschaltet werden kann, d.h. an das Zweihandsteuergerät XPS-BC für die Bedienstelle 1.

8

Zweihandschaltungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

Umschaltung zwischen zwei Bedienstellen

1 Eine Maschine hat zwei Bedienstellen. Sie können sich auf derselben Seite der Maschine oder aber an verschiedenen Stellen befinden. Beide Bedienstellen lassen sich wahlweise zu- oder abschalten.

2 Als Bedienteile sind beispielhaft Zweihandschaltungen verwendet worden. Sie lassen sich sinngemäß z.B. aber durch Berührunglos Wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) austauschen. Bitte beachten Sie, daß für die abgeschaltete Bedienstelle, sofern sie sich auf der anderen Maschinenseite befindet, eine andere Schutzmaßnahme getroffen werden muß.

Der Anschluß der Zweihandpulte erfolgt über die Steckvorrichtungen X1 und X2. Wegen dieser Steckvorrichtungen darf kein Not-Aus-Taster in dem beweglichen Zweihandpult eingebaut sein.

3 Die Umschaltung zwischen den Bedienstellen erfolgt durch den Wahlschalter S1. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

4 Die beiden Ausgangskreise der Zweihandsteuerungen sind jeweils in Reihe geschaltet und über die Stecker der beiden Zweihandpulte geführt; bei Abwahl eines Pultes werden die Ausgangskreise mittels Drahtbrücken in einem Phantomstecker über den Wahlschalter gebrückt. Auf die Wahlschalterkontakte kann hier nicht verzichtet werden, da Kurzschlüsse im Anschlußkabel und am Stecker nicht ausgeschlossen werden können. Die Drahtbrücken in dem Phantomstecker zwingen den Anwender, das nicht benutzte Zweihandpult abzustecken und eben diesen Phantomstecker anzuschließen. Das nicht benutzte Zweihandpult muß auch räumlich von der Maschine entfernt werden, damit es keinen Bedienschutzes suggeriert, der nicht vorhanden ist. Sie sollten je einen Phantomstecker für jedes Zweihandpult vorsehen und diesen mittels einer Kette in der Nähe der Steckvorrichtung anbringen.

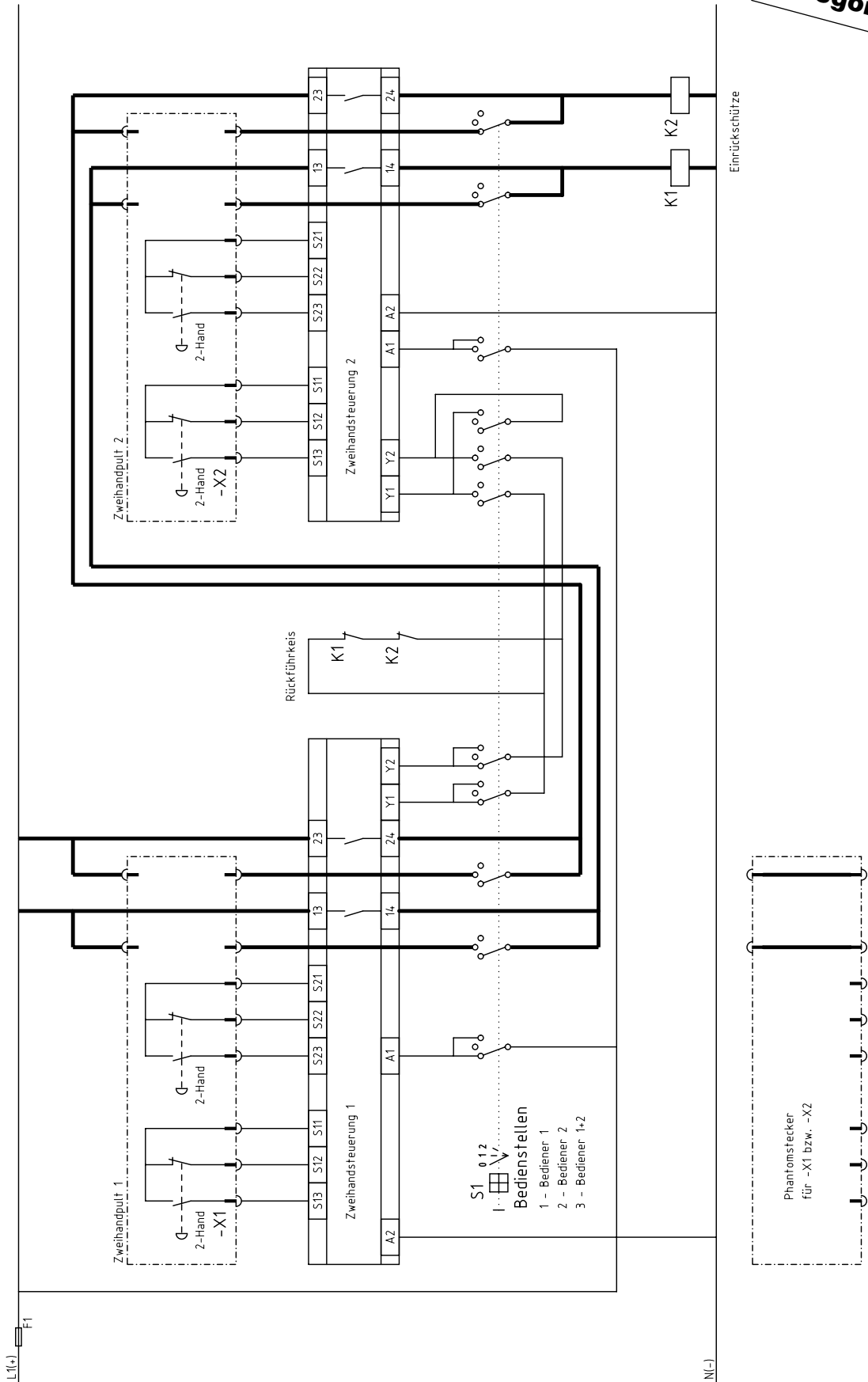
6 Der Rückführkreis wird von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit die Einrückschütze in allen Betriebsarten auf Rückstellung überprüft werden können. Hier wäre es jedoch auch möglich, für jedes Gerät einen eigenen Rückführkreis aufzubauen, wenn genügend Kontakte zur Verfügung stehen.

7 Die Spannungsversorgung wird ebenfalls von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit das jeweils nicht benötigte Gerät keinem unnötigen Verschleiß unterliegt.

8

Zweihandschaltungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

Zweihandsteuerung mit Fußtaster 1S 1Ö

1 Die Betätigungsart einer Maschine läßt sich von Zweihandsteuerung auf Fußsteuerung umstellen.

Die Umschaltung zwischen den Betätigungsarten erfolgt durch den Wahlschalter S4. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

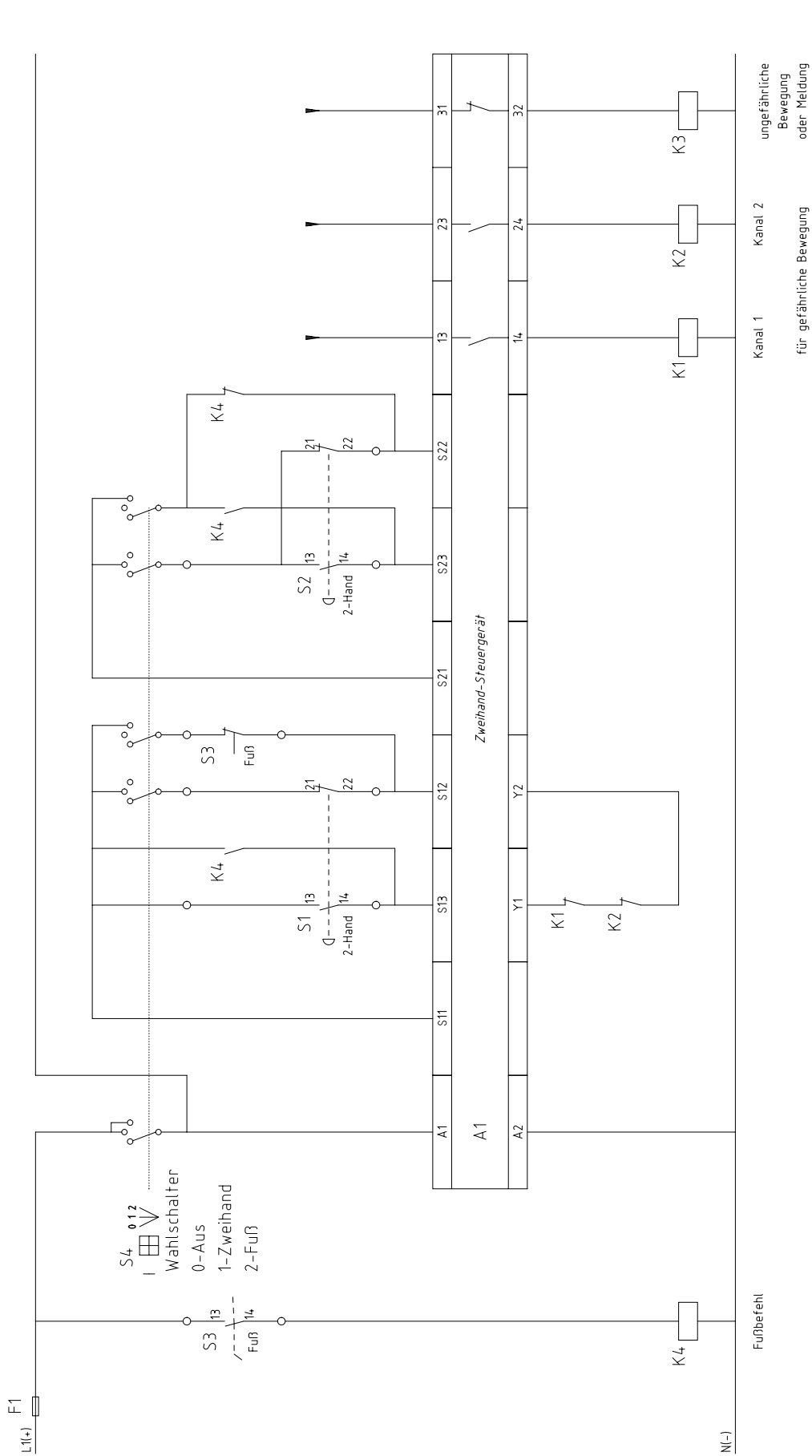
2 Zweihandpult und Fußschalter sind fest über Klemmen mit der Steuerung verbunden.

3 In der Bedienungsart „Zweihand“ sind die Hände des Bedieners während der gefährlichen Phase des Maschinenzyklus durch die Ortsbindung an die Zweihandtaster geschützt. Bitte beachten Sie, daß für die Bedienungsart „Fuß“ eine andere Schutzmaßnahme für den Bediener vorgesehen werden muß.

4 Der Fußtaster soll ebenfalls auf die Eingänge des Zweihandsteuergeräts XPS-BF wirken, ist aber nur mit je einem Schließer- und einem Öffnerkontakt ausgerüstet. Die Kontakte müssen durch das Hilfsschütz K3 vervielfältigt werden. Durch den asymmetrischen Aufbau der Steuerung an den Eingangsklemmen S11 bis S23 wird sichergestellt, daß bei jedem Fehler an den Leitungen die Sicherheitsfunktion erhalten bleibt und kein weiterer Ausgangsbefehl durchgeschaltet wird.

5 Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

Zweihandschaltungen



Kategorie 4

Die Betriebsart "Fuß" ist nur mit SICHEM WERKZEUG oder einer anderen Handschutzmaßnahme erlaubt!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

Zweihandsteuerung mit Fußtaster 2S 2Ö

1 Die Betätigungsart einer Maschine läßt sich von Zweihandsteuerung auf Fußsteuerung umstellen.

Die Umschaltung zwischen den Betätigungsarten erfolgt durch den Wahlschalter S4. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

2 Zweihandpult und Fußschalter sind fest über Klemmen mit der Steuerung verbunden.

In der Bedienungsart „Zweihand“ sind die Hände des Bedieners während der gefährlichen Phase des Maschinenzyklus durch die Ortsbindung an die Zweihandtaster geschützt. Bitte beachten Sie, daß für die Bedienungsart „Fuß“ eine andere Schutzmaßnahme für den Bediener vorgesehen werden muß.

3 Der Fußtaster soll ebenfalls auf die Eingänge des Zweihandsteuergeräts XPS-BC wirken und ist daher mit je 2 Schließer- und Öffnerkontakten ausgerüstet. Durch den asymmetrischen Aufbau der Steuerung an den Eingangsklemmen S11 bis S23 wird sichergestellt, daß bei jedem Fehler an den Leitungen die Sicherheitsfunktion erhalten bleibt und kein weiterer Ausgangsbefehl durchgeschaltet wird. Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

1

2

3

4

5

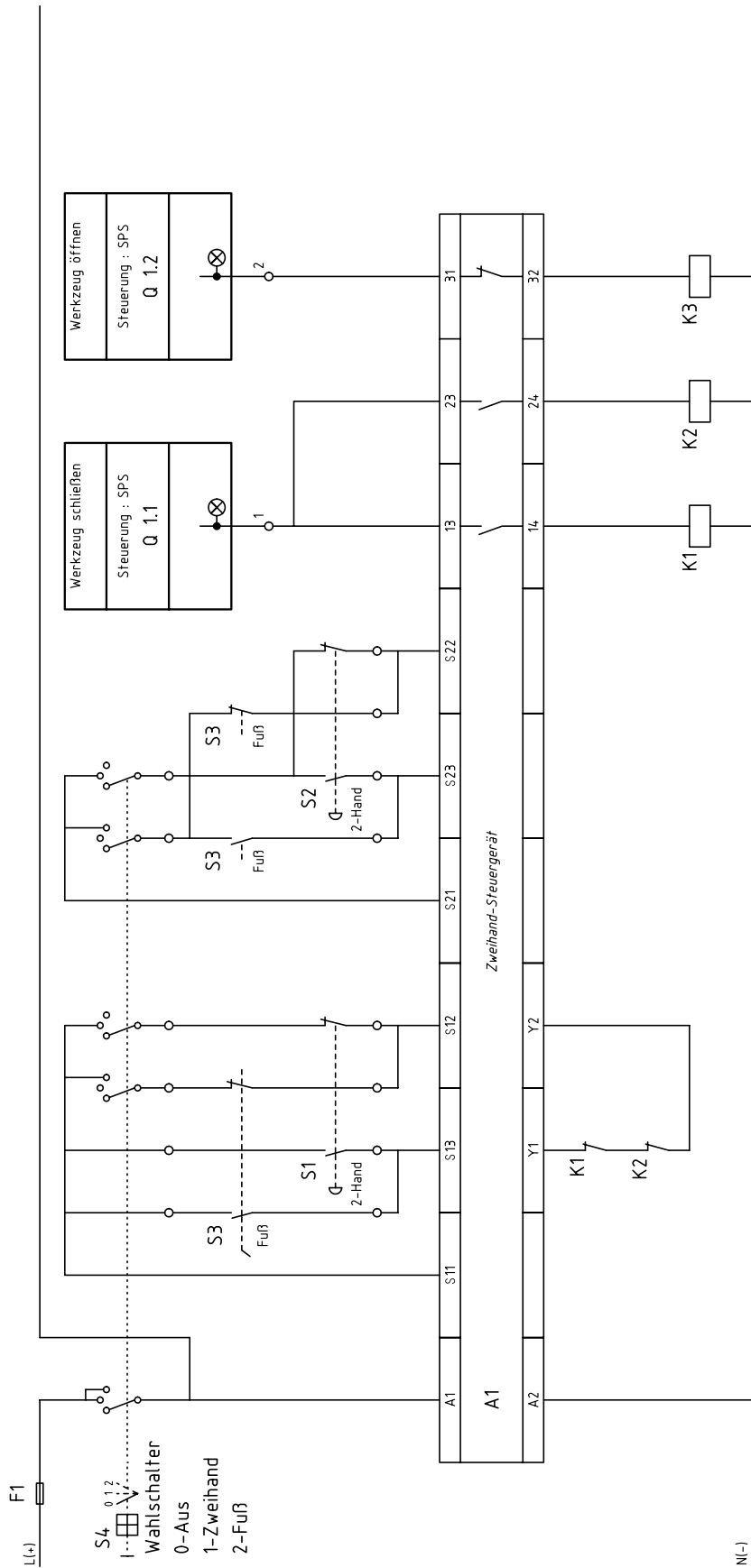
6

7

8

Zweihandschaltungen

Kategorie 4



Fußschalter Typ: XPE-R511 (mit 2 "ÖS")
 Die Betriebsart "Fuß" ist nur mit SICHEREM WERKZEUG
 oder einer anderen Schutzmaßnahme erlaubt!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

Zweihandsteuerung mit Fußtaster, Kombinationsschaltung

1 Die Schließbewegung einer Maschine stellt für den Bediener eine erhebliche Gefahr dar. Zum Schutz soll sie mit einer Zweihandschaltung bedient werden. Für die Bedienung ist es aber ggf. auch erforderlich, das Werkstück während der Bearbeitung von Hand zu führen, z.B. bei Biegearbeiten auf Abkantpressen. Die Maschine wird mit verschiedenen Betätigungsarten ausgerüstet.

2 Die Umschaltung zwischen den Betätigungsarten erfolgt durch den Wahlschalter S4. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

3 In der Bedienungsart „Zweihand“ sind die Hände des Bedieners während der gefährlichen Phase des Maschinenzyklus durch die Ortsbindung an die Zweihandtaster geschützt. Bitte beachten Sie, daß für die Bedienungsart „Fuß“ eine andere Schutzmaßnahme für den Bediener vorgesehen werden muß.

4 Der Fußtaster soll ebenfalls auf die Eingänge des Zweihandsteuergeräts XPS-BF wirken und ist daher mit je 2 Schließer- und Öffnerkontakten ausgerüstet. Durch den asymmetrischen Aufbau der Steuerung an den Eingangsklemmen S11 bis S23 wird sichergestellt, daß bei jedem Fehler an den Leitungen die Sicherheitsfunktion erhalten bleibt und kein weiterer Ausgangsbefehl durchgeschaltet wird.

5 Mit der Kombinationsschaltung wird der Zyklus der Maschine zweigeteilt, in einen für den Bediener gefährlichen und einen ungefährlichen Teil. Der gefährliche Teil der Bewegung wird mit den Zweihand-tastern gefahren, der ungefährliche Teil mit dem Fußschalter. Die Umschaltung auf den Fußschalter muß selbsttätig erfolgen. Dies geschieht durch den Positionsschalter S5, der dann angefahren wird, wenn die Gefahr für den Bediener nicht mehr besteht, er die Gefahrstelle also nicht mehr erreichen kann. Jetzt kann das Werkstück von Hand geführt und der Arbeitsprozeß mit dem Fußschalter zu Ende gebracht werden.

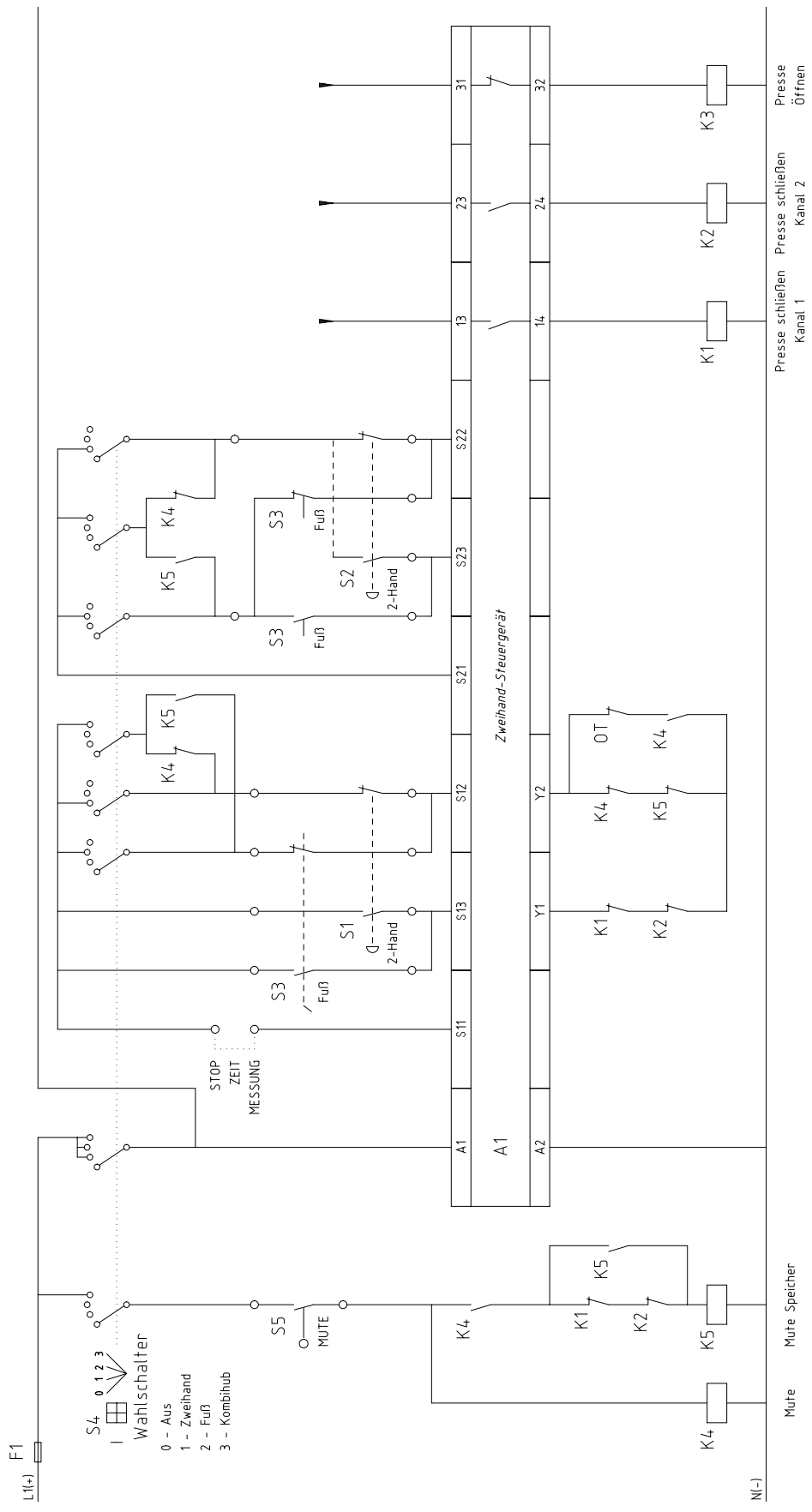
6 Die Umschaltung erfolgt mit Anfahren des Positionsschalters S5, das Hilfsschütz K4 „Mute“ zieht sofort an. Die Zweihandtaster S1 + S2 werden abgeschaltet, die Ausgänge schalten aus und die Einrückschütze K1 + K2 fallen ab. Hilfsschütz K5 „Mute Speicher“ zieht nun an und gibt die Befehlsgabe über den Fußschalter frei. Die Hilfsschütze K4 + K5 sind ebenso wie die Einrückschütze K1 + K2 im Rückführkreis überwacht und werden dort in der Mute-Stellung von dem Signal „OT“ überbrückt.

7 Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, das Hilfsschütz K3 die ungefährliche Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

8

Zweihandschaltungen

Kategorie 4



Fußschalter Typ: XPE-R511 (mit 2 "s")

OT = Oberer Totpunkt

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

2-Mannbedienung

Eine Maschine hat zwei Bedienstellen. Sie können sich auf derselben Seite oder aber an verschiedenen Stellen der Maschine befinden. Beide Bedienstellen lassen sich wahlweise zu- oder abschalten.

Jeder Bediener für sich muß die 2-Handtaster innerhalb der vorgegebenen Zeit (max. 0,5 s) betätigen. Zwischen den Bedienstellen selbst besteht jedoch keine Zeitüberwachung, jede Zweihandschaltung arbeitet autark, sie sind nur in der Ausgangsschaltung verschaltet.

Bitte beachten Sie, daß für die abgeschaltete Bedienstelle, sofern sie sich auf der anderen Maschinenseite befindet, eine andere Schutzmaßnahme getroffen werden muß.

Der Anschluß der Zweihandpulte erfolgt über die Steckvorrichtungen X1 und X2. Wegen dieser Steckvorrichtungen darf kein Not-Aus-Taster in dem beweglichen Zweihandpult eingebaut sein.

Die Umschaltung zwischen den Bedienstellen erfolgt durch den Wahlschalter S1. Für diesen Wahlschalter gelten einige Mindestanforderungen, u.a. muß er in allen Stellungen abschließbar sein und zwangsöffnende Kontakte haben.

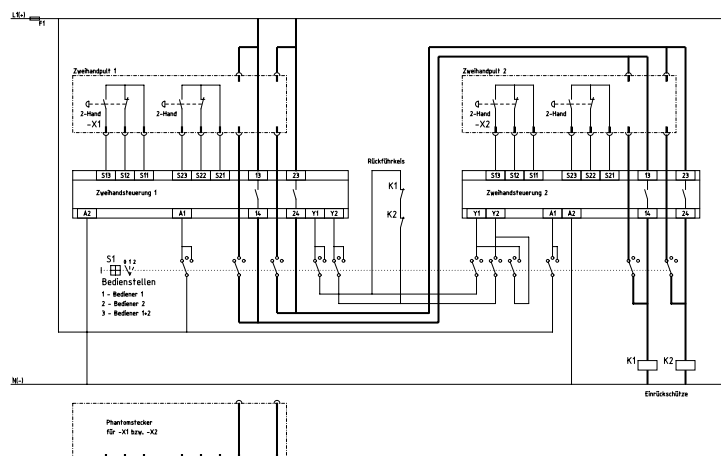
Die Einrückschütze K1 und K2 schalten die gefährdende Bewegung, hier in diesem Beispiel nicht dargestellt.

Die beiden Ausgangskreise der Zweihandsteuerungen sind jeweils in Reihe geschaltet und über die Stecker der beiden Zweihandpulte geführt; bei Abwahl eines Pultes werden die Ausgangskreise mittels Drahtbrücken in einem Phantomstecker über den Wahlschalter gebrückt. Auf die Wahlschalterkontakte kann hier nicht verzichtet werden, da Kurzschlüsse im Anschlußkabel und am Stecker nicht ausgeschlossen werden können. Die Drahtbrücken in dem Phantomstecker zwingen den Anwender, das nicht benutzte Zweihandpult abzustecken und eben diesen Phantomstecker anzuschließen. Das nicht benutzte Zweihandpult muß auch räumlich von der Maschine entfernt werden, damit es keinen Bedienschutz suggeriert, der nicht vorhanden ist. Sie sollten je einen Phantomstecker für jedes Zweihandpult vorsehen und diesen mittels einer Kette in der Nähe der Steckvorrichtung anbringen.

Der Rückführkreis wird von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit die Einrückschütze in allen Betriebsarten auf Rückstellung überprüft werden können. Hier wäre es jedoch auch möglich, für jedes Gerät einen eigenen Rückführkreis aufzubauen, wenn genügend Kontakte zur Verfügung stehen.

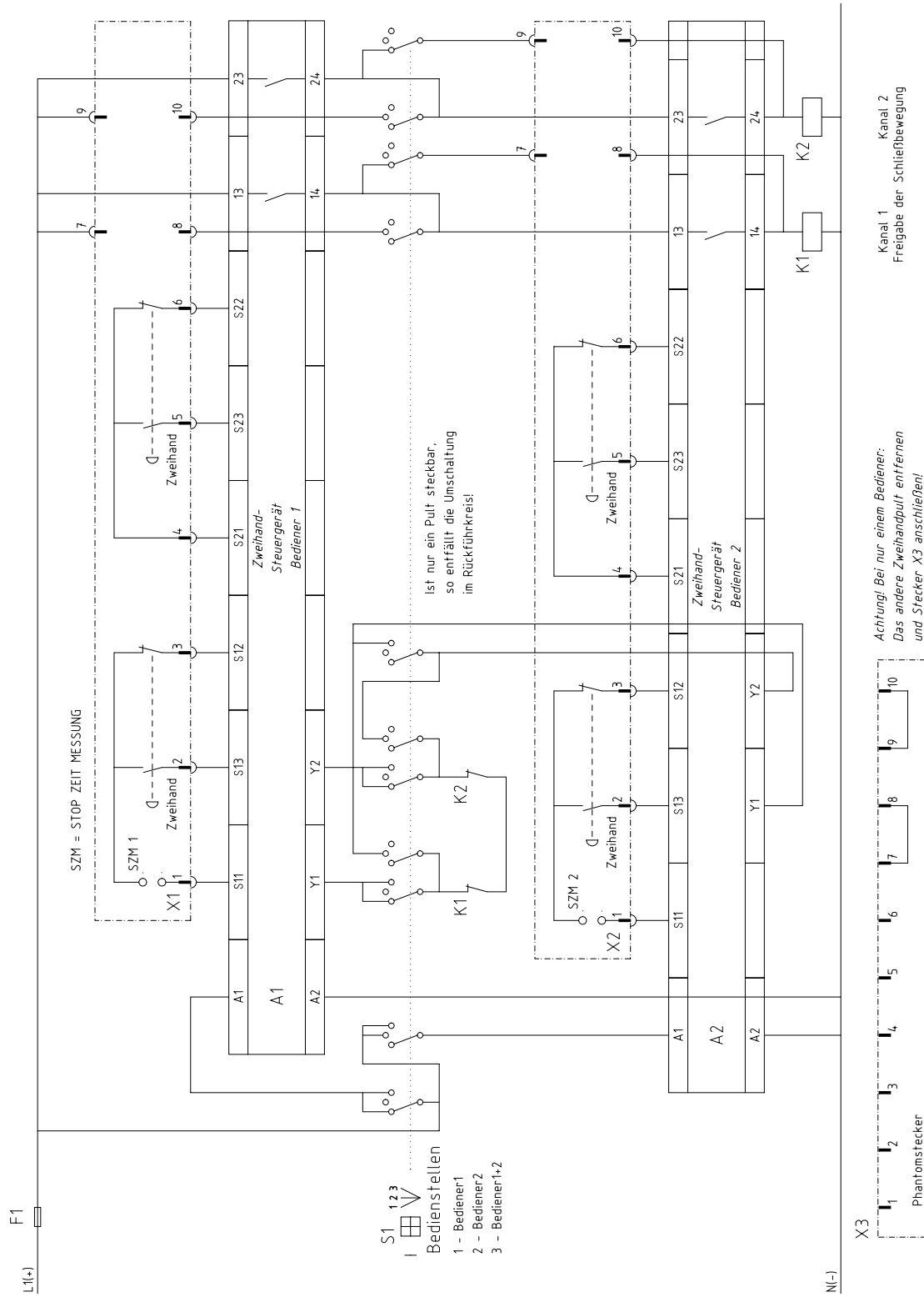
Die Spannungsversorgung wird ebenfalls von einem zum anderen Gerät umgeschaltet, damit das jeweils nicht benötigte Gerät keinem unnötigen Verschleiß unterliegt.

Struktur:



Zweihandschaltungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Zweihandschaltungen

1

2

3

4

5

6

7

8

Trennende Schutzeinrichtungen

Hauptforderungen	4.2
Anforderungen an die Zuhaltung	4.2
Anforderungen an mechanische Geber	4.2
Anforderungen an nichtmechanische Geber	4.2
Anforderungen an die Anordnung von Positionsschaltern	4.3
Anforderungen an die Anordnung von Steuernocken	4.3
Schutz vor Umgehen	4.3
Bestandteile der Schaltung Schutztür-Überwachung ohne funktionsüberwachte Zuhaltung, Steuerungskategorie 4 für Maschinen ohne Nachlaufzeit	4.4
Bestandteile der Schaltung Schutztür-Überwachung mit Zuhaltung, Steuerungskategorie 4 für Maschinen mit Nachlaufzeit	4.5
Schutzgitter ohne Start-Taster / Steuerndes trennendes Schutzgitter	4.6
Schutzgitter mit Starttaster	4.8
Ein Schutzgitter verhindert den Zugang zum Gefahrenbereich und soll überwacht werden	4.10
Schutzgitter mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich	4.12
Schutzgitter mit zwei Näherungsschaltern	4.14
Schutzgitter mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich	4.16
Schutztüre mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich mit Motorbremsgerät. .	4.18
Schutztüre mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich mit Sanftanlasser ALTISTAR ATS 48	4.20



Trennende Schutzeinrichtungen

Hauptforderungen

- Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung:
 - Die Maschine darf nicht in Gang gesetzt werden können, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist.
 - Durch Öffnen der Schutzeinrichtung wird die Maschine stillgesetzt.
- Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung:
 - Die Schutzeinrichtung muß so lange geschlossen und verriegelt bleiben, bis das Verletzungsrisiko aufgehoben ist.
 - Das Schließen der Schutzeinrichtung löst nicht das Ingangsetzen der Maschine aus. (Wird verwendet, wenn die Anhaltezeit größer ist als die Zeit, die eine Person benötigt, um den Gefahrenbereich zu erreichen.)

Anforderungen an die Zuhaltung

- Die Zuhaltung muß so gestaltet sein, daß sie den zu erwartenden Kräften der Schutzeinrichtung standhält.
- Die Position der Zuhaltung muß durch einen Geber, der zwangsläufig betätigt wird, überwacht werden.
- Die Maschine darf erst in Gang gesetzt werden können, wenn die Zuhaltung verriegelt ist.
- Die Zuhaltung muß federkraftbetätigt und durch Energie entriegelbar sein, eine manuelle Entriegelungseinrichtung haben, die ein Werkzeug erfordert.

Anforderungen an mechanische Geber

- Findet ein einzelner Geber Verwendung, um einen Stop-Befehl zu erzeugen, so muß er zwangsläufig betätigt werden. Der Kontakt muß zwangsöffnend sein.
- Wurden Schaltelemente redundant gemacht, müssen Ausfälle gemeinsamer Ursache vermieden werden.

Anforderungen an nichtmechanische Geber

Das Einsatzgebiet für nichtmechanische Geber liegt bei Anwendungen, bei denen Probleme bei der Verwendung von mechanischen Positionsschaltern entstehen, z.B. wenn

- trennende Schutzeinrichtungen abgebaut werden können,
- Umwelteinflüsse abgedichtete Schalter erfordern.

Nichtmechanische Geber (elektr. Näherungsschalter u. Magnetschalter):

- müssen die gleiche Sicherheit gewährleisten wie mechanische Geber (durch Redundanz und Selbstüberwachung),
- dürfen nicht durch zu erwartende Störfelder beeinflusst werden,
- müssen so angeordnet sein, daß sie sich nicht gegenseitig beeinflussen,
- müssen Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlfunktionen durch Spannungsschwankungen und Überspannung haben.

Trennende Schutzeinrichtungen

Grundsätzliche Anforderungen an Magnetschalter:

- Überstromschutz und/oder Redundanz
- Selbstüberwachung
- Fehlfunktion durch Vibration muß verhindert werden

Anforderungen an die Anordnung von Positionsschaltern

- Befestigungselemente müssen zuverlässig sein und dürfen nur mit Werkzeug gelöst werden können. Sie müssen den äußeren Einflüssen standhalten.
- Langlöcher dürfen nur für die Anfangseinstellung verwendet werden, danach muß der Positionsschalter gesichert werden (Paßstifte, Anschläge etc.)
- Auswechselbarkeit ohne Neueinstellung
- Selbstlockerung oder leichtes Umgehen muß verhindert werden.
- Der Positionsschalter darf nicht als Anschlag verwendet werden.

Anforderungen an die Anordnung von Steuernocken

Bezüglich Kurvenscheiben/ Steuerlineale

- zwangsläufige Betätigungsart
- dürfen nur mit Werkzeug gelöst werden können,
- Selbstlockerung muß verhindert werden,
- dürfen die Positionsschalter nicht beschädigen

Schutz vor Umgehen

Die Verriegelungseinrichtung darf auf „einfache Weise“ nicht umgangen werden, d.h. durch Betätigen von Hand oder leicht verfügbaren Gegenständen wie:

- Schrauben, Nadeln, Blechstücke
- Schlüssel, Münzen
- Werkzeuge, die an der Maschine benötigt werden.

Als Schutz dienen:

- codierte Verriegelungseinrichtungen
- körperliche Hindernisse
- verdeckter Einbau der Verriegelungseinrichtung
- nockenbetätigter Positionsschalter (durch zwangsläufige Betätigungsart wird Umgehen verhindert)
- Schalter mit getrenntem Betätiger (verdeckter Einbau, nicht lösbare Befestigung des Betätigers)
- nichtmechanische Geber (durch verdeckten Einbau)

1

2

3

4

5

6

7

8

Trennende Schutzeinrichtungen

Bestandteile Schutztür-Überwachung ohne Zuhaltung für Maschinen ohne Nachlaufzeit, Kategorie 4

Befehlsgerät 1 Positionsschalter-Standard

Übereinstimmung mit den Normen EN 60947-5-1, EN 60204-1
Katalog Sensorik ZKXSENSORIK

Typ	Kontaktelement	Betätiger
XCK - J	Ö + S	Metall - Kuppenstößel
XCK - M		
XCK - L		Rollenstößel mit Rolle
XCM - B		
XCK - S		Rollenhebel
XCK - P		
XCK - T		Rollenschwenkhebel, nicht längenverstellbar

Übereinstimmung mit den Normen EN 60947-5-1, EN 60204-1, EN 1088

Typ	Kontaktelement	Betätiger	Zuhaltung
XCS - A501	Ö + S + S 2 S gestuft schaltend	XCS-Z01	ohne
XCS - A701	Ö + Ö + S 1 S gestuft schaltend	XCS-Z02	
XCS - A801	Ö + Ö + Ö		
XCS - C501	Ö + S + S 2 S gestuft schaltend	XCS-Z03	mit, Entriegelung manuell mit Schlüssel
XCS - C701	Ö + Ö + S 1 S gestuft schaltend	XCS-Z05	
XCS - C801	Ö + Ö + Ö		
XCS - B501	Ö + S + S 2 S gestuft schaltend	XCS-Z05	mit, Entriegelung manuell mit Drucktaster
XCS - B701	Ö + Ö + S 1 S gestuft schaltend		
XCS - B801	Ö + Ö + Ö		

Katalog Sicherheitsanwendungen ZKXSI

Befehlsgerät 2 Positionsschalter-Standard

Übereinstimmung mit den Normen EN 60947-5-1, EN 60204-1
Katalog Sensorik ZKXSENSORIK

Typ	Kontaktelement	Betätiger
XCK - J	Ö + S	Metall - Kuppenstößel
XCK - M		
XCK - L		Rollenstößel mit Rolle
XCM - B		
XCK - S		Rollenhebel
XCK - P		
XCK - T		Rollenschwenkhebel, nicht längenverstellbar

PREVENTA-Systembaustein Überwachungsbaustein für Positionsschalter

Übereinstimmung mit den Normen EN 292, EN 1921, EN 60204-1, EN 954-1, EN 1088
Katalog Sicherheitsanwendungen ZKXSI

Typ des Bausteins	Kategorie nach EN 954 - 1	Beschreibung	
		sich. Stromkr.	zusätzl. Stromkreise
XPS - FB	4	3 Schließer	1 Öffner 2 statische Kreise
XPS - MP	4	6 Schließer	3 statische Kreise
XPS - AK	4	3 Schließer	1 Öffner 4 statische Kreise

Nachgeschaltete Schütze

siehe Seite 3.8

Trennende Schutzeinrichtungen

Bestandteile Schutztür-Überwachung mit Zuhaltung für Maschinen mit Nachlaufzeit, Kategorie 4

**Befehlsgerät
Positionsschalter
mit funktionsüber-
wachter Zuhaltung
und elektromagnet.
Entriegelung**
Übereinstimmung mit
den Normen
EN 60947-5-1,
EN 60204-1,
EN 1088

Katalog Sicherheits-
anwendungen ZXKSI

Typ	Kontaktelement	Spannungsvarianten d. Elektromagneten	getrennte Betätiger	Hilfsschalter d. Elektromagneten
XCS - E53xx	Ö + S + S	24 V AC / DC	XCS - Z01	S + Ö
	2 S gestuft schaltend	48 V AC / DC	XCS - Z02	
XCS - E73xx	Ö + Ö + S	110 / 120 V AC / DC	XCS - Z03	XCS - Z05
	1 S gestuft schaltend	220 / 240 V AC / DC	XCS - Z05	
XCS - E83xx	Ö + Ö + Ö			
XCS - TE53xx	Ö + S	24 V AC / DC	XCS - Z11	Verriegelung im span- nungslosen Zustand
	1 S gestuft schaltend	120 V AC / DC	XCS - Z12	
XCS - TE63xx	Ö + S	230 V AC / DC	XCS - Z13	Verriegelung beim Einschalten
	überlapp. schaltend		XCS - Z14	
XCS - TE73xx	Ö + Ö		XCS - Z15	S
			XCS - Z21	
XCS - L56xxx	Ö + S + S	24 V DC	ZCK - Y071	
	2 S gestuft schaltend	110 / 120 V AC / DC	ZCK - Y081	
XCS - L76xxx	Ö + Ö + S	220 / 240 V AC / DC	ZCK - Y091	
	1 S gestuft schaltend		ZCK - Y061	
			ZCK - Y101	
			ZCK - Z01	

**Befehlsgerät
Positionsschalter-
Standard**
Übereinst. m. den
Normen EN 60204-1,
EN 60947-5-1
Katalog Sensorik
ZXKSENSORIK

Typ	Kontaktelement	Betätiger
XCK - J	Ö + S	Metall - Kuppenstößel
XCK - M		
XCK - L		Rollenstößel mit Rolle
XCM - B		
XCK - S		Rollenhebel
XCK - P		
XCK - T		Rollenschwenkhebel, nicht längenverstellbar

**PREVENTA-
Systembaustein
Überwachungs-
baustein für
Positionsschalter**
Übereinstimmung mit
den Normen EN 292,
EN 1921, EN 954-1,
EN 60204-1, EN 1088

**PREVENTA-
Systembaustein
Überwachungs-
baustein für den
Motorstillstand**
Übereinstimmung mit
den Normen EN 292,
EN 692, EN 1921,
EN 60204-1

Katalog Sicherheits-
anwendungen ZXKSI

Typ des Bausteins	Kategorie nach EN 954 - 1	Beschreibung	
		sich. Stromkr.	zusätzl. Stromkreise
XPS - FB	4	3 Schließer	1 Öffner 2 statische Kreise
XPS - AK	4	3 Schließer	1 Öffner
			4 statische Kreise
XPS - MP	4	6 Schließer	3 statische Kreise

Typ des Bausteins	Kategorie nach EN 954 - 1	Beschreibung	
		sich. Stromkr.	zusätzl. Stromkreise
XPS - VN	3	1 Schließer	1 Öffner

**Nachgeschaltete
Schütze**

siehe Seite 3.8

Trennende Schutzeinrichtungen

1 Schutzgitter ohne Start-Taster Steuerndes trennendes Schutzgitter

Der Gefahrenbereich einer Maschine wird durch ein Schutzgitter abgesichert. Der Maschinenzyklus wird durch das Schutzgitter selbst eingeleitet.

Die Schutzgitterstellung wird durch die 2 mechanischen Positionsschalter S1 und S2 abgefragt. Wichtig ist hier, daß S1 bei geschlossenem Schutzgitter und S2 sofort beim Öffnen zwangsweise betätigt werden, um Fehler gleicher Ursache auszuschließen. Siehe auch EN1088!

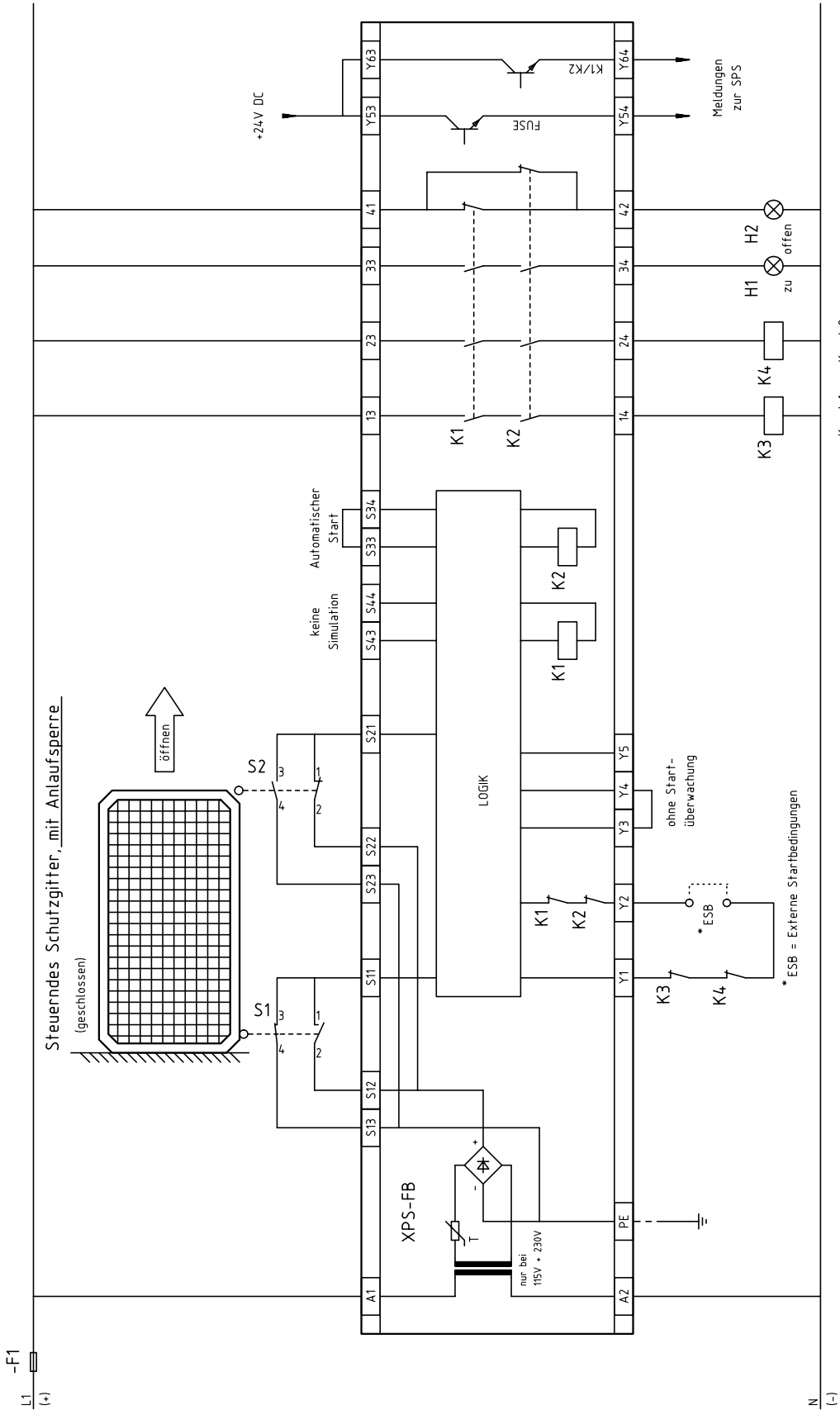
In geschlossener Stellung geben beide Endschalter Kontakt an die Eingänge S11-S12-S13 und S21-S22-S23 des XPS-FB. Eine Anlaufsperr verhindert, daß nach Anlegen der Betriebsspannung bei geschlossenem Schutzgitter die Ausgänge 13-14 und 23-24 die Hilfsschütze K3 und K4 sofort einschalten. Zum Start muß das Schutzgitter einmal geöffnet und wieder geschlossen werden.

Kurzschlüsse und Unterbrechungen der Leitungen werden erkannt. Ein erneuter Start ist erst wieder möglich, wenn der Fehler behoben ist.

Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der zwangsgeführten Hilfsschütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit ein Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

Trennende Schutzeinrichtungen

Kategorie 3



Kanal 1 Kanal 2
Zur Freigabe der gefährlichen Bewegung

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

Schutzgitter mit Starttaster

1 Der Gefahrenbereich einer Maschine wird durch ein Schutzgitter abgesichert. Es ist ausreichend weit von der ersten Gefahrenstelle entfernt, so daß die gefährliche Bewegung zum Stillstand gekommen ist, bevor man eine Gefahrenstelle erreichen kann. Daher ist keine mechanische Zuhaltung notwendig.

2 Der Steuerungsablauf der gefährlichen Bewegung wird hier nicht näher beschrieben, die nachgeschaltete Steuerung muß aber ebenfalls der Steuerungskategorie 4 entsprechen. Die gefährliche Bewegung der Maschine wird sofort abgeschaltet, wenn das Schutzgitter geöffnet wird; die Ausgangsschütze K3 und K4 müssen den Antrieb der gefährliche Bewegung redundant abschalten.

3 Die Anlage hinter dem Schutzgitter kann betreten werden, deshalb muß der Taster zur Quittierung S3 so angebracht werden, daß er nicht vom Innenraum aus erreicht und bedient werden kann. Der Starttaster ist überwacht.

4 Die Schutzgitterstellung wird durch die 2 mechanischen Positionsschalter S1 und S2 abgefragt. Wichtig ist hier, daß S1 bei geschlossenem Schutzgitter und S2 sofort beim Öffnen zwangsweise betätigt werden, um Fehler gleicher Ursache auszuschließen. Siehe auch EN1088!

5 Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der zwangsgeführten Hilfsschütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit ein Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

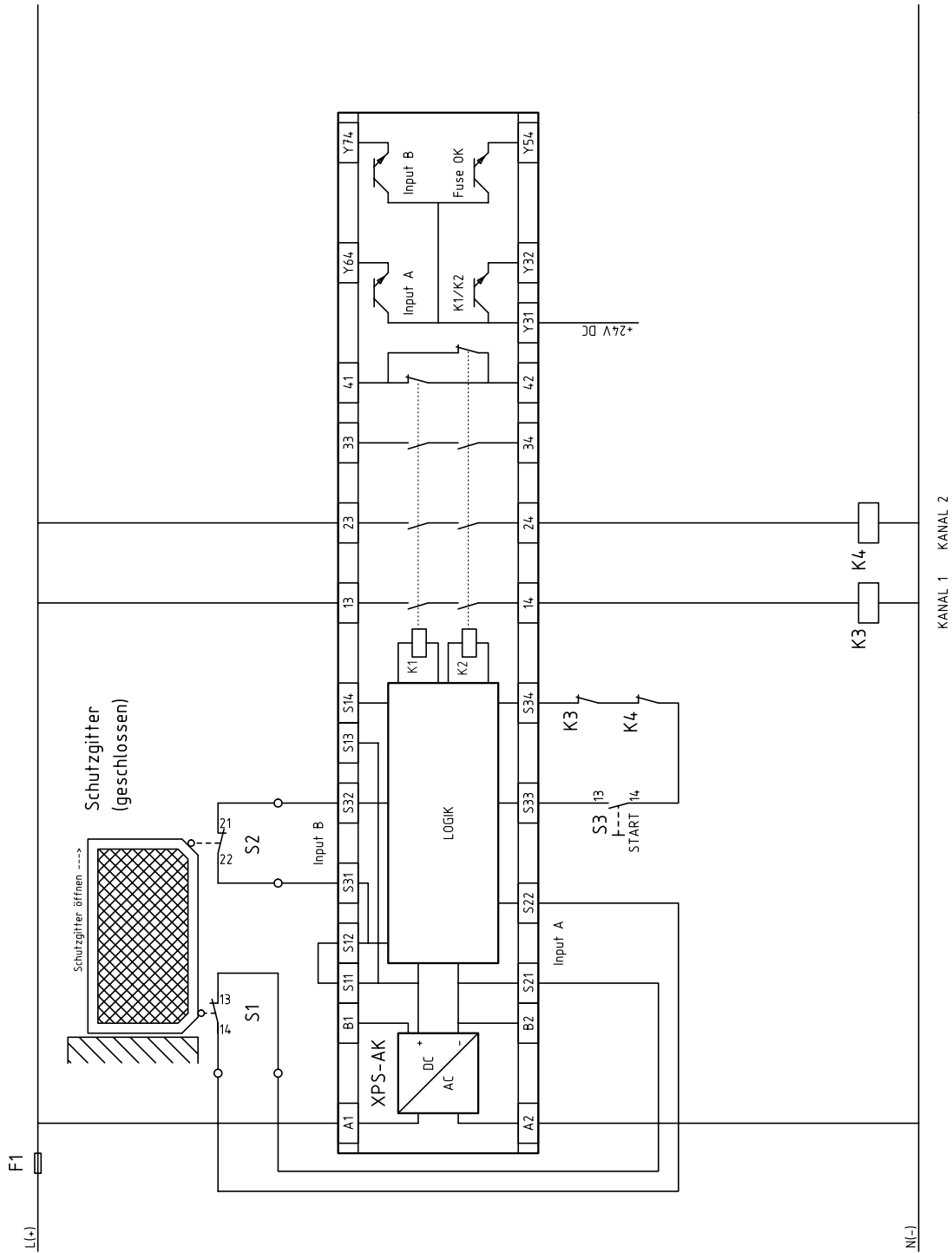
6 In geschlossener Stellung geben beide Endschalter Kontakt an die Eingänge S31-S32 und S21-S22 des XPS-AK. Unterbrechungen der Leitungen werden also erkannt. Mit Betätigen des Tasters S3 schalten die Ausgänge 13-14 und 23-24 die Hilfsschütze K3 und K4 ein. Einzelne Überbrückungen der Positionsschalter werden entdeckt, sobald das Schutzgitter geöffnet wird. Ein erneuter Start ist erst wieder möglich, wenn der Fehler behoben ist.

7 Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der zwangsgeführten Hilfsschütze im Rückführkreis zwischen S33 und S34 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit ein Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

8

Trennende Schutzeinrichtungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

1 Ein Schutzgitter verhindert den Zugang zum Gefahrenbereich und soll überwacht werden.

Der Steuerungsablauf der gefährlichen Bewegung wird durch eine elektronische Steuerung geregelt. Der Zugang wird durch das Schutzgitter verhindert. Es ist ausreichend weit von der ersten Gefahrenstelle entfernt, so dass die gefährliche Bewegung zum Stillstand gekommen ist, bevor man eine Gefahrenstelle erreichen kann. Daher ist keine mechanische Zuhaltung notwendig.

Die Anlage hinter dem Schutzgitter kann betreten werden, deshalb muß der Taster zur Quittierung S3 so angebracht werden, daß er nicht vom Innenraum aus erreicht und bedient werden kann. Der Starttaster ist überwacht.

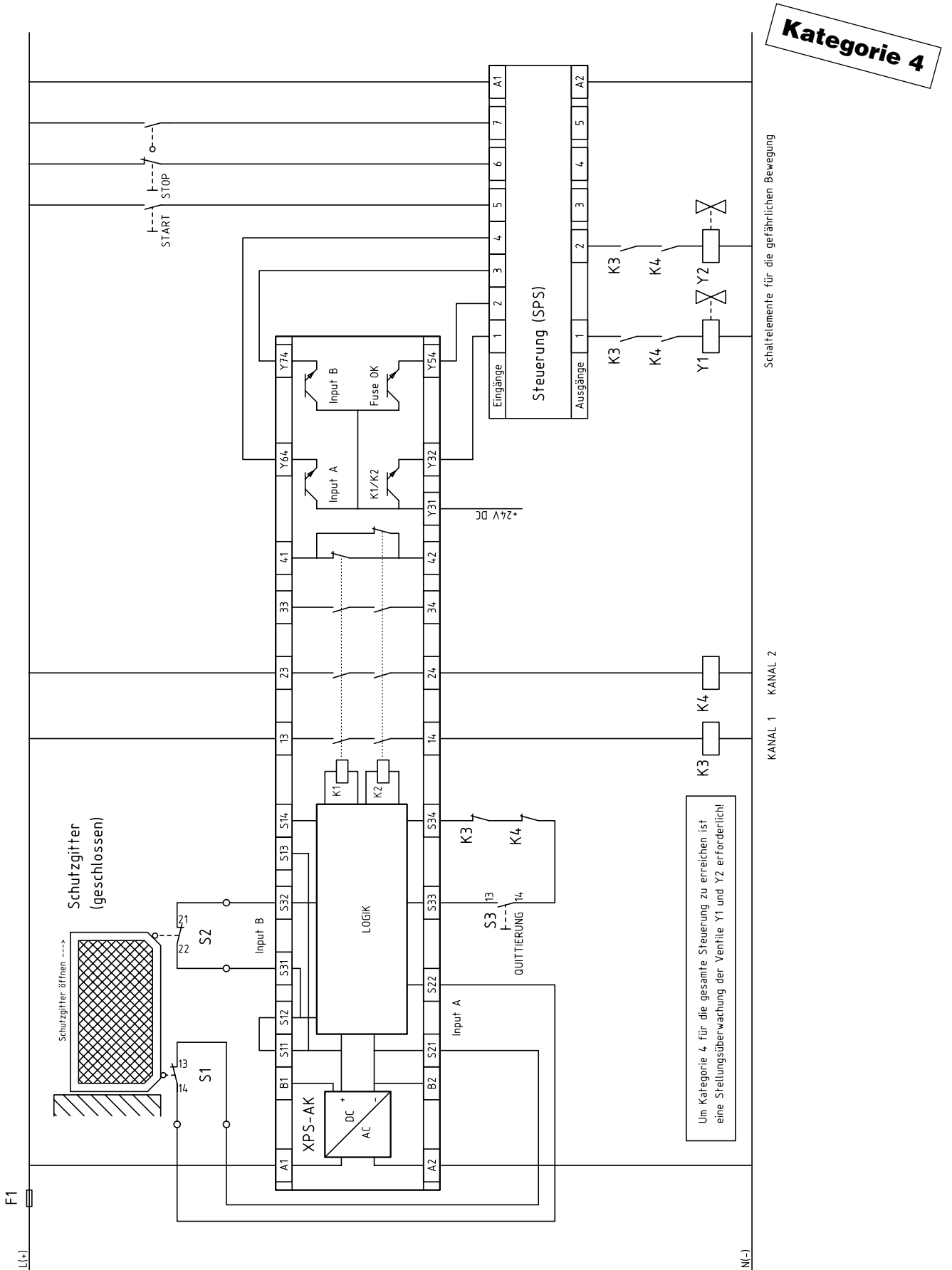
Die Schutzgitterstellung wird durch die 2 mechanischen Positionsschalter S1 und S2 abgefragt. Wichtig ist hier, daß S1 bei geschlossenem Schutzgitter und S2 sofort beim Öffnen zwangsweise betätigt werden, um Fehler gleicher Ursache auszuschließen. Siehe auch EN1088!

In geschlossener Stellung geben beide Endschalter Kontakt an die Eingänge S31-S32 und S21-S22 des XPS-AK. Unterbrechungen der Leitungen werden also erkannt. Mit Betätigen des Tasters S3 schalten die Ausgänge 13-14 und 23-24 die Hilfsschütze K3 und K4 ein. Einzelne Überbrückungen der Positionsschalter werden entdeckt, sobald das Schutzgitter geöffnet wird. Ein erneuter Start ist erst wieder möglich, wenn der Fehler behoben ist.

Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der zwangsgeführten Hilfsschütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit ein Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

Der Maschinenzyklus wird mit den Tasten Start und Stop an den SPS-Eingängen gesteuert. Die Magnetventile Y1 und Y2 bewirken die gefährliche Bewegung. Sie läßt sich nur einleiten, wenn die Hilfsschütze K3 und K4 erregt sind und wird sofort unterbrochen, wenn das Schutzgitter geöffnet wird. Für die Steuerungskategorie IV ist es erforderlich, daß die Magnetventile Y1 und Y2 auf ihre Funktion hin überprüft werden (Weitere Ausführung s. Kapitel 7: „Hydraulikpressen“).

Trennende Schutzeinrichtungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

Schutzgitter mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich

1 Der Maschinenzyklus wird mit den Tasten Start und Stop an den SPS-Eingängen gesteuert. Nach dem Ausschalten des Antriebs kann dieser nicht abgebremst werden, sondern muß auslaufen. Der Zugang wird durch ein Schutzgitter verhindert. Eine mechanische Zuhaltung und eine Stillstandkontrolle des Antriebs verhindern, daß das Schutzgitter nur geöffnet werden kann, wenn die Gefahr vorüber ist.

2 Die Anlage hinter dem Schutzgitter kann betreten werden, deshalb muß der Taster zur Quittierung S3 so angebracht werden, daß er vom Innenraum aus nicht erreicht und bedient werden kann. Der Starttaster ist überwacht.

3 Der Antrieb der gefährlichen Bewegung wird redundant mit zwei Leistungsschützen angesteuert, der Stillstand des Antriebs wird mit dem Baustein XPS-VN kontrolliert.

4 Die Schutzgitterstellung wird durch den mechanischen Positionsschalter mit Zuhaltung S1 und den mechanischen Positionsschalter S2 abgefragt. Wichtig ist hier, daß S1 bei geschlossenem Schutzgitter und S2 sofort beim Öffnen zwangsweise betätigt werden, um Fehler gleicher Ursache auszuschließen. Siehe auch EN1088!

5 Der Sicherheitspositionsschalter S1 hat eine funktionsüberwachte Zuhaltung und eine elektromagnetische Entriegelung. Das Schutzgitter läßt sich nur öffnen, wenn der Endschalter entriegelt wird. Die Entriegelung des hier eingesetzten Typen XCS-E5311 erfolgt durch Einschalten des integrierten Elektromagneten Y1. Dies ist nur möglich, wenn der Baustein XPS-VN Stillstand meldet, die Schütze K1, K2, K3 in Ruhestellung sind und der Taster S6 „Entriegeln“ betätigt wird.

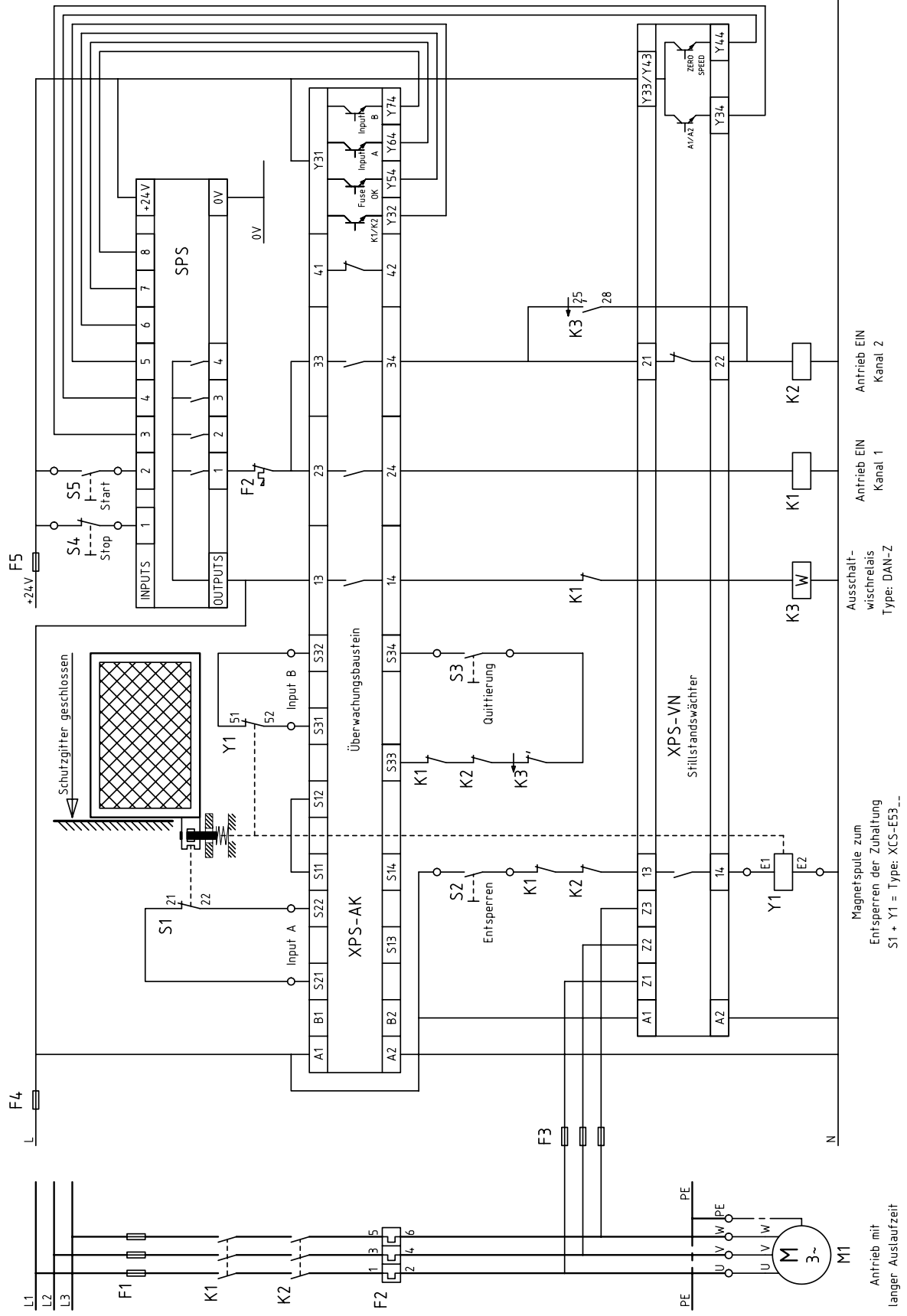
6 In geschlossener Stellung des Schutzgitters geben beide Endschalter Kontakt an die Eingänge des XPS-AK. Unterbrechungen der Leitungen und einzelne Überbrückungen werden erkannt. Mit Betätigen des Quittier-Tasters S4 schalten die Ausgänge ein, der Motor kann über die SPS-Steuerung in Gang gesetzt werden. Das Ausschaltwischrelais K3 dient der Anlaufüberbrückung des Stillstandwächters XPS-VN.

7 Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung der beiden PREVENTA-Bausteine kann mittels der Halbleiterausgänge der SPS mitgeteilt werden.

8 Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der Schütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit ein Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

Trennende Schutzeinrichtungen

Kategorie 4



Magnetspule zum
Entsperren der Zuhaltung
S1 + Y1 = Type: XCS-E53_--

Antrieb mit
langer Auslaufzeit

Ausschalt-
wischrelais
Type: DAN-Z

Antrieb EIN
Kanal 1

Antrieb EIN
Kanal 2

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

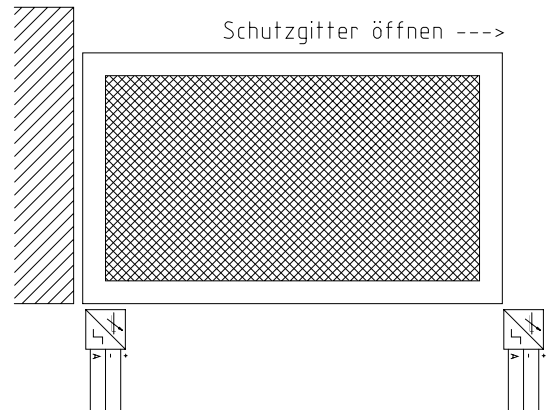
Schutzgitter mit zwei Näherungsschaltern

Der Gefahrenbereich einer Maschine wird durch ein Schutzgitter abgesichert. Die Konstruktion des Schutzgitters läßt den Einsatz von mechanischen Endschaltern aus Platzmangel nicht zu. Es sollen berührungslos wirkende Näherungsschalter zum Einsatz kommen.

Auch hier ist darauf zu achten, daß Fehlermöglichkeiten gleicher Ursache durch die Anbringung ausgeschlossen werden. Siehe auch EN1088!

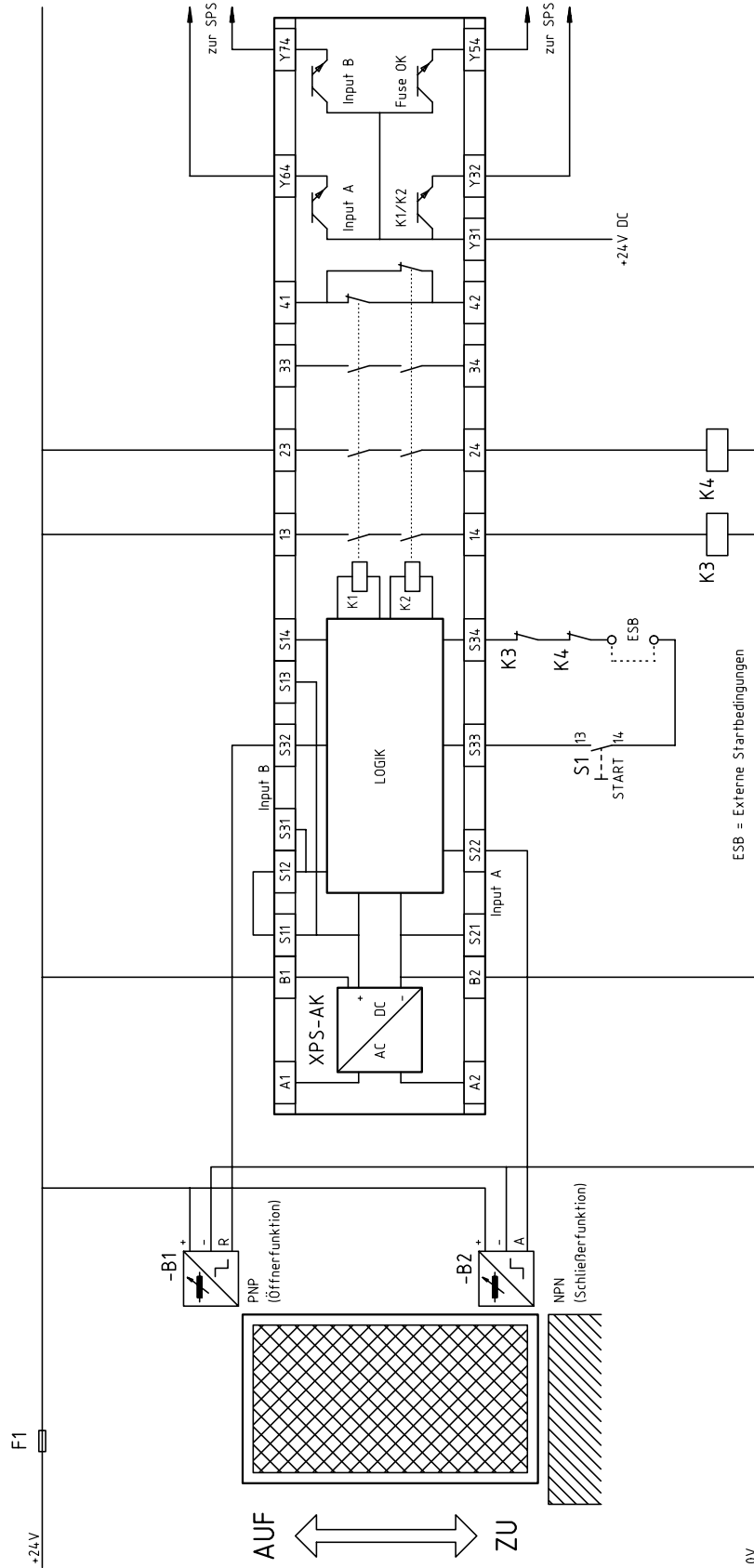
Die Auswertung der Signale erfolgt mit dem Baustein XPS-AK. In geschlossener Stellung des Schutzgitters geben beide Endschalter Kontakt an die Eingänge des XPS-AK. Unterbrechungen der Leitungen und einzelne Überbrückungen werden erkannt. Nach Betätigung des Start-Tasters S1 schalten die Ausgänge ein, die angeschlossenen Hilfsschütze K3 und K4 geben die weitere Signalverarbeitung frei.

Für die Steuerungskategorie IV ist es erforderlich, daß die weitere Signalverarbeitung ebenfalls die Kriterien der Redundanz und Selbstüberwachung erfüllt.



Trennende Schutzeinrichtungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

Schutzgitter mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich

1 Ein gefährlicher Antrieb kann nach dem Ausschalten nicht abgebremst werden, sondern muß auslaufen.

2 Der Zugang wird durch ein Schutzgitter verhindert. Eine mechanische Zuhaltung und eine Stillstandkontrolle des Antriebs verhindern, daß das Schutzgitter geöffnet werden kann, solange die Gefahr nicht vorüber ist. Die Zuhaltung der Schutzeinrichtung ist immer dann notwendig, wenn die Anhaltezeit größer ist als die Zeit, die eine Person benötigt, um den Gefahrenbereich zu erreichen.

Der Antrieb wird durch eine Stern-Dreieck-Schaltung gestartet, der Stillstand des Antriebs wird mit dem Baustein XPS-VN kontrolliert.

3 Der Sicherheitspositionsschalter S2 hat eine funktionsüberwachte Zuhaltung und eine elektromagnetische Entriegelung. Das Schutzgitter läßt sich nur öffnen, wenn der Endschalter entriegelt wird. Die Entriegelung des hier eingesetzten Typen XCS-E5311 erfolgt durch Einschalten des integrierten Elektromagneten Y1. Er läßt sich nur einschalten, wenn der Baustein XPS-VN Stillstand meldet, das Motorschütz KM1 in Ruhestellung ist und der Taster S1 „Entsperrern“ betätigt wird.

4 Start: Schutzgitter schließen, Taster S4 „Start“ betätigen, Stern- und Netzschütz KM1 + KM2 ziehen an, Motor dreht hoch, die Stern-Dreieck-Schaltung geht über den Ausgang 21-22 des Stillstandwächters XPS-VN in Selbsthaltung. Der Elektromagnet Y1 kann nicht erregt werden, da der Ausgang 13-14 des XPS-VN gesperrt ist.

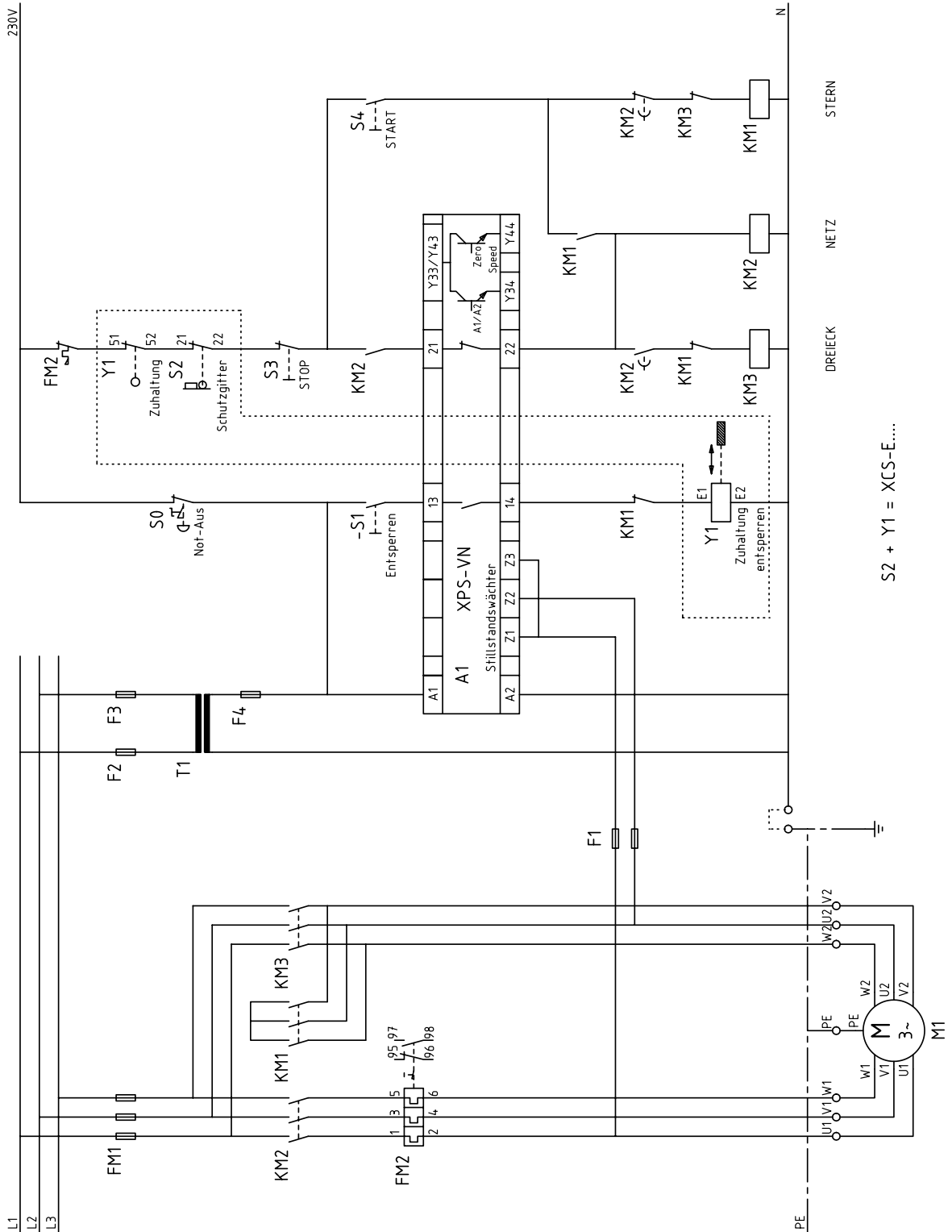
5 Schutzgitter öffnen: Taster S3 „Stop“ betätigen, die Selbsthaltung der Stern-Dreieck-Schaltung wird aufgelöst und der Motor läuft aus. Wenn die Motorwicklung eine Remanenzspannung kleiner der eingestellten Schwellenspannung (zwischen 10 mV und 100 mV) liefert, schalten die Ausgänge um, und der Elektromagnet Y1 kann mittels der Taste S1 erregt werden.

Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung der beiden PREVENTA-Bausteine kann mittels der Halbleiterausgänge der SPS mitgeteilt werden.

6 Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der Schütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit das Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

Trennende Schutzeinrichtungen

Kategorie 1



S2 + Y1 = XCS-E....

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

1 Schutztüre mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich mit Motorbremsgerät

Ein Zugang zu einer Gefahrstelle wird durch ein Schutzgitter verhindert. Eine mechanische Zuhaltung und eine Stillstandkontrolle des Antriebs verhindern, daß das Schutzgitter geöffnet werden kann, solange die Gefahr nicht vorüber ist. Der Antrieb der gefährlichen Bewegung wird durch eine Gleichstrombremsgerät ATP abgebremst.

Die Zuhaltung der Schutzeinrichtung ist immer dann notwendig, wenn die Anhaltezeit größer ist als die Zeit, die eine Person benötigt, um den Gefahrenbereich zu erreichen.

Der Sicherheitspositionsschalter S2 hat eine funktionsüberwachte Zuhaltung und eine elektromagnetische Entriegelung. Das Schutzgitter läßt sich nur öffnen, wenn der Endschalter entriegelt wird. Die Entriegelung des hier eingesetzten Typen XCS-E5311 erfolgt durch Einschalten des integrierten Elektromagneten Y1. Er läßt sich nur einschalten, wenn der Baustein XPS-VN Stillstand meldet, das Motorschütz KM1 in Ruhestellung ist und der Taster S1 „Entsperren“ betätigt wird.

Start: Schutzgitter schließen, Taster S4 „Start“ betätigen, Motorschütz KM1 zieht an, Motor läuft hoch, der Stillstandwächter XPS-VN meldet „Motor dreht“, die Motorsteuerung geht über den Ausgang 21-22 des XPS-VN in Selbsthaltung. Der Elektromagnet Y1 kann nicht erregt werden, da der Ausgang 13-14 des XPS-VN gesperrt ist.

Schutzgitter öffnen: Taster S3 „Stop“ betätigen, das Netzschütz KM1 fällt ab, das Bremsschütz KM2 zieht an und die Bremsung wird eingeleitet. Wenn der Bremsstrom nach der eingestellten Zeit abschaltet, kontrolliert der Stillstandwächter XPS-VN, ob eine Remanenzspannung kleiner der eingestellten Schwellenspannung (zwischen 10 mV und 100 mV) vorhanden ist und schaltet dann entsprechend die Ausgänge um, und der Elektromagnet Y1 kann mittels der Taste S1 erregt werden.

Der Zustand der Ausgangsrelais und Spannungsversorgung der beiden PREVENTA-Bausteine kann mittels der Halbleiterausgänge der SPS mitgeteilt werden.

Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der Schütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit das Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

Trennende Schutzeinrichtungen

1 Schutztüre mit Zuhaltung bei Zugang zum Gefahrenbereich mit Sanftanlasser ALTISTART ATS 48

Ein Zugang zu einer Gefahrstelle wird durch ein Schutzgitter verhindert. Eine mechanische Zuhaltung und eine Stillstandkontrolle des Antriebs verhindern, daß das Schutzgitter geöffnet werden kann, solange die Gefahr nicht vorüber ist. Der Antrieb der gefährlichen Bewegung wird durch einen Sanftanlasser ALTISTART geregelt.

Die Zuhaltung der Schutzeinrichtung ist immer dann notwendig, wenn die Anhaltezeit größer ist als die Zeit, die eine Person benötigt, um den Gefahrenbereich zu erreichen.

Der Sicherheitspositionsschalter S5 hat eine funktionsüberwachte Zuhaltung und eine elektromagnetische Entriegelung. Das Schutzgitter läßt sich nur öffnen, wenn der Endschalter entriegelt wird. Die Entriegelung des hier eingesetzten Typen XCS-E5311 erfolgt durch Einschalten des integrierten Elektromagneten Y1. Er läßt sich nur einschalten, wenn der Baustein XPS-VN Stillstand meldet, das Motorschütz KM1 in Ruhestellung ist und der Taster S1 „Entsperren“ betätigt wird.

Start: Schutzgitter schließen, Taster S2 „Start“ betätigen, Netzschütz KM1 zieht an, wenn keine Störung im Sanftanlasser vorliegt, Motor läuft hoch, der Stillstandwächter XPS-VN meldet „Motor dreht“. Nach Erreichen der Nennzahl werden die Leistungshalbleiter im ATS durch das Schütz KM2 überbrückt. Der Elektromagnet Y1 kann nicht erregt werden, da der Ausgang 13-14 des XPS-VN gesperrt ist.

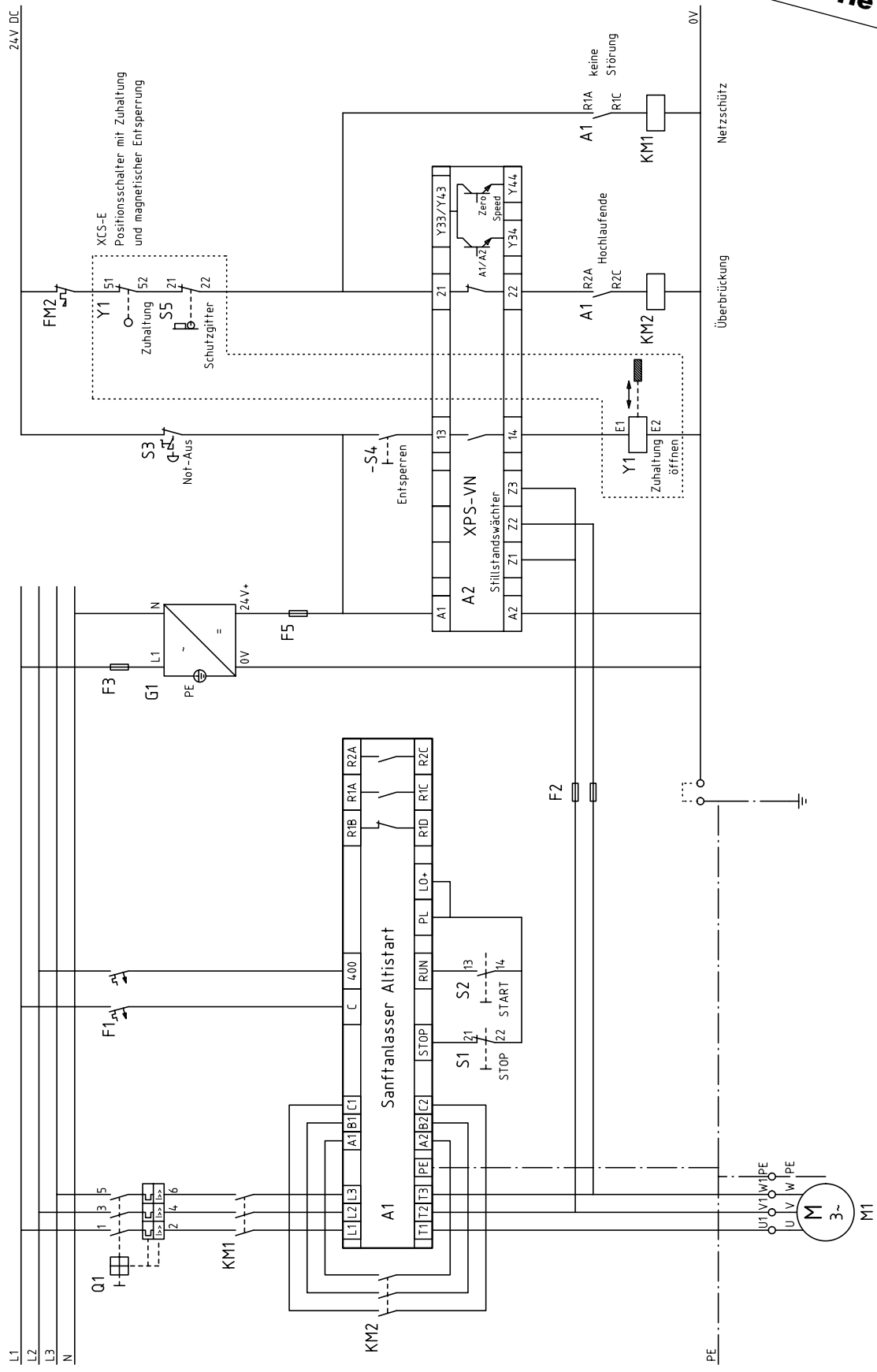
Schutzgitter öffnen: Taster S1 „Stop“ betätigen, das Überbrückungsschütz KM2 fällt ab und der Antrieb wird je nach Programmierung geführt auslaufen oder abgebremst werden. Der Stillstandwächter XPS-VN kontrolliert, ob eine Remanenzspannung kleiner der eingestellten Schwellenspannung (zwischen 10 mV und 100 mV) vorhanden ist und schaltet dann entsprechend die Ausgänge um, und der Elektromagnet Y1 kann mittels der Taste S4 erregt werden.

Der Zustand des Ausgangsrelais und der Spannungsversorgung des PREVENTA-Bausteins XPS-VN kann mittels der Halbleiterausgänge einer SPS mitgeteilt werden.

Mit Einbindung jeweils eines Öffnerkontaktes der Schütze im Rückführkreis zwischen Y1 und Y2 wird sichergestellt, daß ein Verschweißen der Kontakte, z.B. durch Kurzschluß, erkannt und somit das Wiedereinschalten der Anlage verhindert wird.

Trennende Schutzeinrichtungen

Kategorie 1



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Trennende Schutzeinrichtungen

1

2

3

4

5

6

7

8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Arten von BWS	5.2
Allgemeine Anforderungen	5.2
Funktionen	5.3
Auswahl optoelektronischer Schutzeinrichtungen	5.4
Bestandteile der Schaltung BWS Typ 2 mit integriertem Muting	5.6
Bestandteile der Schaltung BWS Typ 4 mit Überwachung der BWS	5.7
Lichtschranken zur Überwachung eines Gefahrenbereiches Steuerungskategorie 2	5.8
Ein Lichtgitter überwacht den Zugang zum Gefahrenbereich Steuerungskategorie 4	5.10
Ein Lichtgitter überwacht den Zugang zum Gefahrenbereich Steuerungskategorie 4	5.12
Kombination NOT-AUS und Lichtgitter	5.14

1

2

3

4

5

6

7

8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

1 Eine BWS ist ein Teil der elektrischen Ausrüstung, die an Maschinen angewendet werden soll, die Risiken der Körperverletzungen bergen. Sie bieten Schutz, indem sie die Maschinen veranlaßt, einen sicheren Zustand einzunehmen, bevor eine Person gefährdet wird.

Mit diesen Schutzeinrichtungen kann ein größerer Gefahrenbereich abgeschirmt werden. Nicht nur Bediener, sondern auch Unbeteiligte sind geschützt.

2 Vorteile gegenüber Umzäunungen: freier Zugang zur Arbeitsstelle = Verringerung der Zugriffszeit
z.B.: Einlegen von Werkstücken, Inspektion, Einrichten usw.

3 Eine BWS muß mindestens beinhalten :

- Sensorfunktion
- Steuer-/ Überwachungsfunktion der Schutzeinrichtung
- Ausgangsschaltelemente

Arten von BWS

4 BWS (TYP 4): ist eine Schutzeinrichtung, deren Wirkung durch einen Fehler innerhalb der BWS nicht beeinträchtigt wird. Sie muß geeignet sein, die Anforderungen der Steuerungskategorie 4 zu erfüllen.

5 BWS (Typ 2) : ist eine Schutzeinrichtung, für die eine korrekte Reaktion auf externe Tests nötig ist, um ihre Sicherheitsintegrität zu wahren. Sie muß die Anforderungen der Kategorie 2 erfüllen.

Allgemeine Anforderungen

6 BWS müssen Personen, Körperteile oder Gegenstände erkennen, die in den von der Einrichtung gesicherten Bereich eingreifen oder eindringen. Sie müssen so angebracht werden, daß Untergreifen, Übergreifen und Umgreifen nicht möglich sind.

7 Der Aufenthalt zwischen Schutzfeld und Gefahrenstellen darf nicht möglich sein. Die erforderlichenfalls notwendigen Zusatzschutzeinrichtungen müssen so angebaut werden, daß sie nicht entfernt werden können oder sie müssen mit der Steuerung verbunden sein.

8 BWS müssen in einem solchen Abstand angebracht werden, daß die Gefährdung beendet ist, bevor die Person die Gefährdung erreichen kann (siehe EN 999).

Alle Eingangsbereiche in den Gefährdungsbereichen, die nicht durch die BWS abgesichert werden, müssen mit anderen technischen Schutzmaßnahmen gesichert sein.

BWS müssen eine Mindest-Objektgrößenerkennung haben, so daß ein Objekt von gleicher oder größerer Abmessung überall innerhalb des Sensorfeldes erkannt wird, unabhängig von der Eindringungsebene.

BWS müssen visuelle Anzeigen haben, die angeben, ob die Einrichtung in Betrieb ist, korrekt funktioniert, die Schutzwirkung aufgehoben ist, oder wenn sie ein Eindringen erkannt hat.

Die Fähigkeit, das Eindringen eines Gegenstandes zu erkennen, darf nicht durch Veränderungen in der vorgegebenen Systemumgebung oder durch normale Betriebsbedingungen beeinträchtigt werden.

Die BWS muß während der gefährlichen Bewegung jederzeit wirksam sein.

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Die BWS muß der ermittelten Steuerungskategorie entsprechen (meist 2 oder 4).

Wenn an einer Anlage mehrere BWS angebracht sind, muß für jede BWS eine eigene Starttaste vorhanden sein. Die Starttasten sind so anzubringen, daß der Schutzbereich überschaubar ist.

Wenn der Schutzbereich betreten werden kann, darf die Freigabetaste (Starttaste) nicht aus dem Gefahrenbereich heraus betätigt werden können.

Funktionen

Anlaufsperr

Die BWS wird in einen Verriegelungszustand gebracht, wenn die Stromversorgung der BWS eingeschaltet oder unterbrochen und wieder eingeschaltet wird.

Dieser Zustand muß solange aufrecht erhalten werden, bis die Anlaufsperr manuell in den EIN-Zustand gebracht wird.

Anforderungen :

- Ein Fehler der Anlaufsperr darf nicht dazu führen, daß die BWS in den EIN-Zustand geht und darin verbleibt.
- Die Befehlsgeräte für die Anlaufsperr dürfen nicht aus dem Gefahrenbereich heraus bedient werden können.

Muting (Überbrückungseinrichtung)

Eine vorübergehende automatische Unterdrückung einer oder mehrerer Sicherheitsfunktionen durch sicherheitsbezogene Teile des Steuerungssystems.

Die BWS wird von der Maschinensteuerung überbrückt oder sie hat eine eigene Überbrückungsfunktion.

Die Überbrückung darf nicht dazu führen, daß die Personen gefährlichen Zuständen ausgesetzt sind.

Nach Beendigung der Aufhebung müssen Sicherheitsfunktionen der sicherheitsbezogenen Teile wiederhergestellt werden.

Werden nur Teile des Schutzfeldes unwirksam gemacht, muß der Teil, der nicht mehr durch die BWS geschützt ist, durch andere Schutzeinrichtungen geschützt werden.

Die Kategorie der sicherheitsbezogenen Teile, die die Aufhebungsfunktion ausführen, muß so ausgewählt werden, daß die Einbeziehung der Aufhebungsfunktion die für die relevante Sicherheitsfunktion erforderliche Sicherheit nicht verringert.

Die Überbrückungsfunktion muß immer in der gleichen Kategorie ausgeführt werden, wie die Sicherheitssteuerung selbst (siehe EN 954-1, 5.9).

Anforderungen :

- Ein oder mehrere Leuchtmelder zeigen den Überbrückungszustand an. Diese Leuchtmelder sollen vom Bedienstand aus gut sichtbar sein.
- Bei einem Fehler des Mutingleuchtmelders muß sichergestellt sein, daß die BWS nicht überbrückt werden kann.
- Eine BWS-S muß zwei unabhängig verdrahtete Muting- Signalquellen haben, die das gleiche Sicherheitsniveau besitzen wie die BWS. Sie müssen vor dem Einschalten und Ingangsetzen getestet und zyklisch überwacht werden.

1

2

3

4

5

6

7

8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

BWS als Schutz- und Steuereinrichtung

Die BWS kann nicht nur als Schutzeinrichtung sondern auch als Steuereinrichtung verwendet werden, um Maschinen in Gang zu setzen.

Folgende Bedienungsarten werden unterschieden:

- Eintaktbetrieb: Ein Hineingehen in das und ein Herausgehen aus dem Schutzfeld löst die Maschinenbewegung aus.
- Zweitaktbetrieb: Ein weiteres zweites Hineingehen in das und ein Herausgehen aus dem Schutzfeld löst die Maschinenbewegung aus.

Anforderungen :

- Nach dem Einschalten oder der Unterbrechung der BWS darf es nicht möglich sein, irgendeine Bedienart anzuwenden, bevor nicht die Anlaufsperrung bewußt betätigt wurde.
- Weitere Starts der Maschine dürfen innerhalb der nächsten 30 Sekunden oder im normalen Maschinenzyklus erfolgen, bevor die Wiederanlaufsperrung betätigt wurde und die Zählrichtung für die Eingriffe nicht zurückgesetzt wurde.
- Arbeitet die BWS als Hand- und Fingerschutz, darf die Auflösung des Schutzfeldes nicht größer 14 mm sein.

Auswahl optoelektronischer Schutzeinrichtungen

Folgende Strategie ist zu beachten:

1. Festlegen des Schutzbereiches
2. Festlegen der Schutzfunktion
 - Finger- oder Handschutz
 - Zugangsschutz für Personen
 - Anwesenheitserkennung
3. Festlegung der Steuerungskategorie
4. Berechnung des Sicherheitsabstandes

Festlegen des Schutzbereiches

Beachtet werden muß durch Risikobeurteilung u.a. :

- die Größe des Schutzfeldes
- die Zugangspunkte
- die Gefahrenbereiche
- Umgehungsmöglichkeiten

Festlegen der Schutzfunktion

Finger- und Handschutz:

Der Bediener befindet sich nahe bei dem Gefahrenbereich.

Zugangsschutz:

Der Zugang zum Gefahrenbereich wird abgesichert.

Anwesenheitserkennung:

Ein Gefahrenbereich, der komplett mit festen Schutzeinrichtungen umgeben ist, wird auf Anwesenheit überwacht oder Zugangssicherung und Anwesenheitserkennung werden kombiniert.

Festlegen der Kategorie

Siehe hierzu u.a. in EN 954-1 oder in diesem Handbuch in Kapitel 1 ab Seite 9.

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Bestimmung des Sicherheitsabstandes:

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen bedürfen eines Mindestabstands zur nächsten Gefahrenstelle, damit der Bediener sicher geschützt werden kann.

Allgemeine Formel:

$$S = (K \times T) + C$$

S = Mindestsicherheitsabstand

K = Konstante für Annäherungsgeschwindigkeit

T = Gesamtanhaltezeit des Systems

C = Zusätzlicher Abstand für Eindringart in Gefahrenbereich

Für BWS gelten unterschiedliche Konstanten K für die Annäherungsgeschwindigkeit. Bei horizontal angeordneten BWS wird generell mit einer Zugriffszeit von 1,6 m/s gerechnet, bei vertikal angeordneten BWS ist eine Annäherungsgeschwindigkeit von 2,0 m/s zu verwenden. Wenn sich daraus jedoch ein Sicherheitsabstand > 500 mm ergibt, darf auch die Annäherungsgeschwindigkeit 1,6 m/s angewendet werden.

$$S = (K \times T) + C$$

$$T = T + T4$$

T4 = Ansprechzeit der BWS

BWS mit Auflösungsvermögen ≤ 14 mm:

S ≥ 100 mm

K = 2000 mm/s bei S ≤ 500 mm

K = 1600 mm/s bei S > 500 mm

C = 0

BWS mit Auflösungsvermögen > 14 bis 20 mm:

S ≥ 100 mm

K = 2000 mm/s bei S ≤ 500 mm

K = 1600 mm/s bei S > 500 mm

C = 80

BWS mit Auflösungsvermögen > 20 bis 30 mm:

S ≥ 100 mm

K = 2000 mm/s bei S ≤ 500 mm

K = 1600 mm/s bei S > 500 mm

C = 130

BWS mit Auflösungsvermögen > 30 bis 40 mm:

S ≥ 100 mm

K = 2000 mm/s bei S ≤ 500 mm

K = 1600 mm/s bei S > 500 mm

C = 240

BWS mit Auflösungsvermögen > 40 mm:

S ≥ 100 mm

K = 2000 mm/s bei S ≤ 500 mm

K = 1600 mm/s bei S > 500 mm

C = 850

Die Hubauslösung durch die BWS als AOS (Aktive Opto-elektronische Schutzeinrichtung) ist nur erlaubt, wenn das Auflösungsvermögen der AOS nicht mehr als 30 mm beträgt.

Der Wert mit den Sicherheitsabständen ist gut sichtbar an der Maschine anzubringen.

1

2

3

4

5

6

7

8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Bestandteile der Schaltung BWS Typ 2 mit integriertem Muting

BWS Typ 2

Übereinstimmung mit den Normen
prEN 61496-1
IEC 61496-2
EN 60947-5-1
Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

	Typ BWS	Beschreibung
B1	XU2-S18PPxxxx	Sicherheitslichtschranke Sender+Empfänger für den Personenschutz Typ 2 mit Testeingang, Infrarot-Reichweite 8 m
B2	XU2-S18PPxxxx	Sicherheitslichtschranke Sender+Empfänger für den Personenschutz Typ 2 mit Testeingang, Infrarot-Reichweite 8 m
B3	XU2-S18PPxxxx	Sicherheitslichtschranke Sender+Empfänger für den Personenschutz Typ 2 mit Testeingang, Infrarot-Reichweite 8 m
B4	XU2-S18PPxxxx	Sicherheitslichtschranke Sender+Empfänger für den Personenschutz Typ 2 mit Testeingang, Infrarot-Reichweite 8 m

PREVENTA-Systembaustein

Übereinstimmung mit den Normen
EN 954-1
EN 292
EN 60204-1
Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Typ des Bausteins	Typ nach EN 954 - 1	Beschreibung	
		sichere Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
XPS-CM	2	2 Schließer	4 statische Kreise

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze
IEC 158-1, NFC 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, IEC 947-1, IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K.. LP1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1, ICE 947-5, VDE 0660, VDE 0106, BS 4794, NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K.. CA3K.. CAD..	I=10 A

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

Anzeigeelemente

IEC/EN 60947-5-1

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

Bezeichnung	Typ Signalsäule	Schutzart
Kompaktsignalstation H1	XVB-L/C	IP 65
Kompaktsignalstation H2	XVB-L/C	IP 65
Kompaktsignalstation H3	XVB-L/C	IP 65

Muting Sensoren

Katalog Sensorik ZXKSENSORIK

Bezeichnung	Typ/Sensor	Anschlußart
B5	XU/XS XC	3-Leiter pnp
B6	XU/XS XC	3-Leiter pnp

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Bestandteile der Schaltung BWS Typ 4 mit Überwachung der BWS

BWS Typ 4

Übereinstimmung mit den Normen
prEN 61496-1
IEC 61496-2
EN 60947-5-1

Typ BWS	Beschreibung
XUS-LT 6xxx	Lichtgitter Typ Kompakt mit statischen Ausgängen für den Fingerschutz, Schaltabstand = 1 bis 6 m, Auflösung 14 mm, Schutzfeldhöhe 250 mm bis 1450 mm
XUS-LT 5xxx	Lichtgitter Typ Kompakt mit statischen Ausgängen für den Handschutz, Schaltabstand = 1 bis 9 m, Auflösung 29 mm, Schutzfeldhöhe 250 mm bis 2000 mm

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

PREVENTA-Systembaustein

Übereinstimmung mit den Normen
EN 954-1, EN 292,
EN 60204-1

Typ des Bausteins	Typ nach EN 954 - 1	Beschreibung	
		sichere Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
XPS-AK	4	3 Schließer	1 Öffner 4 statische Kreise

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze

IEC 158-1, NFC 63-110,
VDE 0660, BS 5424,
JEM 1038, IEC 947-1,
IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K.. LP1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1,
ICE 947-5, VDE 0660,
VDE 0106, BS 4794,
NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K.. CA3K.. CAD..	I=10 A

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

Schutzbehandlung

Leistungsschütze	Typ Schutzbeschaltung
LP1K..	LA4-KC 1B
LC1D..	DC: integriert

Hilfsschütze	Typ Schutzbeschaltung
CA3K	LA4-KC 1B
CAD..	DC: integriert

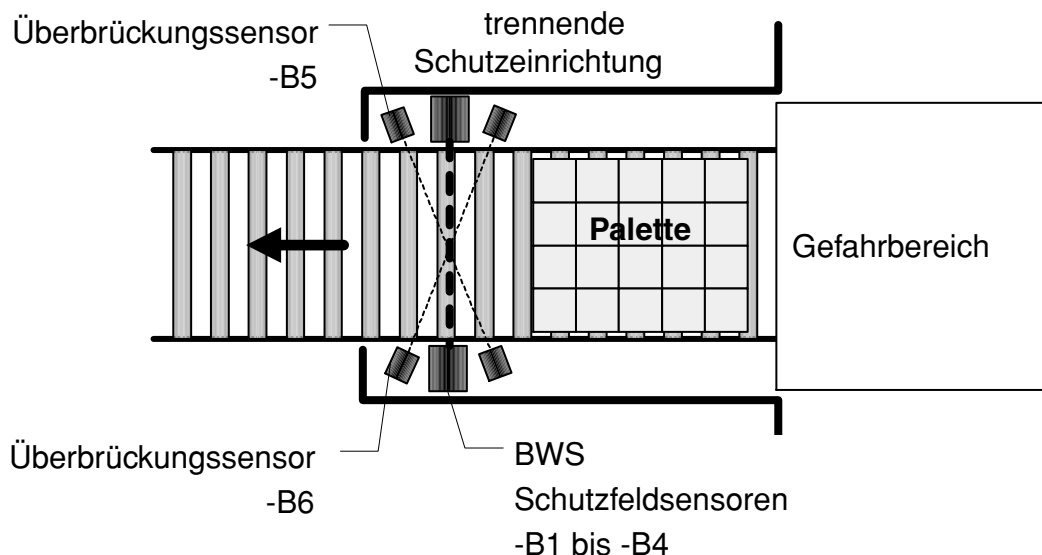
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Lichtschranken zur Überwachung eines Gefahrenbereiches

Der Arbeitsbereich einer Palettieranlage wird üblicherweise mit einer trennenden Schutzeinrichtung so weit wie möglich gesichert. Als ungesicherte Bereiche verbleiben die Öffnungen für die Palettenzu- und abführung.

Der Rollenauslauf eines Palettierers wird mit einer BWS gegen unbefugten Zutritt überwacht. Die Transportbewegung der Palette soll möglichst nicht unterbrochen werden. Dazu ist es notwendig, einige mechanische Konstruktionsmerkmale zu beachten.

Die Produktnorm EN 415-4 verlangt für diese Art der Absicherung BWS und Steuerungssysteme, die mindestens Kategorie 2 entsprechen. Hier sind ebenfalls die einzuhaltenden Maße für die Montage der Einzelstrahlen und dem maximal zulässigen seitlichen Abstand zwischen den Schutzeinrichtungen und der auslaufenden Palette aufgeführt.



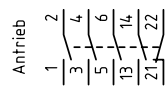
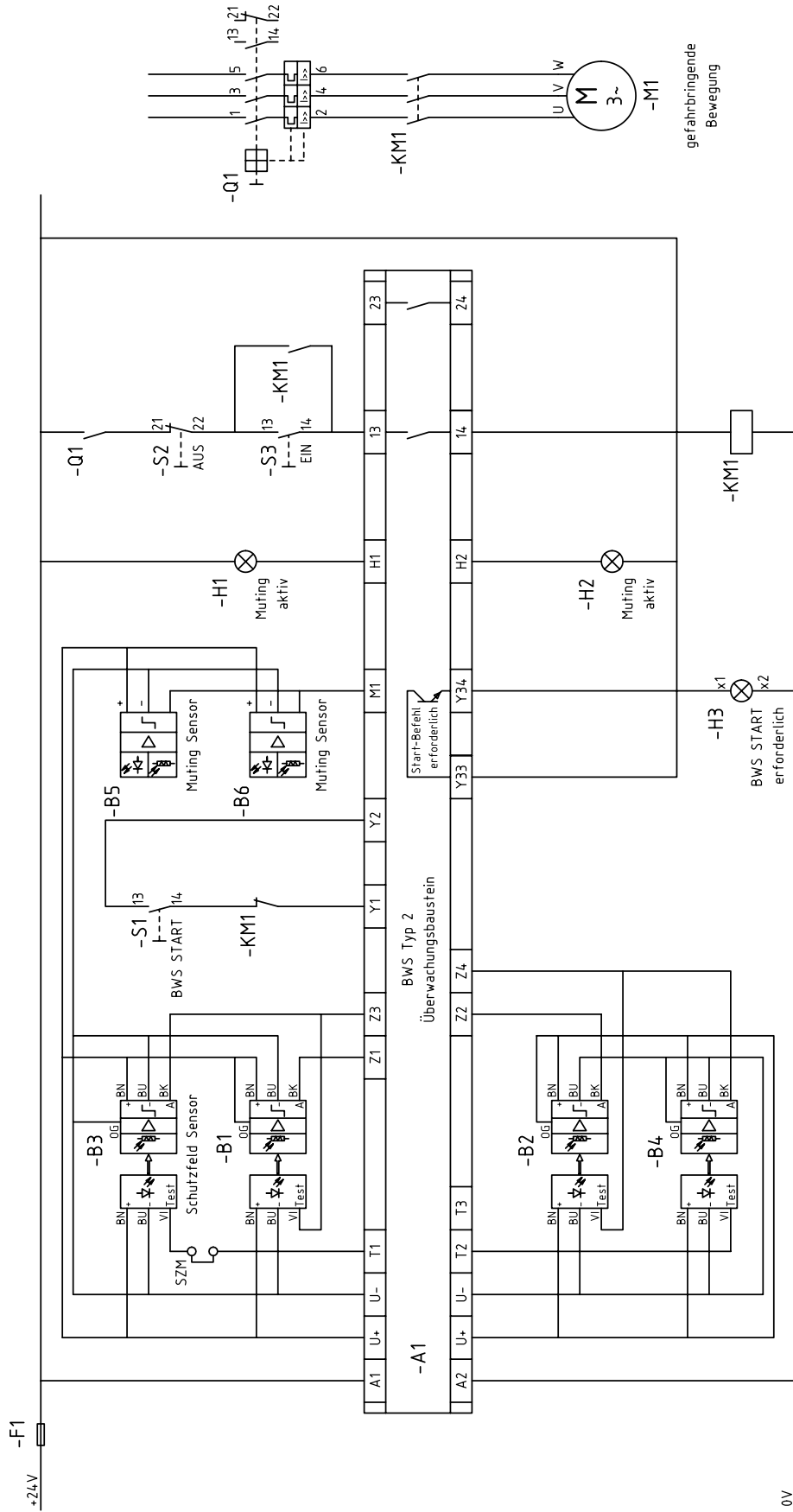
Der Zugang wird durch 4 übereinander angeordnete Lichtschranken B1 bis B4 der Baureihe XU2-S18PP340 abgesichert. Jede Unterbrechung eines Lichtstrahls führt sofort zu einem Not-Aus-Befehl für den Gefahrenbereich. Die Auswertung der Lichtschranken erfolgt durch Überwachungsbaustein XPS-CM.

Nur wenn der Zugang durch andere Mittel, wie hier durch die Palette selbst, verhindert wird, darf die Schutzeinrichtung überbrückt werden. Diese Überbrückung geschieht automatisch durch die Betätigung der Überbrückungssensoren B5 und B6. Der Überbrückungszustand muß durch zwei unabhängige Leuchtmelder an den Anschlußklemmen H1 und H2 angezeigt werden. Unmittelbar nachdem die Palette das Schutzfeld der BWS verlassen hat, wird die Überbrückungsfunktion wieder aufgehoben.

Bevor die Anlage gestartet werden kann, bedarf es der Quittierung des Schutzsystems. Hierbei ist zu beachten, daß der Start-Taster S1 so platziert wird, daß das gesamte Schutzfeld und der Gefahrenbereich eingesehen werden kann.

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Kategorie 2



gefährdende
Bewegung

Die Einweglichtschranken -B1 bis -B4 bilden das Schutzfeld.

Legende:
ESB = Externe Startbedingungen
SZM = Stop Zeit Messung

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

1 Ein Lichtgitter überwacht den Zugang zum Gefahrenbereich Steuerungskategorie 4.

Die Lichtgitter der Baureihe XUS-L bieten verschiedene Betriebsarten, die durch Setzen von Drahtbrücken gewählt werden können, für diese Schaltung muß die Betriebsart „Anlauf- und Wiederanlaufsperr mit Schaltgeräteüberwachung“ eingestellt werden.

2 Anlaufsperr bedeutet, daß die Ausgangskontakte nach Anlegen der Betriebsspannung und freiem Schutzfeld nicht direkt schalten. Das Schutzfeld muß bewußt einmal unterbrochen und ein absichtlicher Startbefehl gegeben werden.

3 Wiederanlaufsperr bedeutet, daß die Ausgangskontakte nach Unterbrechung des Schutzfeldes nicht direkt wieder einschalten, zuvor muß ein absichtlicher Startbefehl gegeben werden.

4 Schaltgeräteüberwachung bedeutet, daß die nachgeschalteten Hilfsschütze dahingehend kontrolliert werden können, inwieweit sie die Ausgangslage wieder eingenommen haben.

5 Die gefährliche Bewegung wird durch zwei Elektromagnetventile eingeleitet. Der Zugang zum Gefahrenbereich wird durch ein Lichtgitter überwacht. Das Lichtgitter erzeugt bei Unterbrechung der Lichtstrahlen einen Ausschaltbefehl. Bei der Montage des Lichtgitters ist zu beachten, daß Hintertreten, Übergreifen und Untergreifen des Schutzfeldes nicht möglich sind. Es muß so angebracht werden, daß es nicht möglich ist, die Gefahrstelle zu erreichen, bevor die gefahrbringende Bewegung zum Stillstand gekommen ist.

6 Der Start-Taster zur Aktivierung des Lichtgitters wird an den Klemmen C3-C5 angeschlossen. Der Start-Taster muß so angebracht werden, daß die Gefahrstelle von dort gut eingesehen werden kann. In Reihe zu diesem Start-Taster liegen die Öffnerkontakte von K1, K2 und der Ventilkontrolle. Sie dienen der oben angesprochenen Schaltgeräteüberwachung. Dazu müssen die Hilfsschütze K1 und K2 zwangsgeführte Kontakte haben.

7 Die Ventilkontrolle ist hier nur angedeutet. Im allgemeinen wird von den Ventilen, die für die gefährliche Bewegung verantwortlich sind, ein Zustandssignal abgenommen und ausgewertet: „Start“ nur, wenn alle Ventile in der Grundstellung stehen, nach „Anlauf“ müssen sich die Signale geändert haben, die weitere Bewegung ist von dieser Signaländerung abhängig zu machen (siehe Kapitel „Ventilkontrolle“).

8 Die Ausgänge B1-B2 und C1-C2 schalten die Hilfsschütze K1 und K2. Zum Schutz der Ausgangskontakte ist den Schützspulen jeweils eine R-C-Kombination parallelgeschaltet.

Ein Kurzschluß zwischen den Lichtgitter-Ausgangskontakten B2-C2 muß ausgeschlossen werden, indem man hier z.B. zwei getrennte Kabel zum Anschluß verwendet.

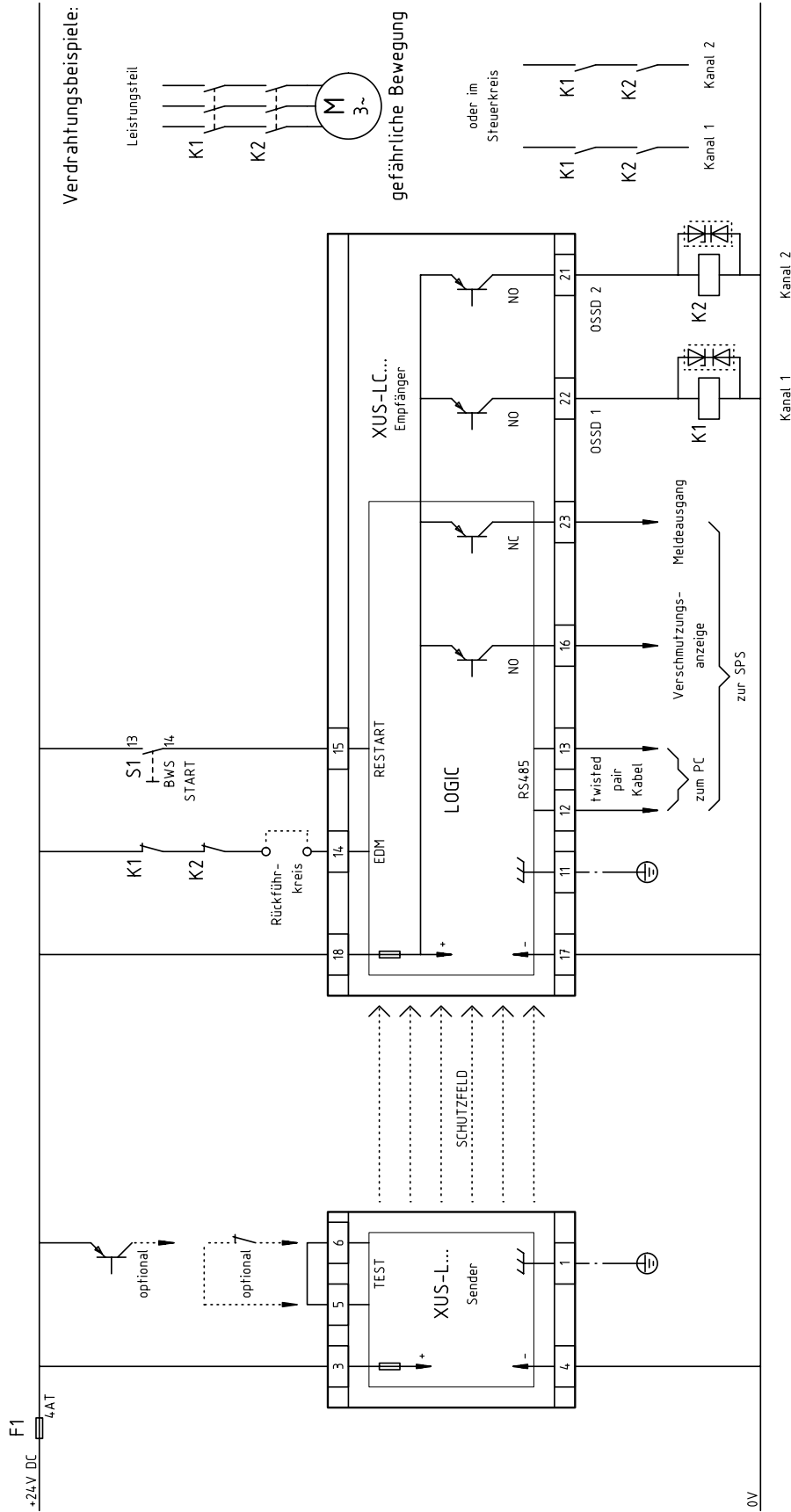
Der Öffnerausgang A1-A2 wird nicht benötigt und bleibt frei.

Der Ventilkreis muß separat abgesichert werden.

Der Test-Eingang B3-C4 wird nicht benötigt und deshalb gebrückt.

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

1 Ein Lichtgitter überwacht den Zugang zum Gefahrenbereich Steuerungskategorie 4.

Die Lichtgitter der Baureihe XUS-L bieten verschiedene Betriebsarten, die durch Programmierung am Empfängermodul eingestellt werden können. Für diese Schaltung muß die Betriebsart „Automatischer Wiederanlauf“ (AUTO) und „Ohne Schaltgeräteüberwachung“ (NEDM) eingestellt werden.

2 Automatischer Wiederanlauf bedeutet, daß die Ausgangskontakte nach Unterbrechung und anschließender Freigabe des Schutzfeldes direkt wieder einschalten.

3 Die gefährliche Bewegung wird durch eine elektronische Steuerung über zwei Elektromagnetventile eingeleitet. Der Zugang zum Gefahrenbereich wird durch ein Lichtgitter überwacht. Das Lichtgitter erzeugt bei Unterbrechung der Lichtstrahlen einen Ausschaltbefehl. Bei der Montage des Lichtgitters ist zu beachten, daß Hintertreten, Übergreifen und Untergreifen des Schutzfeldes nicht möglich sind. Es muß so montiert werden, daß es nicht möglich ist, die Gefahrstelle zu erreichen, bevor die gefahrbringende Bewegung zum Stillstand gekommen ist.

4 Der Start-Taster zur Aktivierung des Lichtgitters wird an den Klemmen S33-S34 des XPS-AK angeschlossen. Er muß so angebracht werden, daß die Gefahrstelle von dort gut eingesehen werden kann. Die Schaltgeräteüberwachung (Rückführkreis) erfolgt in einer Reihenschaltung zum Start-Taster am XPS-AK für die Öffnerkontakte von K1, K2 und der Ventilkontrolle. Dazu müssen die Hilfsschütze K1 und K2 zwangsgeführte Kontakte haben. Die Ventilkontrolle ist hier nur angedeutet. Im allgemeinen wird von den Ventilen, die für die gefährliche Bewegung verantwortlich sind, ein Zustandssignal abgenommen und ausgewertet: „Start“ nur, wenn alle Ventile in der Grundstellung stehen, nach „Anlauf“ müssen sich die Signale geändert haben. Die weitere Bewegung ist von dieser Signaländerung abhängig zu machen (siehe Kapitel „Ventilkontrolle“).

5 Die Ausgänge 21 und 22 des XUS-LC werden vom Baustein XPS-AK ausgewertet. Die Meldeausgänge 16 und 23 werden direkt von der SPS ausgewertet. Leitungsunterbrechungen und Kurzschlüsse zwischen den Ein- und Ausgängen von XUS-LC und XPS-AK führen nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion. Ein erneutes Einschalten ist erst nach Beseitigung des Fehlers möglich.

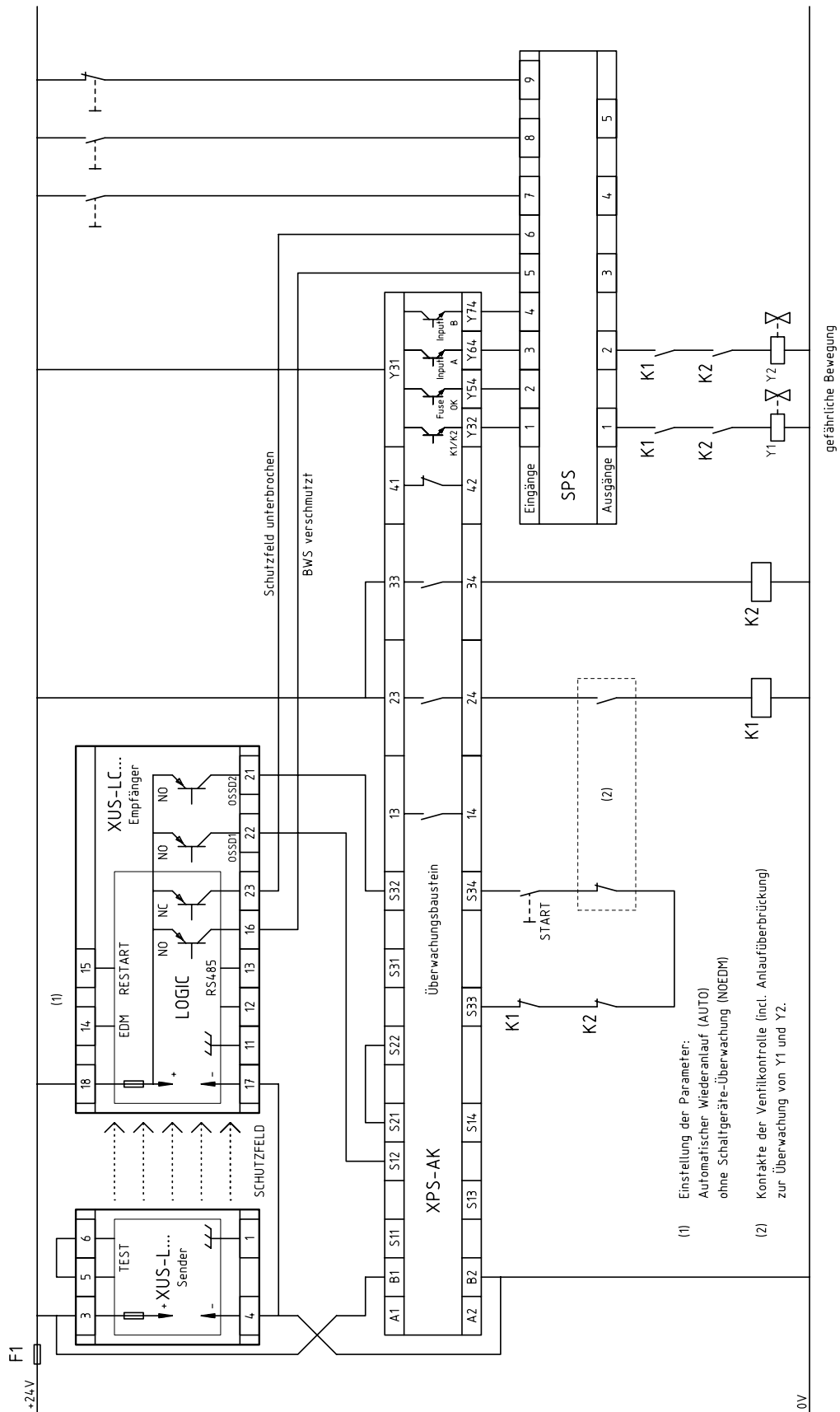
6 Mit Betätigung der Start-Taste wird die gefährliche Bewegung freigegeben, wenn das Schutzfeld frei ist und die angeschlossenen Kontakte im Rückführkreis geschlossen sind.

7 Die Ausgänge des XPS-AK schalten die Hilfsschütze K1 und K2 ein. Dadurch ist die redundante Freigabe der Elektromagnetventile Y1 und Y2 gegeben, die Ansteuerung erfolgt programmspezifisch durch die SPS. Bei Unterbrechung des Schutzfeldes wird die Freigabe unverzüglich aufgehoben.

8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Kombination NOT-AUS und Lichtgitter

1 Eine kleinere Maschine benötigt als Zugangsabsicherung ein Lichtgitter, zusätzlich ist die Not-Aus-Steuerung zweikanalig und redundant auszuführen. Die gesamte Steuerung erfüllt die Kategorie 4.

2 Die Signalauswertung erfolgt durch den Baustein XPS-MP. Dieser Baustein bietet die Möglichkeit, zwei unabhängige Sicherheitsfunktionen auszuwerten. Der Baustein wird über eine kleine Folientastatur im Gehäusedeckel programmiert. Unter den 15 verschiedenen Möglichkeiten wählen wir die Konfiguration 8 für die Not-Aus-Funktion und die Konfiguration 13 für die Lichtgitter-Überwachung.

3 Die Konfiguration 8 für die Not-Aus-Funktion bietet neben dem zweikanaligen Anschluß eine Überwachung des Start-Tasters. Mit Einschalten der Not-Aus-Funktion durch den Taster S3 wird die Spannungsversorgung des Lichtgitters freigegeben. Natürlich muß der Rückführkreis in Reihe zum Start-Taster vorher geschlossen gewesen sein.

4 Als Zugangsabsicherung wird ein Lichtgitter des Typs XUS-LT angebaut. Das Lichtgitter bietet verschiedene Betriebsarten, die durch Programmierung am Empfängermodul eingestellt werden können. Für diese Schaltung muß die Betriebsart „Automatischer Wiederanlauf“ (AUTO) und „Ohne Schaltgeräteüberwachung“ (NEDM) eingestellt werden.

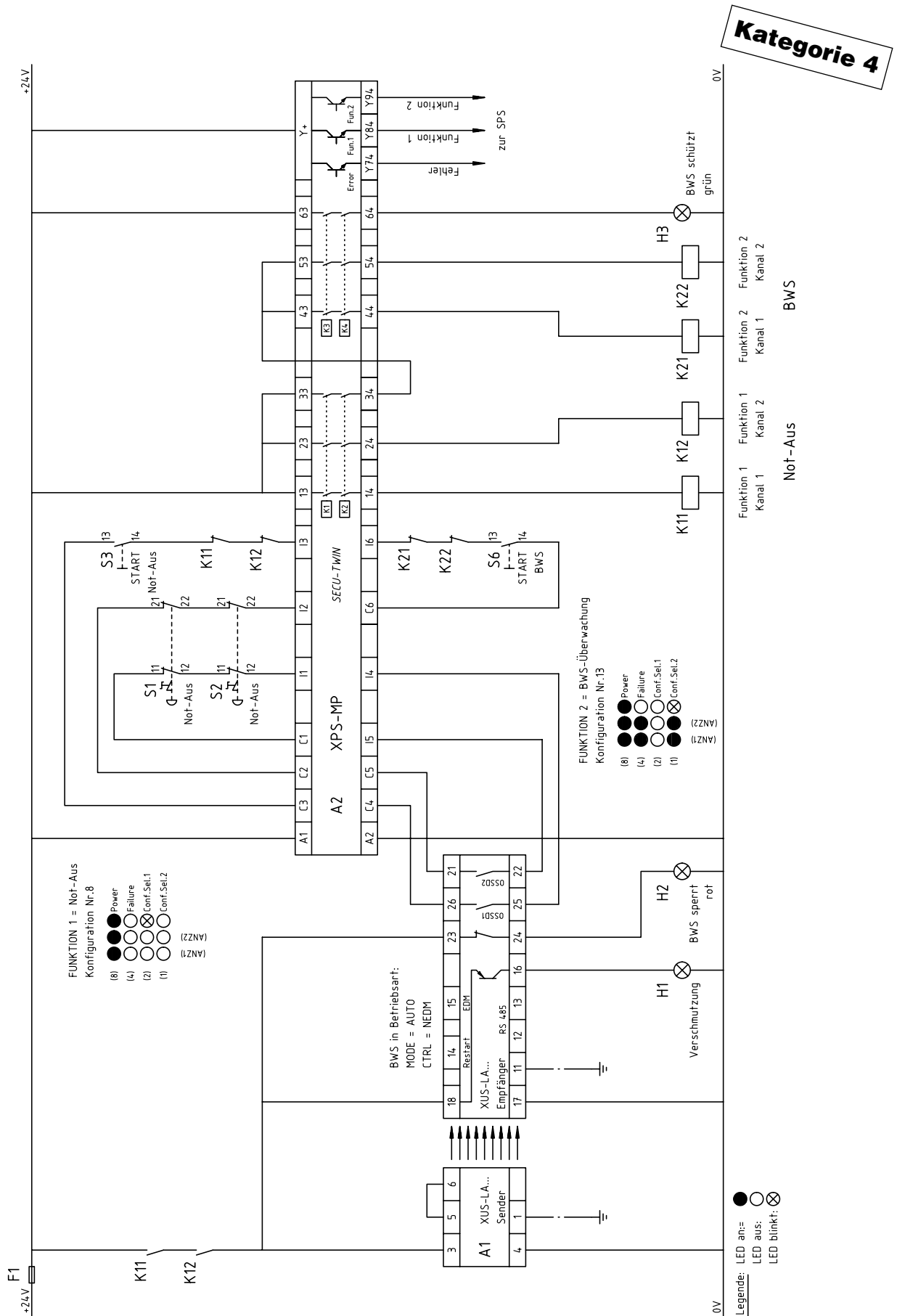
5 Automatischer Wiederanlauf bedeutet, daß die Ausgangskontakte nach Unterbrechung und anschließender Freigabe des Schutzfeldes direkt wieder einschalten.

6 Nach kurzem Selbsttest des Lichtgitters und anschließender Betätigung des Tasters S6 (wieder bei geschlossenem Rückführkreis) wird die gefährliche Bewegung der Maschine freigegeben, indem die Hilfsschütze K21, K22 eingeschaltet werden.

7 Das Lichtgitter erzeugt bei Unterbrechung der Lichtstrahlen einen Ausschaltbefehl. Bei der Montage des Lichtgitters ist zu beachten, daß Hintertreten, Übergreifen und Untergreifen des Schutzfeldes nicht möglich sind. Es muß so montiert werden, daß es nicht möglich ist, die Gefahrstelle zu erreichen, bevor die gefahrbringende Bewegung zum Stillstand gekommen ist.

8 Leitungsunterbrechungen und Kurzschlüsse zwischen den Ein- und Ausgängen von XUS-LA und XPS-MP führen nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion. Ein erneutes Einschalten ist erst nach Beseitigung des Fehlers möglich.

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Berührungslos wirkende Schutzrichtungen

1

2

3

4

5

6

7

8

Mechanische Pressen

NOT-AUS	6.2	1
Schaltsperrre	6.2	2
Wahlschalter für Betriebs- und Betätigungsarten	6.2	3
Endschalter	6.2	4
Nockenschaltwerk	6.3	5
Trennende Schutzeinrichtungen	6.3	6
Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen		
Steuernde trennende Schutzeinrichtungen	6.3	
Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung	6.3	
Frühzeitig öffnende verriegelte trennende Schutzeinrichtungen	6.3	
Nicht frühzeitig öffnend	6.3	
Programmierbare elektronische Systeme wie z. B. SPS, NC-Steuerung	6.3	
Hochhalteeinrichtung	6.3	
Wiederanlaufsperrre muß wirksam werden nach	6.4	
Betriebsart Einrichten	6.4	
Nachlaufüberwachung NLÜ	6.4	
Übernahme	6.4	
Pressensicherheitsventile PSV	6.4	
BWS als AOS	6.4	
Bestimmung des Sicherheitsabstandes	6.5	
Bestandteile der Zweihandschaltung Typ III C	6.9	
Exzenterpressensteuerung für Einlegearbeiten von Hand	6.10	

Mechanische Pressen

1 Mechanische Pressen bedeuten für den Bediener, aber auch für das Wartungspersonal eine große Anzahl verschiedenster Gefährdungen. Die technischen Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen sind in der C-Norm EN 692 beschrieben.

2 Für die Neukonstruktion, aber auch für die Überholung von Altmaschinen ist es dringend erforderlich, sich nach den Tabellen für die Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen zu richten, die in der Normen abgedruckt sind.

3 Dort ist festgeschrieben, daß die sicherheitsrelevanten Teile dieser Steuerungen der Kategorie 4 von EN 954-1 entsprechen müssen, wenn die Pressen mit:

- Zweihandschaltungen für den Produktionsbetrieb,
- BWS als AOS (**B**erührungslos **W**irkende **S**chutzeinrichtungen als **A**ktive **O**pto-elektronische **S**chutz-einrichtung),
- frühzeitig öffnenden, verriegelten, trennenden Schutzeinrichtungen

ausgerüstet sind. Diese Forderung gilt durchgängig für alle Steuerungsteile, also nicht nur für die elektrische Steuerung, sondern ebenso für Mechanik, Hydraulik und Pneumatik.

4 Nachfolgend einige der beschriebenen Forderungen:

NOT-AUS:

- NOT-AUS hat Vorrang vor allen Befehlen
- Stop-Kategorie 0
- ungehinderte Zugänglichkeit
- alle gefährlichen Bewegungen werden stillgesetzt
- festverdrahtete, elektromechanische Bauteile
- Stellteile sind verrastend
- Schaltstücke zwangsöffnend
- kein Wiederanlauf nach Rücksetzen
- Farbe ROT mit gelbem Kontrastschild
- 1 NOT-AUS für jeden Bediener am Maschinenkörper
- kein NOT-AUS in steckbaren Pulten

Schaltsperr:

- in Reichweite des Bedieners, um Ansteuerung der Kupplung / Ventile zu trennen
- kein Wiederanlauf nach Entriegeln

Wahlschalter für Betriebs- und Betätigungsarten:

- 0-Stellung muß vorhanden sein.
- Er muß in allen Stellungen abschließbar sein.
- Der Schlüssel darf nur in verriegelter Stellung abziehbar sein.
- Er muß zwangsöffnende Kontakte haben.
- eindeutige Kennzeichnung der Schalterstellungen
- Wiederanlaufsperr nach Änderung der Betriebsart
- zusätzlicher Wahlschalter für Betriebsarten mit Fußschalter und sicheren Werkzeugen oder festen Verdeckungen

Endschalter:

- An Pressen mit Handbeschickung/ -entnahme müssen alle Positionsschalter, die die Stößelbewegung steuern, elektromechanische Schalter sein!
- Nockenrollen sollen weitgehend verschleißfrei sein.
- Sie sollen vibrationsfest angebracht sein.
- Sie dürfen bei Reversierbetrieb nicht beschädigt werden, Anfahrwinkel beachten!

Mechanische Pressen

Nockenschaltwerk

- die Stellung der Nocken + Schalter zueinander ist gekennzeichnet
- feste Anschläge bei Positionsverstellung
- Kopplung mit Hubverstellung
- keine Beschädigung bei Reversierbetrieb
- formschlüssige Verbindung, sonst Kettenbruchsicherung, die bei Fehler sofort und über den gesamten Hub wirksam ist

Trennende Schutzeinrichtungen:

- sicher befestigt durch Anschweißen oder durch Bolzen, Schrauben usw.
- keine scharfen Kanten
- Mindestsicherheitsabstände in mm:

Öffnung:	Schlitz	Quadrat	Kreis
< 4 mm	2	2	2
4 - 6 mm	10	5	5
6 - 8 mm	20	15	5
8 - 10 mm	80	25	20
10 - 12 mm	100	80	80
12 - 20 mm	120	120	120
20 - 30 mm	850(200)	120	120
30 - 40 mm	850	200	120
40-120 mm	850	850	850

Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen

Steuernde trennende Schutzeinrichtungen

- handbetätigt oder kraftbetätigt, Höchstdruck 50 N/cm², Höchstkraft 150 N
- wenn handbetätigt, evtl. Gewichtsausgleichssystem vorsehen
- Anschlag in Schließstellung vorhanden
- Energiezufuhr für Preßvorgang erst nach vollständigem Verschuß
- Steuerung redundant und überwacht
- 2 Endschalter oder Ventile
- Endschalter werden erst in Schutzstellung betätigt
- Endschalter zwangsläufig betätigt
- min. 1 Endschalter wird direkt betätigt
- diversitäre Schalterfunktion zwecks Ausschluß gleicher Fehler
- Wiederanlaufsperrung nach Auslösung

Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung:

- mechanische Verriegelung
- Verriegelung bis Stillstand der gefährlichen Bewegung

Frühzeitig öffnende verriegelte trennende Schutzeinrichtungen

- PSV und kraftschlüssige Kupplung vorhanden
- Ausschaltung der gefährlichen Bewegung

Nicht frühzeitig öffnend:

- PSV oder min. 2 separate Ventile
- direkte Antriebsverriegelung durch die Endschalter

Programmierbare elektronische Systeme wie z.B. SPS, NC-Steuerung

- Sicherheitsanforderungen werden nicht verringert
- elektromechanische Betriebsmittel als 2. Kanal, sonst EG-Baumusterprüfung erforderlich

1

2

3

4

5

6

7

8

Mechanische Pressen

Hochhalteeinrichtung

- preßkraftaufnehmend oder sonst steuerungsverriegelnd
- ab einer Hublänge > 500 mm, Tischtiefe > 800 mm fest eingebaut
- deutliche Anzeige der Stellungen
- ggf. redundant und selbstüberwacht einbinden

Wiederanlaufsperrung muß wirksam werden nach:

- Änderung der Betriebs- oder Betätigungsart
- Schließen einer verriegelten, trennenden Schutzeinrichtung
- Rückstellung des Sicherheitssystems von Hand
- Ausfall der Betriebsenergie
- Ausfall des Primärdruckes
- Auslösung Werkzeugsicherung
- Entfernen einer verriegelten, mechanischen Hochhalteeinrichtung

Betriebsart Einrichten

- zuverlässige Feststelleinrichtung oder elektr. Verriegelung für Hubverstellung, Hubzahlverstellung, Stößelverstellung,
- kein Einrücken bei auslaufendem Motor,
- Endschalter an Schutztür für Hub- und Stößelverstellung,
- Einrichten durch Drehen von Hand:
 - freier Blick auf Teil des Schwungrades
 - abgeschaltete Energiezufuhr
 - zwangsläufiges Entfernen der Stange
 - Hauptantrieb nur in Einrichten bei Stillstand reversierbar

Nachlaufüberwachung NLÜ

- max. 15° nach OT
- Einrichtungen der NLÜ gegen unbefugten Zugriff gesichert
- zwangsläufige Kopplung mit der Hublängenverstellung

Übernahme

- nur bei BWS oder Zweihandschaltungen oder Schutzgitter im Einzelhubbetrieb
- Leuchtmelder zur Anzeige der Übernahme
- keine Gefährdungen an Auswerfer und Ziehkissen
- keine Gefährdungen während der Öffnungsbewegung
- zeitbegrenzt, automatisches Aufheben der Sicherheitsfunktion von Zweihand oder BWS

Pressensicherheitsventile PSV

- 1 PSV für Kupplungs-/Bremskombination oder je 1 PSV für Kupplung und Bremse
- Ventilspulen mit getrennten Kabeln verdrahtet
- Kurzschlüsse an Anschlüssen müssen selbsttätig entdeckt werden
- kein Anlauf bei Kurzschluß an Anschlüssen
- Ventilüberwachung redundant und selbstüberwacht
- Druckregler und Niederdruckausschaltvorrichtung vorhanden
- Schalldämpfer vorhanden

BWS als AOS:

- BWS müssen dem Typ 4 der EN 1496-2 entsprechen.
- Die Wirksamkeit muß während der gesamten gefährlicher Bewegung gewährleistet sein.
- Ein Prüfstab entsprechend dem Auflösungsvermögen ist an der BWS bereitzuhalten.
- Evtl. nötige Zusatzschutzeinrichtungen müssen verriegelbar sein.
- Untergreifen, Übergreifen, Umgreifen des Schutzfeldes darf nicht möglich sein.
- Hintertretschutz muß gewährleistet sein.
- 1 Start-Taste für jede BWS vorhanden.
- Die Anbringung hat so zu erfolgen, daß der Schutzbereich vollkommen eingesehen werden kann.

Mechanische Pressen

- Anlaufsperrung nach Schließhubunterbrechung
- Anlaufsperrung nach Unterbrechung auf Nichtbedienseite
- Anlaufsperrung nach Einschalten und Wechsel der Betriebsart
- Steuerbetrieb ist nur erlaubt bei:
 - Hubhöhe < 600 mm
 - Tischtiefe < 1000 mm
 - Tischhöhe > 750 mm
 - zeitliche Begrenzung der Freigabe auf max. 30 s
- Muting: Leuchtmelder für Überbrückungszustand (min. 1 cm²)
- Muting: 2 Signalquellen separat verdrahtet
- Steuerung redundant und selbstüberwacht
- Dokumentation über die BWS gehört zur Betriebsanleitung

Bestimmung des Sicherheitsabstandes:

Zweihandschaltungen, Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen und frühzeitig öffnende verriegelte trennende Schutzeinrichtungen bedürfen eines Mindestabstands zur nächsten Gefahrenstelle, damit der Bediener sicher geschützt werden kann.

Jedes System hat eine individuelle Anhaltezeit, nachdem ein Stop-Signal gegeben wurde. Diese Anhaltezeit ist eine Summe vieler einzelner Teilzeiten, wie z.B. Rückfallzeiten von Relais, Magnetventilen, Kupplungen, Bremsen und auch Entlüftungszeiten von Pneumatikventilen oder Wirkzeiten von Bremsen.

Allgemeine Formel:

$$S = (K \times T) + C$$

- S = Mindestsicherheitsabstand
- K = Konstante für Annäherungsgeschwindigkeit
- T = Gesamtanhaltezeit des Systems
- C = Zusätzlicher Abstand für Eindringart in Gefahrenbereich

Die Gesamtanhaltezeit T der Presse ist die Summe aus:

- T1 = Gesamtansprechzeit bei Betriebsdruck
- T2 = Sicherheitsspanne der Nachlaufüberwachung
- T3 = Druckausgleichszeit, Differenz zwischen T1 und Gesamtansprechzeit bei Mindestdruck
- DT = Meßunsicherheit

$$T = T1 + T2 + T3 + DT$$

Sie ist demnach unter folgenden Bedingungen zu ermitteln:

- Maximale Hublänge
- größte Stößelgeschwindigkeit beim Schließhub
- maximale Hubzahl
- maximal zulässiges Werkzeuggewicht
- minimal zulässiger Luftdruck in den Gewichtsausgleichszylindern
- maximaler Druck im Kupplungs-/ Bremssystem
- Verschleiß der für das Bremsverhalten relevanten Teile
- Temperatureinfluß der für das Bremsverhalten relevanten Teile
- der Wirkung von Schnellentlüftungsventilen und deren Schalldämpfern

1

2

3

4

5

6

7

8

Mechanische Pressen

1 Die Gesamtansprechzeit bei Betriebsdruck T1 ist durch eine angemessene Anzahl von Messungen unter den vorstehenden Bedingungen zu ermitteln.

Die Sicherheitsspanne der Nachlaufüberwachung T2 kann folgendermaßen errechnet werden:

$$T2 = \frac{2 \times \text{Nachlaufwinkel}}{\omega} = \frac{\text{Nachlaufwinkel}}{3n_{\max}}$$

2 Die Druckausgleichszeit T3 wird ermittelt, indem man die Anhaltezeit bei Mindestdruck im Bremssystem durch eine angemessene Anzahl von Messungen ermittelt und diese von T1 subtrahiert.

3 Die Meßunsicherheit DT kann man weitgehend ausschließen, wenn korrekt gemessen wird. Die Maximalgeschwindigkeit beim Schließhub der Presse liegt im Bereich von 90° nach dem Oberen Umkehrpunkt (OU). Führen Sie jeweils 10 Messungen bei ca. 75°, 90° und 105° nach dem OU durch und legen Sie immer den schlechtesten Wert für die weiteren Berechnungen zugrunde.

4 Für Zweihandschaltungen und BWS gelten unterschiedliche Konstanten K für die Annäherungsgeschwindigkeit. Bei Zweihandschaltungen und horizontal angeordneten BWS wird generell mit einer Zugriffszeit von 1,6 m/s gerechnet, bei vertikal angeordneten BWS ist eine Annäherungsgeschwindigkeit von 2,0 m/s zu verwenden. Wenn sich daraus jedoch ein Sicherheitsabstand > 500 mm ergibt, darf auch die Annäherungsgeschwindigkeit 1,6 m/s angewendet werden.

Zweihand und frühzeitig öffnende, verriegelte, trennende Schutzeinrichtungen:

$$S = (K \times T) + C$$

$$K = 1600 \text{ mm/s}$$

$$C = 250 \text{ mm, bei angemessener Überdeckung } C = 0$$

5 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen:

$$S = (K \times T) + C$$

$$T = T + T4$$

$$T4 = \text{Ansprechzeit der BWS}$$

6 BWS mit Auflösungsvermögen ≤ 14 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 0$$

7 BWS mit Auflösungsvermögen > 14 bis 20 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 80$$

8 BWS mit Auflösungsvermögen > 20 bis 30 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 130$$

BWS mit Auflösungsvermögen > 30 bis 40 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 240$$

Mechanische Pressen

BWS mit Auflösungsvermögen > 40 mm:

$S \geq 100$ mm

$K = 2000$ mm/s bei $S \leq 500$ mm

$K = 1600$ mm/s bei $S > 500$ mm

$C = 850$

Die Hubauslösung durch die BWS als AOS ist nur erlaubt, wenn das Auflösungsvermögen der AOS nicht mehr als 30 mm beträgt.

Der Wert mit den Sicherheitsabständen ist gut sichtbar an der Maschine anzubringen.

1

2

3

4

5

6

7

8

Mechanische Pressen

Preventa-Systembaustein

Überwachungsbaustein für Einzelhubsicherung und Nachlaufkontrolle

Typ	Kategorie nach EN 954 - 1	sich. Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
XPS - OT	4	3 Schließer	4 statische Ausgänge

Preventa-Systembaustein

Überwachungsbaustein für dynamische Überwachung von Pressensicherheitsventilen

Typ	Kategorie nach EN 954 - 1	sich. Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
XPS - PVK	4	1 Schließer 1 Öffner	4 statische Ausgänge

Preventa - Systembaustein

Überwachungsbaustein für den Motorstillstand

Typ	Kategorie nach EN 954 - 1	sich. Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
XPS - VN	-	1 Schließer	1 Öffner

Nachgeschaltete Schütze

Leistungsschütze
IEC 158-1, NFC 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, IEC 947-1, IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K.. LP1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze

ICE 337-1, ICE 947-1, ICE 947-5, VDE 0660, VDE 0106, BS 4794, NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K.. CA3K.. CAD..	I=10 A

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXXIWAC

Mechanische Pressen

Bestandteile der Zweihandschaltung Typ III C

Befehlsgeräte- Zweihand- Steuerpult

Übereinstimmung mit
den Normen
EN 60947-5-1, EN 574
EN 999

Katalog Komponenten
der Steuerungs- und
Automatisierungs-
technik ZXKIWAC

Katalog Sicherheits-
anwendungen ZXKSI

Typ	Kontakte	Pilztaster	Ausführung
XY2 - SB71	Ö + Ö	Not-Aus	unverdrahtet
XY2 - SB75	Ö + S*	Schaltsperr	unverdrahtet
XY2 - SB72	Ö + Ö	Not-Aus	vorverdrahtet auf Klemmenleiste
XY2 - SB76	Ö + S*	Schaltsperr	
XY2 - SB714	Ö + Ö	Not-Aus	unverdrahtet Steuerpult + Säulenfuß
XY2 - SB724	Ö + Ö	Not-Aus	vorverdrahtet auf Klemmenleiste Steuerpult + Säulenfuß

*gestuft schaltend

Befehlsgeräte Fußschalter mit Schutzhaube

Typ	Kontakte	Schaltstufen	Ausführung
XPE - R510	1 Ö + 1 S	1	mit Verriegelung
XPE - R511	2 Ö + 2 S	1	mit Verriegelung
XPE - R711	2 Ö + 2 S	2	mit Verriegelung
XPE - R529	2 Ö + 2 S	Analogausgang	mit Verriegelung
XPE - R310	1 Ö + 1 S	1	ohne Verriegelung
XPE - R311	2 Ö + 2 S	1	ohne Verriegelung
XPE - R611	2 Ö + 2 S	2	ohne Verriegelung
XPE - R329	2 Ö + 2 S	Analogausgang	ohne Verriegelung

PREVENTA - Systembaustein

Übereinstimmung mit
den Normen
EN 954-1, EN 292
EN 60204-1

Katalog Sicherheits-
anwendungen ZXKSI

Typ des Bausteins	Beschreibung	
	Sicherheitsausgänge	zusätzliche Stromkreise
XPS-AK	3 Schließer	1 Öffner 4 statische Kreise
XPS-BF	2 Schließer	2 statische Kreise

1

2

3

4

5

6

7

8

Mechanische Pressen

Exzenterpressensteuerung für Einlegearbeiten von Hand

1 Eine Exzenterpresse soll universell eingesetzt werden können. Neben Einzelhubbetrieb wird auch Dauerlauf benötigt.

Die Presse ist mit einer druckluftbetätigten, kraftschlüssigen Kupplung-/ Bremskombination, einem Pressensicherheitsventil und einem Nockenschaltwerk ausgerüstet.

2 Die Steuerung erlaubt folgende Betriebsarten:

- 0 = Aus
- 1 = Einrichten 2-Hand
- 2 = Einzelhub 2-Hand
- 3 = Einzelhub Fuß (Sicheres Werkzeug)
- 4 = Dauerlauf Fuß (Sicheres Werkzeug)
- 5 = Automatischer Dauerlauf (Sicheres Werkzeug)

3 Die Betriebsarten 3, 4 und 5 bergen für den Bediener große Gefahren, weil viele Schutzmaßnahmen für den Bediener unwirksam sein können. Es ist daher notwendig, diese nur zuzulassen, wenn ein zweiter abschließbarer Wahlschalter S8 betätigt wird. Es versteht sich von selbst, daß für andere Schutzmaßnahmen gesorgt wird. Bitte beachten Sie, daß an der Presse eine Meldeleuchte und ein Hinweisschild auf die Gefahren aufmerksam macht.

4 Die wesentlichen Forderungen an die Steuerung sind der redundante Aufbau und die Selbstüberwachung. Der Bediener kann die Hände jederzeit während der Schließbewegung von den Tastern entfernen und muß sich darauf verlassen können, daß die Stößelbewegung, auch bei einem Fehler im Steuerungssystem, sicher zum Stillstand gekommen ist, bevor er die Gefahrstelle erreichen kann.

5 Die Hauptgruppen der Steuerung sind:

1. die Ventilansteuerung und -überwachung, hier die Einrückschütze K1 + K2 und die Aktive Ventilkontrolle XPS-PVK
2. die Einschaltsteuerung, hier eine Zweihandsteuerung XPS-BF
3. die Ausschaltsteuerung, hier die OT- Sicherheitsabschaltsteuerung XPS-OT

6 1. Die Ventilansteuerung steuert das Pressensicherheitsventil Y1, die integrierten Druckschalter B1 + B2 werden im Preventa- Systembaustein XPS-PVK ausgewertet. Der Ausgangskontakt 21-22 liegt im Rückführkreis der Zweihandschaltung.

Der Ausgangskontakt 13-14 gibt, zusammen mit einem Kontakt der Kettenbruchüberwachung des Nockenschaltwerks A3 und des Antriebschützes KM1 die Stromversorgung für das Einrückschütz K1 frei, er liegt vor dem Ausgangskontakt Z4-12 vom XPS-OT.

Direkt in der Stromversorgung für das Pressensicherheitsventil liegt der Schalter „Schaltsperr“ S6, der eine sichere Unterbrechung der Kupplungssteuerung für kurzfristige Tätigkeiten im Werkzeugbereich gewährleistet. Er muß in Reichweite des Bedieners angebracht werden und wird erfahrungsgemäß nur angewendet, wenn er ohne Schlüssel wieder zurückzustellen ist.

7 2. Die Zweihandsteuerung XPS-BF kontrolliert in Abhängigkeit der Wahlschalterstellung die Eingangssignale aus den Zweihandtastern S9 und S11 und schaltet entsprechend die Ausgänge 13-14 und 23-24. Sehen Sie bitte Klemmen oder eine Steckvorrichtung zum Anschluß der Stopzeitmessung vor.

8

Mechanische Pressen

3. Die Ausschaltsteuerung XPS-OT hat mehrere Aufgaben: Sie überwacht durch die Auswertung der Endschalter S13 und S14 die Übernahme des Steuerbefehls während der Öffnungsbewegung des Stößels und sie gewährleistet Nachlaufkontrolle und Einzelhubsicherung. Der Ausgangskontakt 11/Z4-12 wird durch das Eingangssignal der Zweihandschaltung an 9-10 eingeschaltet. Die Einrückschütze K1 und K2 ziehen an, das Pressensicherheitsventil wird eingeschaltet. Wenn das Eingangssignal des Endschalter S13 nach ca. 165° Drehbewegung kommt, wird der Ausgang 13 freigegeben. Die Steuerung ist in diesem Teil nun in einer Selbsthaltung, das Eingangssignal kann weggenommen werden. Der Zustand der Überbrückung wird durch die Meldeleuchte H2 angezeigt. Die Abschaltung der Ausgangssignale geschieht gleichberechtigt durch beide Endschalter S13 + S14, etwa im Bereich von ca. 300°. Dieser Punkt ist natürlich bei jeder Presse anders, er ist abhängig von den mechanischen Gegebenheiten der Maschine.

K4 dient der Signalüberwachung von Kettenbruchsicherung A3 und sorgt bei Ausbleiben der Impulse für die Unterbrechung des Schließhubes.

Der Antrieb ist nur für eine Drehrichtung ausgelegt. Wenn auch Linkslauf gewünscht ist, verriegeln Sie die Steuerung so, daß Linkslauf nur bei Stillstand in der Betriebsart „Einrichten 2-Hand“ einzuschalten ist. Die Öffnerkontakte der Einrückschütze K1 + K2 vor der Schützspule KM1.

1

2

3

4

5

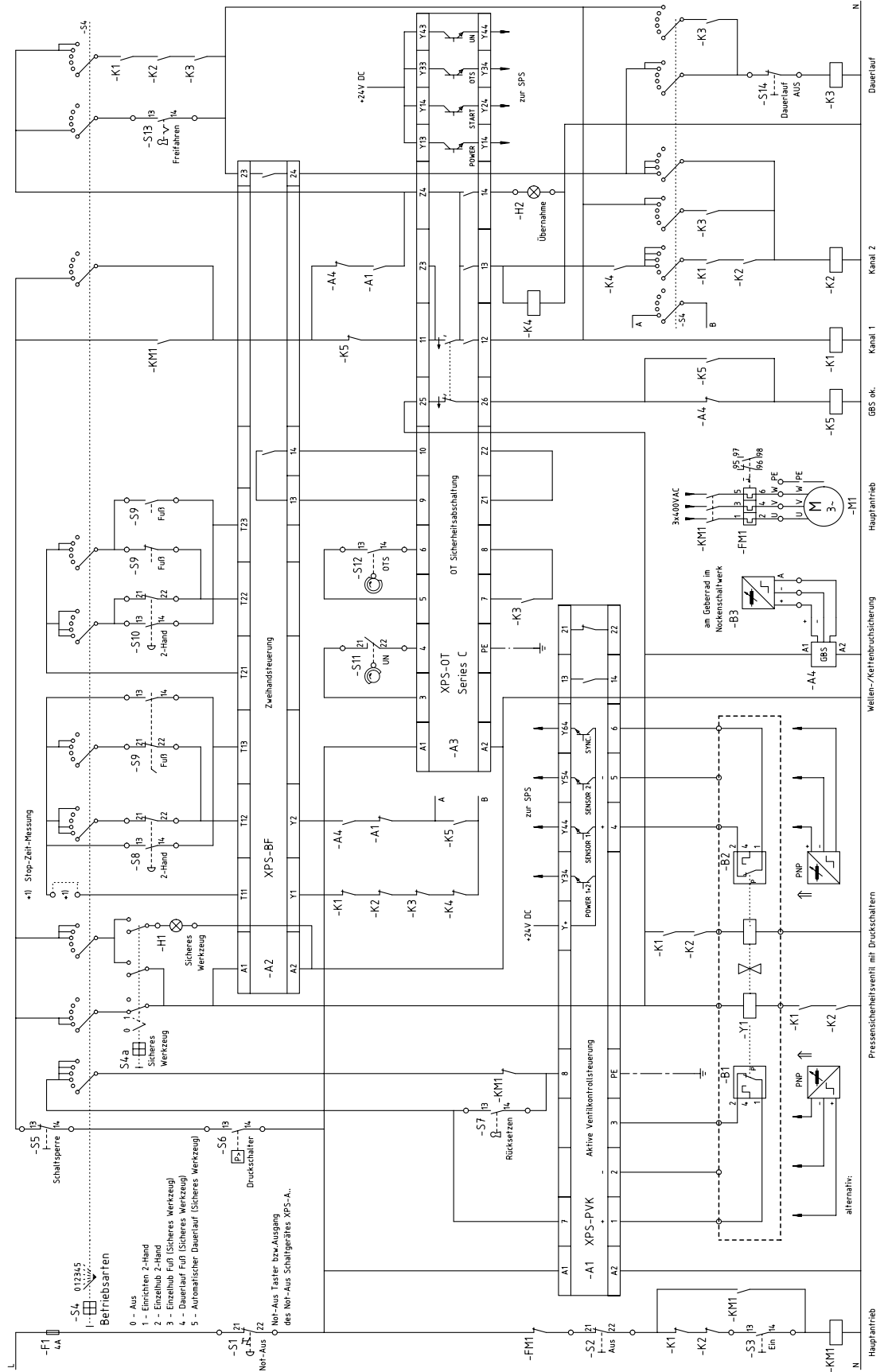
6

7

8

Mechanische Pressen

Kategorie 4



1
2
3
4
5
6
7
8

Hydraulikpressen

NOT-AUS	7.2
Schaltsperrre	7.2
Wahlschalter für Betriebs- und Betätigungsarten	7.2
Trennende Schutzeinrichtungen	7.3
Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen, Steuernde trennende Schutzeinrichtungen	7.3
Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung	7.3
Programmierbare elektronische Systeme wie z.B. SPS, NC-Steuerung	7.3
Hochhalteeinrichtung für Instandhaltung oder Reparatur	7.3
Wiederanlaufsperrre	7.3
Übernahme des Steuerbefehls	7.4
BWS als AOS	7.4
Bestimmung des Sicherheitsabstandes	7.5
Bestandteile von Hydraulikpressensteuerungen	7.7
Hydraulikpressensteuerung für Einlegearbeiten von Hand	7.9

1

2

3

4

5

6

7

8

Hydraulikpressen

1 Hydraulische Pressen bedeuten für den Bediener, aber auch für das Wartungspersonal eine große Anzahl verschiedenster Gefährdungen. Die technischen Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen sind in der C-Norm EN 693 beschrieben.

2 Für die Neukonstruktion, aber auch für die Überholung von Altmaschinen ist es dringend erforderlich, sich nach den Tabellen für die Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen zu richten, die in der Normen abgedruckt sind.

3 Dort ist festgeschrieben, daß die sicherheitsrelevanten Teile dieser Steuerungen der Kategorie 4 von EN 954-1 entsprechen müssen, wenn die Pressen mit:

- Zweihandschaltungen für den Produktionsbetrieb
- BWS als AOS
- verriegelten, trennenden Schutzeinrichtungen oder steuernden, trennenden Schutzeinrichtungen

ausgerüstet sind. Diese Forderung gilt durchgängig für alle Steuerungsteile, also nicht nur für die elektrische Steuerung, sondern ebenso für Mechanik, Hydraulik und Pneumatik.

4 Nachfolgend einige der beschriebenen Forderungen:

NOT-AUS:

- NOT-AUS hat Vorrang vor allen Befehlen
- Stop-Kategorie 0
- ungehinderte Zugänglichkeit
- alle gefährlichen Bewegungen werden stillgesetzt
- festverdrahtete elektromechanische Bauteile
- Stellteile sind verrastend
- kein Wiederanlauf nach Rücksetzen
- 1 NOT-AUS für jeden Bediener am Maschinenkörper
- kein NOT-AUS in steckbaren Pulten

Schaltsperre:

- in Reichweite des Bedieners, um Ansteuerung der Kupplung / Ventile zu trennen
- kein Wiederanlauf nach Entriegeln

Wahlschalter für Betriebs- und Betätigungsarten:

- 0-Stellung muß vorhanden sein.
- Er muß in allen Stellungen abschließbar sein.
- Der Schlüssel darf nur in verriegelter Stellung abziehbar sein.
- Er muß zwangsöffnende Kontakte haben.
- eindeutige Kennzeichnung der Schalterstellungen
- Wiederanlaufsperrung nach Änderung der Betriebsart
- zusätzlicher Wahlschalter für Betriebsarten mit Fußschalter und sicheren Werkzeugen oder festen Verdeckungen

Hydraulikpressen

Trennende Schutzeinrichtungen:

- sicher befestigt durch Anschweißen oder durch Bolzen, Schrauben usw.
- Mindestsicherheitsabstände in mm:

Öffnung:	Schlitz	Quadrat	Kreis
< 4 mm	2	2	2
4 - 6 mm	10	5	5
6 - 8 mm	20	15	5
8 - 10 mm	80	25	20
10 - 12 mm	100	80	80
12 - 20 mm	120	120	120
20 - 30 mm	850(200)	120	120
30 - 40 mm	850	200	120
40-120 mm	850	850	850

Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen;

Steuernde, trennende Schutzeinrichtungen:

- handbetätigt oder kraftbetätigt, Höchstdruck 50 N/cm², Höchstkraft 150 N
- wenn handbetätigt, evtl. Gewichtsausgleichssystem vorsehen
- Anschlag in Schließstellung vorhanden
- Energiezufuhr für Pressvorgang erst nach vollständigem Verschluß
- Steuerung redundant und überwacht
- 2 Endschalter oder Ventile
- Endschalter werden erst in Schutzstellung betätigt
- Endschalter zwangsläufig betätigt
- min. 1 Endschalter wird direkt betätigt
- diversitäre Schalterfunktion zwecks Ausschluß gleicher Fehler
- Wiederanlaufsperr nach Auslösung

Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung:

- mechanische Verriegelung
- Verriegelung bis Stillstand der gefährlichen Bewegung

Programmierbare Elektronische Systeme wie z.B. SPS, NC-Steuerung:

- Sicherheitsanforderungen werden nicht verringert
- elektromechanische Betriebsmittel als 2. Kanal, sonst EG- Baumusterprüfung erforderlich

Hochhalteeinrichtung für Instandhaltung oder Reparatur:

- preßkraftaufnehmend, oder sonst steuerungsverriegelnd
- ab einer Hublänge > 500 mm, Tischtiefe > 800 mm fest eingebaut
- deutliche Anzeige der Stellungen
- ggf. redundant und selbstüberwacht einbinden

Wiederanlaufsperr muß wirksam werden nach:

- Änderung der Betriebs- oder Betätigungsart
- Schließen einer verriegelten, trennenden Schutzeinrichtung
- Rückstellung des Sicherheitssystems von Hand
- Ausfall der Betriebsenergie
- Ausfall des Primärdruckes
- Auslösung Werkzeugsicherung
- Entfernen einer verriegelten, mechanischen Hochhalteeinrichtung

1

2

3

4

5

6

7

8

Hydraulikpressen

Übernahme des Steuerbefehls

- nur bei BWS oder Zweihandschaltungen
- Leuchtmelder zur Anzeige der Übernahme
- keine Gefährdungen an Auswerfer und Ziehkissen
- keine Gefährdungen während der Öffnungsbewegung

BWS als AOS:

- BWS müssen dem Typ 4 der EN 1496-2 entsprechen.
- Die Wirksamkeit muß während der gesamten gefährlicher Bewegung gewährleistet sein.
- Ein Prüfstab entsprechend dem Auflösungsvermögen ist an der BWS bereitzuhalten.
- Evtl. nötige Zusatzschutzeinrichtungen müssen verriegelbar sein.
- Untergreifen, Übergreifen, Umgreifen des Schutzfeldes darf nicht möglich sein.
- Hintertretschutz muß gewährleistet sein.
- 1 Start-Taste für jede BWS vorhanden.
- Die Anbringung hat so zu erfolgen, daß der Schutzbereich vollkommen eingesehen werden kann.
- Anlaufsperr nach Schließhubunterbrechung
- Anlaufsperr nach Unterbrechung auf Nichtbedienseite
- Anlaufsperr nach Einschalten und Wechsel der Betriebsart
- Steuerbetrieb ist nur erlaubt bei:
 - Hubhöhe < 600 mm
 - Tischtiefe < 1000 mm
 - Tischhöhe > 750 mm
- zeitliche Begrenzung der Freigabe auf max. 30 s
- Muting: Leuchtmelder für Überbrückungszustand (min. 1 cm²)
- Muting: 2 Signalquellen separat verdrahtet
- Dokumentation über die BWS gehört zur Betriebsanleitung

Hydraulikpressen

Bestimmung des Sicherheitsabstandes:

Zweihandschaltungen, Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen und frühzeitig öffnende, verriegelte trennende Schutzeinrichtungen bedürfen eines Mindestabstands zur nächsten Gefahrenstelle, damit der Bediener sicher geschützt werden kann.

Jedes System hat eine individuelle Anhaltezeit, nachdem ein Stop-Signal gegeben wurde. Diese Anhaltezeit ist eine Summe vieler einzelner Teilzeiten, wie z.B. Rückfallzeiten von Relais und Magnetventilen.

Allgemeine Formel:

$$S = (K \times T) + C$$

S = Mindestsicherheitsabstand

K = Konstante für Annäherungsgeschwindigkeit

T = Gesamtanhaltezeit des Systems

C = Zusätzlicher Abstand für Eindringart in Gefahrenbereich

Die Gesamtanhaltezeit T der Hydraulikpresse ist die Summe aus

T1 = Gesamtanhaltezeit der Presse selbst

T2 = Ansprechzeit des Schutzsystems

T3 = Summe aller anderen verbleibenden meßbaren Ansprechzeiten

ΔT = Meßunsicherheit

$$T = T1 + T2 + T3 + \Delta T$$

Sie ist demnach unter folgenden Bedingungen zu ermitteln:

- größte Stößelgeschwindigkeit beim Schließhub
- das Werkzeuggewicht, das zur längsten Anhaltezeit führt
- der Druckzustand, der zur längsten Anhaltezeit führt
- Verschleiß der für das Bremsverhalten relevanten Teile
- Temperatureinfluß der für das Bremsverhalten relevanten Teile

Die Gesamtanhaltezeit der Presse T1 ist durch eine angemessene Anzahl von Messungen zu ermitteln. Da die Ansprechzeiten von Ventilen sehr stark schwanken können, ist es möglich, daß sich die Anhaltezeit bei einem Fehler verlängern kann. Daher ist es erforderlich, die Anhaltezeit für alle vorkommenden Ventilkombinationen zu ermitteln.

Ein Beispiel: Durch eine Zweihandsteuerung werden für die Schließbewegung 4 Ventile angesteuert. In jedem der 4 Ventile kann ein Fehler auftreten. Die Anhaltezeit ist also für jeden dieser Fehler separat zu ermitteln.

Die Ansprechzeit des Schutzsystems T2 muß auf dem jeweiligem Schutzsystem angegeben werden. Sie können mit diesem Wert rechnen, oder Sie beziehen die Steuerung des Schutzsystems in Ihre Messungen mit ein. Dies geschieht, z.B. indem Sie das Stop-Signal für die Messung direkt dort einwirken lassen, wo auch das Schutzsystem bei Inanspruchnahme eingreifen würde.

Die Meßunsicherheit DT kann man weitgehend ausschließen, wenn korrekt gemessen wird. Führen Sie genügend viele Messungen unter den jeweiligen Bedingungen durch, etwa je 10, und legen Sie immer den schlechtesten Wert für die weiteren Berechnungen zugrunde.

Für Zweihandschaltungen und BWS gelten unterschiedliche Konstanten K für die Annäherungsgeschwindigkeit. Bei Zweihandschaltungen und horizontal angeordneten BWS wird generell mit einer Zugriffszeit von 1,6 m/s gerechnet, bei vertikal angeordneten BWS ist eine Annäherungsgeschwindigkeit von 2,0 m/s zu verwenden. Wenn sich daraus jedoch ein Sicherheitsabstand > 500 mm ergibt, darf auch die Annäherungsgeschwindigkeit 1,6 m/s angewendet werden.

1

2

3

4

5

6

7

8

Hydraulikpressen

1
Zweihand und verriegelte trennende Schutzeinrichtungen:

$$S = (K \times T) + C$$

$$K = 1600 \text{ mm/s}$$

$$C = 250 \text{ mm, bei angemessener Überdeckung } C = 0$$

2
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen:

$$S = (K \times T) + C$$

$$T = T + T4$$

T4 = Ansprechzeit der BWS

3
BWS mit Auflösungsvermögen ≤ 14 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 0$$

4
BWS mit Auflösungsvermögen > 14 bis 20 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 80$$

5
BWS mit Auflösungsvermögen > 20 bis 30 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 130$$

6
BWS mit Auflösungsvermögen > 30 bis 40 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 240$$

7
BWS mit Auflösungsvermögen > 40 mm:

$$S \geq 100 \text{ mm}$$

$$K = 2000 \text{ mm/s bei } S \leq 500 \text{ mm}$$

$$K = 1600 \text{ mm/s bei } S > 500 \text{ mm}$$

$$C = 850$$

8
Die Hubauslösung durch die BWS als AOS ist nur erlaubt, wenn das Auflösungsvermögen der AOS nicht mehr als 30 mm beträgt.

Der Wert mit den Sicherheitsabständen ist gut sichtbar an der Maschine anzubringen.

Hydraulikpressen

Preventa-Systembaustein
Überwachungsbaustein für Einzelhubsicherung und Nachlaufkontrolle

Typ	Kategorie nach EN 954 - 1	sich. Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
GNKL	-	3 Schließer 1 Öffner	-

Preventa-Systembaustein
Überwachungsbaustein für dynamische Überwachung von Pressensicherheitsventilen

Typ	Kategorie nach EN 954 - 1	sich. Stromkreise	zusätzl. Stromkreise
XPS - PVT	4	2 Schließer 1 Öffner	-

Nachgeschaltete Schütze
Leistungsschütze
IEC 158-1, NFC 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, IEC 947-1, IEC 947-4

Leistungsschütze	Leistung AC3 bei 400V
LC1K.. LP1K..	2,2 kW bis 5,5 kW
LC1D..	4 kW bis 75 kW
LC1F..	90 kW bis 400 kW

Hilfsschütze
ICE 337-1, ICE 947-1, ICE 947-5, VDE 0660, VDE 0106, BS 4794, NFC 63-140

Hilfsschütze	Dauerstrom (Ith)
CA2K.. CA3K.. CAD..	I=10 A

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

1

2

3

4

5

6

7

8

Hydraulikpressen

Bestandteile der Zweihandschaltung Typ III C

Befehlsgeräte- Zweihand- Steuerpult

Übereinstimmung mit den Normen EN 60947-5-1, EN 574 EN 999

Katalog Komponenten der Steuerungs- und Automatisierungstechnik ZXKIWAC

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Typ	Kontakte	Pilztaster	Ausführung
XY2 - SB71	Ö + Ö	Not-Aus	unverdrahtet
XY2 - SB75	Ö + S*	Schaltsperr	unverdrahtet
XY2 - SB72	Ö + Ö	Not-Aus	vorverdrahtet auf Klemmenleiste
XY2 - SB76	Ö + S*	Schaltsperr	
XY2 - SB714	Ö + Ö	Not-Aus	unverdrahtet Steuerpult + Säulenfuß
XY2 - SB724	Ö + Ö	Not-Aus	vorverdrahtet auf Klemmenleiste Steuerpult + Säulenfuß

*gestuft schaltend

Befehlsgeräte Fußschalter mit Schutzhaube

Typ	Kontakte	Schaltstufen	Ausführung
XPE - R510	1 Ö + 1 S	1	mit Verriegelung
XPE - R511	2 Ö + 2 S	1	mit Verriegelung
XPE - R711	2 Ö + 2 S	2	mit Verriegelung
XPE - R529	2 Ö + 2 S	Analogausgang	mit Verriegelung
XPE - R310	1 Ö + 1 S	1	ohne Verriegelung
XPE - R311	2 Ö + 2 S	1	ohne Verriegelung
XPE - R611	2 Ö + 2 S	2	ohne Verriegelung
XPE - R329	2 Ö + 2 S	Analogausgang	ohne Verriegelung

PREVENTA - Systembaustein

Übereinstimmung mit den Normen EN 954-1, EN 292 EN 60204-1

Katalog Sicherheitsanwendungen ZXKSI

Typ des Bausteins	Beschreibung	
	Sicherheitsausgänge	zusätzliche Stromkreise
XPS-AK	3 Schließer	1 Öffner 4 statische Kreise
XPS-BF	2 Schließer	2 statische Kreise

Hydraulikpressen

Hydraulikpressensteuerung für Einlegearbeiten von Hand

Eine Hydraulikpresse soll für Handeinlegearbeiten und alternativ mit sicheren Werkzeugen und einer Fußauslösung eingesetzt werden können. Die Maschine arbeitet nur im Einzelhubbetrieb.

Die Presse ist mit einer hydraulischen Sicherheitssteuerung ausgestattet, die in 3 Ventilen elektrisch überwacht werden muß.

Die Steuerung erlaubt folgende Betriebsarten: 0 = Aus
1 = Einrichten 2-Hand
2 = Einzelhub 2-Hand
3 = Einzelhub Fuß (sicheres Werkzeug)

Die Betriebsart 3 = Einzelhub Fuß birgt für den Bediener große Gefahren, weil viele Schutzmaßnahmen unwirksam sein können. Es ist daher notwendig, diese nur zuzulassen, wenn ein zweiter, abschließbarer Wahlschalter S5a betätigt wird. Es versteht sich von selbst, daß für andere Schutzmaßnahmen, wie z.B. sichere Werkzeuge gesorgt wird. Beachten Sie, daß an der Presse eine Meldeleuchte und ein Hinweisschild auf die Gefahren aufmerksam macht.

Die wesentlichen Forderungen an die Steuerung sind der redundante Aufbau und die Selbstüberwachung, weil die C-Norm EN 693 für den Betrieb von Zweihandsteuerungen für die Produktion die Steuerungskategorie 4 vorschreibt. Der Bediener kann die Hände jederzeit während der Schließbewegung von den Tastern entfernen und muß sich darauf verlassen können, daß die Stößelbewegung, auch bei einem Fehler im Steuerungssystem, sicher zum Stillstand gekommen ist, bevor er die Gefahrstelle erreichen kann.

Die Hauptgruppen der elektrischen Steuerung sind:

1. die **Ventilansteuerung** und -überwachung, hier die Schütze K3 + K4 für die Schließbewegung und K5 + K6 für die Öffnungsbewegung sowie die Ventilkontrolle XPS-PVT
 2. die Einschaltsteuerung, hier eine **Zweihandsteuerung** XPS-BF
 3. die **Nachlaufkontrolle** GNKL
- zu 1. Die **Ventilansteuerung** steuert die Ventile Y1 bis Y3, die integrierten Schalter B1, B2 und B3 werden im Preventa-Systembaustein XPS-PVT ausgewertet. Während Y3 sowohl für die Schließ- als auch für die Öffnungsbewegung eingeschaltet werden muß, bestimmen Y1 und Y2 die Richtung der Stößelbewegung: Y1 für Schließen, Y2 für Öffnen.
Der Ausgangskreis für die Schließbewegung 13, 14, 16 wird durch den zugehörigen Eingangskontakt B1 eingeschaltet, während der Ausgangskreis für die Öffnungsbewegung 33, 34, 36 durch den Eingangskontakt C1 eingeschaltet wird. Beide Eingangskontakte werden mit der abfallenden Flanke des Signals aktiviert, also wenn die Spannung weggeschaltet wird. Daraufhin schaltet jeweils ein Wischimpuls von ca. 100 ms den Ausgang nach 16 bzw. 36 durch. -> Während der Wischzeit müssen die jeweiligen Ventile eingeschaltet werden und die dazugehörigen Überwachungsendschalter das entsprechende Signal an den Baustein zurückmelden <-. Wenn also beide Signale, B1 + B3 für Schließen und B2 + B3 für Öffnen, innerhalb von ca. 100 ms anliegen, wird der zugehörige Ausgang 14 bzw. 34 eingeschaltet.
Der Ausgangskontakt 21-22 liegt im Rückführkreis der Zweihandschaltung.
Direkt in der Stromversorgung für die Ventile liegt der Schalter „Schaltsperr“ S2, der eine sichere Unterbrechung der Ventilsteuerung für kurzfristige Tätigkeiten im Werkzeugbereich gewährleistet. Er muß in Reichweite des Bedieners angebracht werden und wird erfahrungsgemäß nur angewendet, wenn er ohne Schlüssel wieder zurückzustellen ist.

1

2

3

4

5

6

7

8

Hydraulikpressen

1 zu 2. Die **Zweihandsteuerung** XPS-BF kontrolliert in Abhängigkeit der Wahlschalterstellung die Eingangssignale aus den Zweihandtastern S6 und S8 und schaltet entsprechend die Ausgänge 13-14 und 23-24. Die Öffnungsbewegung kann nur eingeleitet werden, wenn die Zweihandtaster in Ruhestellung sind.

2 zu 3. Eine **Nachlaufkontrolle** des Pressenstößels wird von der Norm EN 693 nicht gefordert, jedoch gelten für die wiederkehrenden Prüfungen der Hydraulikpressen nach wie vor die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften. Dort wird gefordert, den Nachlauf des Pressenstößels in regelmäßigen Abständen, bei Zweihandschaltungen mindestens jährlich, bei BWS sogar halbjährlich, zu überprüfen, wenn keine automatische Kontrolle erfolgt.

3 Diese automatische Kontrolle des Nachlaufs übernimmt der Baustein GNKL und zwar jeweils während des 1. Hubs nach dem Einschalten der Hydraulikpumpe. Das Prinzip beruht auf dem Vergleich von 2 Werten:

- a) dem Nachlauf im Neuzustand der Maschine (in Form eines Nockens für den Endschalter S8),
- b) dem aktuellen Nachlauf der momentanen Messung

4 Die Kontrolle macht natürlich nur Sinn, wenn der Nocken möglichst genau dem zu überprüfenden Nachlauf entspricht.

5 Der Prüfhub wird im Oberen Totpunkt gestartet, bei Erreichen des Prüfendschalters werden der Ausgang 8-13 und somit auch das Schütz K3 und die Ventile für die Schließbewegung abgeschaltet. Wenn der Stößel zum Stillstand gekommen ist, wird überprüft, ob der Prüfendschalter noch vom Prüfnocken betätigt wird. Dazu werden die Zweihandtaster oder der Fußtaster losgelassen und der Schließbefehl erneut gegeben. Wenn dies der Fall ist, wird der Ausgang 10-15 eingeschaltet und die Öffnungsbewegung eingeleitet. Mit Erreichen des Oberen Totpunktes wird auch der Ausgang 8-13 eingeschaltet und die Produktion kann aufgenommen werden.

1

2

3

4

5

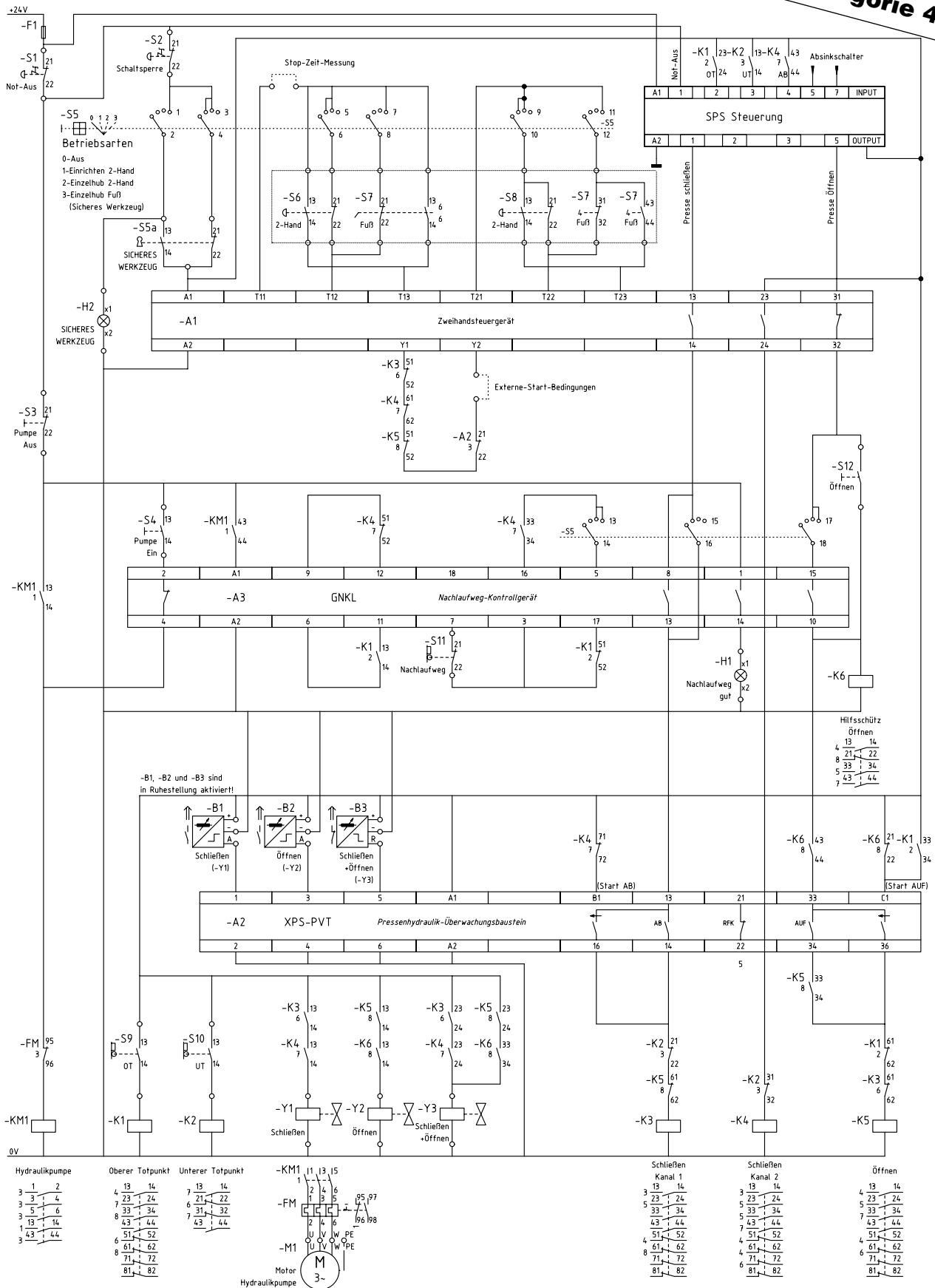
6

7

8

Hydraulikpressen

Kategorie 4



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Hydraulikpressen

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Produkthaftung	8.2
Definitionen	8.8
Charakteristische Eigenschaften von Sicherheitsfunktionen	
Stop-Funktion	8.13
Not-Aus-Funktion	8.14
Start und erneuter Start	8.14
Sicherheitsbezogene Parameter	8.15
Schwankungen, Ausfall und Wiederkehr von Energie	8.16
Manuelle Aufhebung der Sicherheitsfunktionen	8.17
Programmierbare elektronische Systeme	8.17
Abdeckung und Gehäuse	8.18
Unerwarteter Anlauf	8.19
Energietrennung und -abbau	8.20
Betriebsarten und Betriebsartenwahl	8.22
Muting	8.22
Manuelle Rückstellung	8.22
Lokale Steuerfunktion	8.23
Ansprechzeit	8.23
Auflistung von Normen	
Typ A-Normen: – Sicherheitsgrundnormen –	8.24
Typ B-Normen: – Gruppennormen –	8.24
Typ C-Normen: – Fachnormen –	8.27
Aufzüge	8.27
Hebebühnen	8.28
Holzbearbeitungsmaschinen-Sicherheit	8.28
Werkzeugmaschinen-Sicherheit	8.30
Gummi- und Kunststoffmaschinen-Sicherheit	8.30
Verpackungsmaschinen-Sicherheit	8.31
Stetigförderer-Sicherheit	8.31
Regalbediengeräte-Sicherheit	8.31
Nahrungsmittelmaschinen-Sicherheit und Hygieneanforderungen	8.31
Druck- und Papiermaschinen-Sicherheit	8.32
Textilmaschinen und zugeordnete Maschinen	8.32
Index	8.33

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Produkthaftung

Die Gewährleistung und Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers für sein Produkt wird landläufig unter dem Begriff „Produkthaftung“ zusammengefaßt. Der Begriff „Produkthaftung“ ist indes rechtlich nicht ganz zutreffend. Die Gewährleistung und Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers für sein Werk richtet sich nämlich zuvorderst nach den mit seinem Auftraggeber getroffenen **vertraglichen** Regelungen. Die Juristen sprechen demgegenüber nur dann von „Produkthaftung“, wenn es um kraft **Gesetzes** bestehende Ansprüche eines Geschädigten gegenüber dem Hersteller geht. Die „Produkthaftung“ im Rechtssinne schließt eine Schutzlücke. Sie gewährt nämlich - kraft Gesetzes - auch demjenigen Geschädigten einen Schadensersatzanspruch, der mit dem Hersteller keinen Vertrag abgeschlossen hat.

Nachfolgend wird zunächst die vertragliche „Produkthaftung“ des Anlagen- und Maschinenbauers betrachtet, ehe dann auf die Produkthaftung im Rechtssinne eingegangen wird.

1. Die Gewährleistung und Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers

Die „typischen“ Fälle einer objektiv fehlerhaften Anlage/Maschine sollen an dieser Stelle nicht näher betrachtet werden, da eine Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers dem Grunde nach hier keine besonderen Rechtsprobleme aufwirft. Stattdessen werden nachfolgend die in der Praxis häufigen Fälle betrachtet, in denen der Anlagen- und Maschinenbauer haftet, obwohl die von ihm gelieferte Anlage/Maschine möglicherweise objektiv fehlerfrei ist (dazu a) und b)). Sodann werden Haftungsbesonderheiten abhängig von der Art des entstandenen Schadens dargestellt, einschließlich der daraus erwachsenden Haftungsrisiken für den Anlagen- und Maschinenbauer (dazu c)).

a) Vorvertragliche Aufklärungspflichten

Die Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers gründet oftmals nicht in einer objektiven Fehlerhaftigkeit des gelieferten Produkts selber, sondern bereits in unzureichender vorvertraglicher Aufklärung über die Fähigkeiten und Qualitäten des später gelieferten Produktes. Erfüllt das - objektiv durchaus fehlerfreie - Produkt nicht die Erwartung des Kunden, wirft dieser dem Anlagen- oder Maschinenbauer häufig vor, dieser habe doch genau gewußt, wofür die Anlage/Maschine bestimmt gewesen sei. Da der Anlagen-/Maschinenbauer der Fachmann sei, habe er, der Auftraggeber, erwartet, so beraten zu werden, daß die fertige Anlage/Maschine exakt die in sie gesetzten Erwartungen erfüllt.

Diesem Einwand kann der Anlagen-/Maschinenbauer nur dann erfolgreich begegnen, wenn er seine vorvertraglichen Aufklärungspflichten erfüllt hat. Nach der Rechtsprechung hat ein Auftragnehmer den Kunden ungefragt über solche Umstände aufzuklären, deren Mitteilung der Kunde nach der Verkehrsauffassung erwarten durfte und deren Kenntnis für die Beauftragung des Auftragnehmers von wesentlicher Bedeutung war. Dieses Kriterium ist in der Praxis schwer zu handhaben. Ob im Einzelfall eine Aufklärungspflicht besteht, kann anhand folgender Fragen näher geprüft werden:

- Ist der Kunde selber ebenfalls Fachmann oder nur technischer Laie?
- Hat der Kunde gezielt bestimmte Vorgaben für Konstruktion, eingesetzte Komponenten usw. gemacht?
- Hat der Kunde erkennbar die Beratung des Anlagen-/Maschinenbauers in Anspruch nehmen wollen, etwa indem er nur den Einsatzzweck der geplanten Anlage/Maschine geschildert hat?
- Verursacht die vom Kunden gewünschte Anlage/Maschine bestimmte Gefahren, die ihm offensichtlich unbekannt sind?

Anhang

Ist der Kunde selber Fachmann oder verhält er sich zumindest so, sind die Aufklärungspflichten weit geringer, als wenn der Kunde sich erkennbar der Beratungskompetenz des Anlagen-/Maschinenbauers bedienen will.

Im Zweifelsfall sollte lieber zuviel als zuwenig aufgeklärt und beraten werden und zwar zu Beweis Zwecken in schriftlicher Form: Die Nichtbeachtung einer Aufklärungspflicht steht nämlich, so das Gesetz, dem „arglistigen Verschweigen“ gleich. Und dies bedeutet beim Werkvertrag nicht nur eine Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers für die infolge der Nichtaufklärung entstehenden Schäden. Darüber hinaus gilt auch statt der kurzen vertraglichen Verjährungsfrist die regelmäßige 30-jährige Verjährungsfrist.

b) Sachmangel und zugesicherte Eigenschaft

Das Werkvertragsrecht verpflichtet den Anlagen- und Maschinenbauer zur Nachbesserung der errichteten Anlage/Maschine, wenn dieser „zugesicherte Eigenschaften“ fehlen oder aber deren Wert oder Tauglichkeit „zu dem gewöhnlichen oder nach dem Verträge vorausgesetzten Gebrauch“ aufgehoben oder vermindert ist (§ 633 Absatz 1 BGB).

- Das Gesetz geht mit der vorgenannten Formulierung von einem „**subjektiven Fehlerbegriff**“ aus. Ein Sachmangel kann also auch dann vorliegen, wenn die Anlage/Maschine objektiv fehlerfrei ist, subjektiv jedoch nicht das erfüllt, was die beiden Vertragspartner vereinbart haben.

Beispiel: Wenn die Parteien einen bestimmten Durchsatz der Anlage vereinbart haben, haftet der Auftragnehmer auch dann, wenn der von der fertigen Anlage erreichte Durchsatz - rein technisch betrachtet - objektiv nicht zu beanstanden ist, subjektiv jedoch unter dem vereinbarten Durchsatz bleibt.

Bei den Vertragsverhandlungen mit dem Kunden und der späteren vertraglichen Umschreibung der Merkmale der Anlage/Maschine ist daher stets genau zu beachten, daß beim Kunden keine falschen Erwartungen geweckt werden. Diese könnten später als Bestandteil des Vertrags gelten und sich zu einem subjektiven Fehler verdichten.

- Auch wenn weder ein subjektiver noch ein objektiver Mangel der errichteten Anlage/Maschine vorliegt, kann der Anlagen-/Maschinenbauer auf Nachbesserung in Anspruch genommen werden, wenn die Anlage/Maschine „**zugesicherte Eigenschaften**“ nicht aufweist.

Beispiel: Wenn der Auftragnehmer ausdrücklich zugesichert hat, daß eine bestimmte DIN-Norm eingehalten wird, haftet er bei Unrichtigkeit dieser Angabe auch dann, wenn diese für das Funktionieren der Anlage ohne jede Bedeutung ist.

Die Zusicherung von Eigenschaften ist deswegen riskant, weil eine Haftung alleine nur wegen der Zusicherung begründet wird, auch wenn die Anlage/Maschine keinen Sachmangel aufweist. Vor diesem Hintergrund sollte der Anlagen-/Maschinenbauer insbesondere vermeiden, dem Kunden zuzusichern, daß die bestellte Anlage/Maschine für einen bestimmten Einsatzzweck oder bestimmte Einsatzbedingungen geeignet ist. Falls der Kunde derartige Pauschalaussagen wünscht, sollten diese durch objektivierte, nachvollziehbare Einzelzusicherungen ersetzt werden (z.B. Verweis auf Einhaltung bestimmter DIN-Normen, bestimmte Schutzklassen, Typrüfungen usw.), die in ihrer Summe den abstrakten Wünschen des Kunden möglichst nahekommen.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

c) Mangelschaden und Mangelfolgeschaden

1 Grundsätzlich liegt die Unterscheidung zwischen Mangelschaden und Mangelfolgeschaden auf der Hand: Mangelschäden sind solche, die der gelieferten Anlage/Maschine selber anhaften. Mangelfolgeschäden betreffen demgegenüber die „Peripherie“ der gelieferten Anlage/Maschine, namentlich andere Rechtsgüter des Kunden. Im Werkvertragsrecht wird die Abgrenzung dadurch etwas erschwert, daß die Rechtsprechung im Bereich der Mangelfolgeschäden nochmals unterscheidet und zwar zwischen „**nächsten**“ **Mangelfolgeschäden** und „**entfernteren**“ **Mangelfolgeschäden**. Wie die Begriffe bereits nahelegen, zählen zu den „nächsten“ Mangelfolgeschäden nur solche Mangelfolgeschäden, die eng mit dem Mangelschaden zusammenhängen, während die „entfernteren“ Mangelfolgeschäden alle anderen Mangelfolgeschäden umfassen.

2
3 Beispiel: Beschädigt eine gelieferte CNC-Maschine infolge eines Programmierfehlers das zu bearbeitende Werkstück, liegt ein nächster Mangelfolgeschaden vor. Setzt die defekte CNC-Maschine eine Unglückskette in Gang, die zu einem Abbrennen der Fabrik des Kunden führt, zählen letztere Schäden zu den entfernteren Mangelfolgeschäden.

4 Im Bereich der Mangelschäden und der Mangelfolgeschäden gilt es, auf zwei besondere Haftungsrisiken für den Anlagen- und Maschinenbauer hinzuweisen:

- Die Haftung für Mangelschäden ist grundsätzlich verschuldensunabhängig. Sie verjährt jedoch in den kurzen Fristen, die der Vertrag oder die hilfsweise geltende gesetzliche Bestimmung vorsehen. In der Praxis tritt Verjährung daher üblicherweise spätestens einige wenige Jahre nach Abnahme ein.

5 Die kurzen Verjährungsfristen gelten aber dann nicht, wenn der Auftragnehmer einen Mangel „arglistig verschwiegen“ hat. Die Rechtsprechung stellt dem arglistigen Verschweigen das sogenannte „**Organisationsversagen**“ gleich: Wenn der Auftragnehmer bei der Herstellung des Werkes nicht für eine nach den Umständen angemessene Überwachung und Prüfung der Leistung sorgt und somit nicht sicherstellt, daß er Mängel des Werkes vor der Abnahme erkennen kann, handelt er vertragswidrig. Wie bei arglistigem Verschweigen gilt auch hier anstelle der kurzen vertraglichen Verjährungsfrist die gesetzliche Regelverjährung von 30 Jahren.

6
7 Damit der Auftragnehmer sich im Falle eines Schadens erfolgreich auf die kurze vertragliche Verjährungsfrist berufen kann, muß er somit während der Errichtung der Anlage/Maschine dafür Sorge tragen - und dies fortwährend zu Beweis Zwecken dokumentieren -, daß er organisatorisch alle Vorrichtungen getroffen hat, um das Entstehen von Fehlern zu verhindern oder entstandene Fehler rechtzeitig zu erkennen und zu beheben.

- Treten Mangelschäden oder „nächste“ Mangelfolgeschäden erst nach Ablauf der Gewährleistungsfrist auf und liegt kein Organisationsversagen vor, liegt es für den Anlagen- und Maschinenbauer nahe, sich auf Verjährung zu berufen. Lassen die festgestellten Mangelschäden und „nächsten“ Mangelfolgeschäden jedoch befürchten, daß auch „entferntere“ Mangelfolgeschäden entstehen könnten, geht der Anlagen- und Maschinenbauer ein erhebliches Risiko ein, wenn er die Verjährungseinrede erhebt und im übrigen untätig bleibt: Die Haftung für „entferntere“ Mangelfolgeschäden setzt zwar ein Verschulden des Auftragnehmers voraus. Dafür verjährt diese Haftung als gesetzlicher Anspruch jedoch erst nach 30 Jahren. Die Folge ist: Kommt es infolge des Untätigbleibens des Anlagen- und Maschinenbauers später zu „entfernteren“ Mangelfolgeschäden, haftet der Anlagen- und Maschinenbauer für diese Schäden auch dann noch, wenn die kurze Verjährungsfrist für die vertraglichen Ansprüche bereits abgelaufen ist.

Anhang

Müssen spätere „entferntere“ Mangelfolgeschäden ernsthaft befürchtet werden, wird sich der Anlagen- und Maschinenbauer häufig besser stellen, wenn er das Entstehen der entfernteren Mangelfolgeschäden nicht abwartet, sondern höchstvorsorglich die Anlage/Maschine auch noch nach Ablauf der kurzen Verjährungsfrist auf seine Kosten nachbessert.

Dieses 30-jährige Haftungsrisiko läßt sich durch gezielten Einsatz moderner Sicherheitstechnik erheblich entschärfen: Sicherheitsprodukte dienen ja gerade dem Zweck, das Übergreifen eines eventuellen Mangelschadens auf andere Rechtsgüter zu verhindern. Greift der Mangelschaden dank des Sicherheitsproduktes nicht über, entstehen auch keine entfernteren Mangelfolgeschäden. Können keine entfernteren Mangelfolgeschäden entstehen, bleibt es bei der kurzen vertraglichen Gewährleistungsfrist. Die 30-jährige Verjährungsfrist gelangt somit nicht zur Anwendung.

2. Die Produkthaftung des Herstellers

Die vorstehenden Ausführungen haben sich mit der Haftung des Anlagen- und Maschinenbauers für seine Produkte, im weitesten Sinne also mit „Produkthaftung“ beschäftigt. In diesem Abschnitt geht es nun um die Produkthaftung im eigentlichen Sinne.

Das Produkthaftungsgesetz von 1989 (ProdHaftG) und das Produktsicherheitsgesetz von 1997 (ProdSG) finden im gewerblichen Bereich grundsätzlich keine Anwendung. Lediglich dann, wenn durch ein gewerblich eingesetztes Produkt auch Personenschäden entstehen, gilt für diese Personenschäden das ProdHaftG.

Im gewerblichen Bereich wird die Produkthaftung des Herstellers aus der allgemeinen Deliktsnorm des § 823 Absatz 1 des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) abgeleitet. Die zu dieser Norm ergangene Rechtsprechung deckt sich in den wesentlichen Grundsätzen mit den Regeln des ProdHaftG. Die Produkthaftung gemäß § 823 Absatz 1 BGB ist im übrigen im Vergleich zum ProdHaftG ein „schärferes Schwert“: Die Haftungshöchstgrenze für Personenschäden (160 Mio. DM im ProdHaftG) und die Selbstbeteiligung des Geschädigten bei Sachschäden (1.125,00 DM gemäß ProdHaftG) gelten nicht. Außerdem werden, anders als im ProdHaftG, durch § 823 Absatz 1 BGB auch Schäden an der fehlerhaften Sache selber erfaßt.

Wenn der Anlagen-/Maschinenbauer seine Anlage/Maschine unmittelbar an den Endkunden verkauft, besteht bei Fehlern der gelieferten Anlage/Maschine regelmäßig kein Bedarf für Ansprüche nach Produkthaftungsrecht: Der Auftraggeber hat die zuvor skizzierten Ansprüche aus dem zwischen den Parteien bestehenden Vertragsverhältnis. Diese Ansprüche sind für den Auftraggeber regelmäßig günstiger als diejenigen aus Produkthaftung und leichter durchzusetzen.

Die Produkthaftung kommt indes vor allem dann zum Zuge, wenn zwischen dem Anlagen-/ Maschinenbauer und dem Geschädigten keine vertraglichen Beziehungen bestehen. Dies ist z.B. der Fall, wenn durch die Anlage/Maschine Personen verletzt werden. Gleiches gilt, wenn der Kunde die Anlage/Maschine nicht vom Hersteller selber, sondern von einem Dritten, z.B. einer Vertriebsgesellschaft, erworben hat. In dieser Konstellation muß sich der Anlagen-/Maschinenbauer der Produkthaftung stellen. Eine Haftung des Anlagen-/Maschinenbauers kommt vor allem in den nachfolgenden fünf Fallgruppen in Betracht:

- Haftung für Herstellungsfehler

Die Haftung für Herstellungsfehler ähnelt der auf Vertrag beruhenden Sachmängelhaftung. Eine Produkthaftung setzt jedoch im Gegensatz zur Vertragshaftung ein Verschulden des Anlagen-/Maschinenbauers voraus.

Den Einwand, an der Entstehung des Fehlers keine Schuld zu tragen, kann der Anlagen-/Maschinenbauer indes nur dann erfolgreich erheben, wenn er für einen ordnungsgemäßen Herstellungsprozeß Sorge getragen hat. Er muß also nachweisen können:

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

- 1
- den Fertigungsablauf angemessen organisiert und kontrolliert zu haben,
 - Fehlerquellen durch geeignete Qualitätskontrollen minimiert zu haben und
 - bei der Herstellung den „Stand der Technik“ beachtet zu haben.

Zum „Stand der Technik“ gehört auch der Einsatz moderner Sicherheitstechnik.

2

- Haftung für Konstruktionsfehler

Der Anlagen- und Maschinenbauer fügt verschiedene Komponenten zu einem Ganzen zusammen. Auch wenn die verwandten Teile mangelfrei sind, kann ein Fehler des Produktes alleine in der Auswahl der Komponenten, deren Zusammenstellung und der Konstruktion der Anlage/Maschine liegen. Die Rechtsprechung gesteht dem Anlagen-/Maschinenbauer eine gewisse Haftungserleichterung zu: Bei Produkten, die nur zur Verwendung durch Fachleute bestimmt sind, kann der Hersteller eine größere Sachkenntnis im Umgang mit dem Produkt voraussetzen und muß konstruktiv nicht jedes denkbare Fehlbedienungsrisiko ausschließen. Im Bereich der Konstruktionsfehler verlangt die Rechtsprechung vom Anlagen-/Maschinenbauer gleichwohl insbesondere:

- 3
- eine Betriebssicherheit nach dem „Stand der Technik“ konstruktiv sicherzustellen und
 - die vom Produkt ausgehenden Gefahren durch Sicherungseinrichtungen so weit wie möglich einzuschränken.

4

Um die Gefahr einer Haftung für Konstruktionsfehler einzudämmen, ist der Einsatz moderner Sicherheitstechnik folglich unverzichtbar.

5

- Haftung für Instruktionsfehler

Von einem an sich fehlerfreien Produkt können Gefahren alleine schon dadurch ausgehen, daß das Produkt falsch bedient wird. Die Rechtsprechung verlangt daher vom Hersteller, daß er den „durchschnittlichen Verbraucher“ über die Bedienung und Handhabung des Produkts informiert. Die Erwartung des „durchschnittlichen Verbrauchers“ kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Für Deutschland ausreichende Bedienungshinweise können daher z.B. für die U.S.A. unzureichend sein und umgekehrt.

6

Die Produkte der Anlagen- und Maschinenbauer sind typischerweise für die Bedienung durch Fachpersonal vorgesehen. Dieser Umstand führt nach der Rechtsprechung zu deutlich herabgesetzten Instruktionspflichten. Der Anlagen- und Maschinenbauer darf daher bei seinen Instruktionen die Grundkenntnisse eines „durchschnittlichen“ Fachbedieners voraussetzen. Gleichwohl sollten Bedienung, Handhabung und Besonderheiten der Anlage/Maschine eher zu umfangreich als zu kurz - und zu Beweis Zwecken stets schriftlich - dokumentiert werden.

7

Sollte der Anlagen-/Maschinenbauer den Anwender dennoch nur unzureichend instruiert haben, werden beide durch den Einsatz moderner Sicherheitstechnik geschützt: der Anwender vor Schäden, der Anlagen-/Maschinenbauer vor einer Haftung.

8

- Pflicht zur Produktbeobachtung, Warnung und Rückruf

In den vorangegangenen drei Fallgruppen war ein Schaden infolge eines Produktfehlers stets schon eingetreten. Wenn ein Schaden noch nicht entstanden, aber bereits absehbar ist, kann es dem Verbraucher bzw. gewerblichen Kunden nicht zugemutet werden, das Entstehen dieses Schadens abzuwarten, ehe Produkthaftungsansprüche geltend gemacht werden können. Die Rechtsprechung hat diese Schutzlücke durch die Pflicht des Herstellers zur Produktbeobachtung, Warnung und Rückruf geschlossen.

Wenn der Anlagen- und Maschinenbauer mehrere gleichartige Anlagen/Maschinen fertiggestellt hat und an einer dieser Anlagen/Maschinen ein Fehler auftritt, muß er folglich prüfen, ob dieser Fehler wegen seiner Eigenart auch an den anderen Anlagen/Maschinen auftreten könnte. Bejaht er dies, sind die Kunden auf diesen Umstand

Anhang

aufmerksam zu machen. Bei besonders schwerwiegenden Gefahren kann die Pflicht des Anlagen-/Maschinenbauers im Einzelfall sogar bis zur Nachbesserung der fehlerhaften Anlage/Maschine reichen. Diese Verpflichtungen sind der Hintergrund der häufigen Rückrufaktionen von Automobilherstellern.

Die Pflicht zur Produktbeobachtung besteht grundsätzlich auch dann, wenn die gelieferten Anlagen/Maschinen im Zeitpunkt der Lieferung dem „Stand der Technik“ entsprachen und erst im nachhinein durch technischen Fortschritt überholt wurden.

Produkthaftungsansprüche verjähren zwar grundsätzlich drei Jahre nach Schadenseintritt. Eine Haftung ist jedoch erst dann endgültig ausgeschlossen, wenn auch noch nach 30 Jahren kein Schaden eingetreten ist. Einen gewissen Schutz vor einer Inanspruchnahme genießt der Anlagen- und Maschinenbauer nur insoweit, als von ihm eine Nachbesserung nur beim Verdacht besonders schwerwiegender Gefahren verlangt wird. Auch im Bereich der Produktbeobachtungspflicht hat es der Anlagen- und Maschinenbauer in der Hand, durch Einsatz moderner Sicherheitstechnik die Gefahr schwerer Sach- und Personenschäden und somit einer eventuellen Nachbesserungspflicht zu bannen.

- Pflicht zur Überwachung der Zulieferer

Der Anlagen- und Maschinenbauer kann sich nicht ohne weiteres damit entschuldigen, das fehlerhafte Teilprodukt sei nicht von ihm, sondern von einem Zulieferer gefertigt worden. Dieser Entlastungsbeweis kann dem Anlagen- und Maschinenbauer allenfalls dann gelingen, wenn er nachweisen kann, den Zulieferer sorgfältig ausgewählt und ihn und seine Lieferungen ordnungsgemäß überwacht und kontrolliert zu haben. Am ehesten wird der Anlagen- und Maschinenbauer mit dieser Argumentation Erfolg haben, wenn er sich renommierter, erfahrener Zulieferer und deren bewährter Produkte bedient.

Die vorstehend skizzierten Grundsätze der Produkthaftung sind zwingend. Von ihnen kann also nicht durch Vereinbarung von Haftungseinschränkungen abgewichen werden.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Definitionen

1 Abweisende Schutzeinrichtung: Ein körperliches Hindernis, das, ohne den Zugang zu einem Gefahrenbereich völlig zu verhindern, die Zugangsmöglichkeiten zu dieser Zone reduziert durch Blockierung des freien Zugangs.

2 Ausfall, der zum gefährlichen Zustand führt: Jeder Ausfall in der Maschine oder in deren Energieversorgung, der zu einem gefährlichen Zustand führt.

3 Automatische Überwachung: Eine indirekt wirkende Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, daß eine Sicherheitsmaßnahme ausgelöst wird sobald die Fähigkeit eines Teils oder Elements eingeschränkt ist, seine Funktion auszuführen, oder wenn die Verfahrensbedingungen so verändert werden, daß Gefährdungen entstehen.

Es gibt zwei Kategorien von automatischer Überwachung:

- die „kontinuierliche“ automatische Überwachung, durch die eine Sicherheitsmaßnahme sofort ausgelöst wird, wenn ein Ausfall auftritt.
- die „diskontinuierliche“ automatische Überwachung, durch die eine Sicherheitsmaßnahme während des nachfolgenden Arbeitszyklus der Maschine ausgelöst wird, wenn ein Ausfall aufgetreten ist.

4 AOS: Aktive Opto-elektronische Schutzeinrichtung

5 Begrenzungseinrichtung: Eine Einrichtung, die verhindert, daß eine Maschine oder Elemente der Maschine eine vorgegebene Grenze überschreiten (z.B. räumliche Grenze, Drucklimit usw.).

6 Benutzerinformation: Sicherheitsmaßnahmen, die aus Kommunikationselementen wie Texten, Wörtern, Zeichen, Signalen, Symbolen oder Diagrammen bestehen, die einzeln oder zusammen verwendet werden, um Informationen an den Betreiber weiterzugeben. Sie richten sich an gewerbliche und/oder nicht gewerbliche Verwender.

Anmerkung: Abschnitt 5 von EN 292-2 handelt von der Benutzerinformation.

7 Bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine: Die Verwendung wofür die Maschine nach den Angaben des Herstellers geeignet ist, oder die von ihrer Konstruktion, Bau und Funktion her als üblich angesehen wird.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört außerdem die Übereinstimmung mit den technischen Anleitungen, festgelegt in der Betriebsanleitung, wobei ein vernünftigerweise vorhersehbarer Mißbrauch in Betracht gezogen werden muß.

Anmerkung: Bezüglich des vorhersehbaren Mißbrauchs sollten folgende Verhaltensweisen bei der Risikoeinschätzung besonders berücksichtigt werden:

- Das vorhersehbare Fehlverhalten infolge normaler Unachtsamkeit aber nicht infolge absichtlichen Mißbrauchs der Maschine.
- Das reflexartige Verhalten einer Person im Falle einer Fehlfunktion, eines Zwischenfalls, eines Ausfalls usw. während des Gebrauchs der Maschine.
- Das Verhalten, das darauf zurückzuführen ist, daß man den „Weg des geringsten Widerstandes“ beim Ausführen einer Aufgabe wählt.
- Bei einigen Maschinen (besonders bei Maschinen für den nicht gewerblichen Gebrauch) das vorhersehbare Verhalten bestimmter Personen, wie z.B. Kindern oder Behinderten.

8 Betätigungsarten: Zweihand, Fuß, Einhand, Einhand-Tippbetrieb, Automatische Zuführung,

Betriebsarten: Betriebsarten können sein Einrichten, Einzelhub oder Dauerlauf sind hier nicht dargestellt, der Wahlschalter hierfür muß obligatorisch zu den o.g. Mindestanforderungen eine 0-Stellung haben.

Bewegliche trennende Schutzeinrichtung: Eine trennende Schutzeinrichtung, die meistens mechanisch mit dem Maschinengestell oder einem angrenzenden festen Element verbunden ist, z.B. über Scharniere oder geradlinige Führungen, und die ohne Verwendung von Werkzeugen geöffnet werden kann.

Anhang

Bremsverhalten des Gesamtsystems: Zeit zwischen der Auslösung der Schutzeinrichtung der Schutzeinrichtung und der Beendigung der Gefahrbringenden Bewegung, oder dem Erreichen des sicheren Zustandes der Maschine

BWS: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung, wie z.B. Lichtschranke, Lichtvorhang, Lichtgitter, Ultraschallsensoren

Direkt wirkende Sicherheitsfunktionen: Diejenigen Funktionen einer Maschine, deren Fehlfunktion unmittelbar das Risiko einer Verletzung oder Gesundheitsschädigung erhöhen würde.

Es gibt zwei Kategorien von direkt wirkenden Sicherheitsfunktionen:

a) Spezifische Sicherheitsfunktionen, das sind Sicherheitsfunktionen, die ausdrücklich auf das Sicherheitsziel ausgerichtet sind.

Beispiele:

- Funktion, die unbeabsichtigtes/unerwartetes Anlaufen verhindert (Verriegelung in Verbindung mit einer trennenden Schutzeinrichtung)
- Funktion, die die Wiederholung eines Arbeitszyklus verhindert
- Zweihandschaltungsfunktion
- usw.

b) Sicherheitsbedingte Funktionen, sind die direktwirkenden Sicherheitsfunktionen einer Maschine, die keine spezifischen Sicherheitsfunktionen sind.

Beispiele:

- Handsteuerung eines gefährlichen Mechanismus während der Einrichtphasen, wobei die Schutzrichtungen umgangen worden sind
- Steuerung der Geschwindigkeit oder Temperatur, die die Maschine innerhalb sicherer Betriebsgrenzen hält.

Durch Formscluß wirkende Schutzeinrichtung: Eine Einrichtung, die ein mechanisches Hindernis (Keil, Spindel, Strebe, Anschlag usw.) in einen Mechanismus einführt, das durch seinen Eigenwiderstand jede gefährliche Bewegung verhindern kann (z.B. das Herabfallen einer Ramme durch den Ausfall der normalen Haltevorrichtung).

Einstellbare trennende Schutzeinrichtung: Eine feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtung, die entweder als ganzes einstellbar ist oder einstellbare Teile enthält. Die Einstellung bleibt während einer bestimmten Betriebsphase bestehen.

Feststehende trennende Schutzeinrichtung: Eine trennende Schutzeinrichtung die an einer Stelle gehalten wird (d.h. geschlossen ist):

- entweder dauerhaft (z.B. angeschweißt),
- oder mit Hilfe von Befestigungselementen (Schrauben, Muttern, usw.), die das Wegnehmen oder Öffnen ohne Werkzeuge unmöglich macht.

Gefahrenbereich: Jeder Bereich in oder um eine Maschine herum, in dem eine Person dem Risiko einer Verletzung oder Gesundheitsschädigung ausgesetzt ist.

Bemerkung: Die Gefährdung, die das Risiko im Sinne dieser Definition hervorruft:

- ist entweder permanent gegenwärtig während der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine (Bewegung von gefährdenden beweglichen Teilen, Lichtbogen während einer Schweißphase, usw.)
- oder kann unerwartet auftreten (unbeabsichtigter, unerwarteter Anlauf usw.).

Gefährdende Maschinenfunktion: Jede Funktion einer Maschine, die während des Betriebes eine Gefährdung hervorruft.

Gefährdung: Eine Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung.

Anmerkung: Der Begriff „Gefährdung“ wird im allgemeinen in Verbindung mit anderen Begriffen verwendet, die seine Herkunft oder die Art der zu erwartenden Verletzung oder der Gesundheitsschädigung definieren: Gefährdung durch elektrischen Schlag, Gefährdung durch Quetschen, Gefährdung durch Scheren, Gefährdung durch Vergiftung, usw.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

1 Gefährdungssituation: Jede Situation, in der ein Mensch einer oder mehreren Gefährdungen ausgesetzt ist.

2 Gesamt-Ansprechzeit: Zeit zwischen der Auslösung der Schutzeinrichtung der Schutzeinrichtung und der Beendigung der Gefahrbringenden Bewegung, oder dem Erreichen des sicheren Zustandes der Maschine

3 Indirekt wirkende Sicherheitsfunktionen: Indirekt wirkende Sicherheitsfunktionen sind Funktionen, deren Versagen nicht unmittelbar zu einer Gefährdung führt, jedoch wird das Sicherheitsniveau vermindert. Dies schließt insbesondere die Selbstüberwachung jeder direkt wirkenden Sicherheitsfunktion ein (z.B. Überwachung des ungestörten Betriebs eines zu einer Verriegelungseinrichtung gehörigen Positionsschalters).

4 Instandhaltbarkeit einer Maschine: Die Möglichkeit, eine Maschine in einem Zustand zu erhalten oder in ihn zurückzusetzen, in dem sie ihre Funktion unter den Bedingungen bestimmungsgemäßer Verwendung erfüllen kann, wobei die notwendigen Tätigkeiten (Instandhaltung) nach festgelegten Methoden und unter Einsatz festgelegter Mittel ausgeführt werden.

5 Maschine: Eine Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines beweglich ist, sowie gegebenenfalls von Antriebselementen, Steuer- und Energiekreisen usw., die für eine bestimmte Anwendung, wie die Verarbeitung, die Behandlung, die Fortbewegung und die Aufbereitung eines Werkstoffes zusammengefügt sind.

Als „Maschine“ wird auch eine Gesamtheit von Maschinen betrachtet, die so angeordnet und gesteuert werden, daß sie als einheitliches Ganzes zur Erreichung ein und desselben Ziels zusammenarbeiten.

6 Nicht trennende Schutzeinrichtung: Eine Einrichtung ohne trennende Funktion, die ein Risiko eliminiert oder reduziert, allein oder in Verbindung mit einer trennenden Schutzeinrichtung.

7 Operator: Die Person (oder Personen) die mit der Installation, dem Betrieb, dem Einrichten, dem Instandhalten, der Reinigung, der Reparatur oder dem Transport beauftragt ist (sind).

8 Redundanz: Anwendung von mehr als einem Gerät oder System, ein Teil eines Gerätes oder Systems, um sicherzustellen, daß bei Fehlverhalten ein anderes verfügbar ist, diese Funktion auszuführen.

Risiko: Eine Kombination der Wahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung in einer Gefährdungssituation.

Risikobewertung: Eine umfassende Einschätzung der Wahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung in einer Gefährdungssituation, um so geeignete Sicherheitsmaßnahmen auszuwählen.

Risikominderung durch Konstruktion: Zur Risikominderung durch Konstruktion gehört:

- die Vermeidung oder Verminderung von so vielen Gefährdungen wie möglich durch die geeignete Auswahl von Konstruktionsmerkmalen, und
- die Begrenzung der Aussetzung von Personen gegenüber unvermeidbaren Gefährdungen oder Gefährdungen, die ungenügend reduziert werden können. Dies wird erreicht durch Verringerung der Notwendigkeit, in Gefahrzonen Handlungen durchführen zu müssen.

Anmerkung: Abschnitt 3 von EN 292-2 beschäftigt sich mit Risikominderung durch Konstruktion.

Schrittschaltung: Eine Steuereinrichtung, deren Betätigung nur eine begrenzte Wegstrecke eines Maschinenteils zuläßt, wenn das Stellteil betätigt ist, wodurch das Risiko soweit wie möglich gemindert wird; jede weitere Bewegung ist solange ausgeschlossen, bis das Stellteil erneut separat betätigt wird.

Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion: Eine Einrichtung, die eine Maschine oder Maschinenelemente stoppt (oder in einen anderweitig sicheren Betriebszustand versetzt), wenn eine Person oder ein Körperteil sich dem Bereich jenseits einer sicheren Grenze nähert.

Anhang

Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion können:

- mechanisch betätigt sein: Schaltdrähte, teleskopische Fühler, druckempfindliche Einrichtungen usw.,
- nicht mechanisch betätigt sein: photoelektrische Einrichtungen, verschiedene Einrichtungen, die kapazitiv, mit Ultraschall usw. arbeiten, um das Erkennen (der Annäherung) zu erreichen.

Selbstüberwachung: Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, daß eine Sicherheitsmaßnahme ausgelöst wird, wenn ein Bauteil oder ein Element seine Funktion nicht mehr ganz ausüben kann, oder wenn ein Vorgang unter derart veränderten Bedingungen abläuft, daß dadurch Gefährdungen entstehen.

Sicheres Fehlverhalten (Fall safe): Ein theoretischer Zustand, der erreicht würde, wenn eine Sicherheitsfunktion unverändert bliebe im Falle des Ausfalls der Energieversorgung oder irgendeines Teils, das für das Erreichen dieses Zustandes von Bedeutung ist. In der Praxis kommt man diesem Zustand um so näher, je weniger sich Ausfälle auf die betrachtete Sicherheitsfunktion auswirken.

Sicherheit einer Maschine: Die Fähigkeit einer Maschine ihre Funktion(en) durchzuführen und transportiert, aufgebaut, eingerichtet, instandgehalten, abgebaut und entsorgt zu werden unter den Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung, wie sie vom Hersteller in der Betriebsanleitung festgelegt ist (und auf die in einigen Fällen für bestimmte Zeitabschnitte auch in der Betriebsanweisung hingewiesen ist), ohne daß dadurch Verletzungen oder Gesundheitsschädigungen verursacht werden.

Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung: Eine Steuereinrichtung, die den Betrieb von Maschinenteilen in Gang setzt und nur so lange aufrechterhält, wie das Stellteil betätigt ist. Das Stellteil geht automatisch in die Halt-Position, wenn es losgelassen wird.

Steuernde trennende Schutzeinrichtung: Eine trennende Schutzeinrichtung in Verbindung mit einer Verriegelung (mit oder ohne Zuhaltung) so daß

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, nicht ausgeführt werden können, wenn die trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist,
- das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung die gefährdenden Maschinenfunktionen in Gang setzt.

Technische Schutzmaßnahmen: Sicherheitsmaßnahmen, die besondere technische Mittel, sogenannte Schutzeinrichtungen (trennende Schutzeinrichtungen, nicht trennende Schutzeinrichtungen) einsetzen, um Personen vor den Gefährdungen zu schützen, die vernünftigerweise nicht beseitigt oder ausreichend konstruktionsmäßig begrenzt werden können.

Anmerkung: Abschnitt 4 von EN 292-2 handelt von technischen Schutzmaßnahmen.

Trennende Schutzeinrichtung: Teil einer Maschine, das speziell als eine Art körperliche Sperre zum Schutz gebraucht wird. Je nach Bau kann eine trennende Schutzeinrichtung Gehäuse, Abdeckung, Schirm, Tür, Verkleidung usw. heißen.

Eine trennende Schutzeinrichtung kann

- für sich alleine wirken; sie ist nur dann wirksam, wenn sie geschlossen ist,
- zusammen mit einer Verriegelungseinrichtung oder Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung; in Gewährleistet.

Bei einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung bedeutet „geschlossen“ in Position gehalten.

Unerwarteter (unbeabsichtigter) Anlauf: Jeder Anlauf der durch sein unerwartetes Auftreten ein Risiko für Personen hervorrufen kann.

Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung: Eine trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelung und einer Zuhaltung, so daß

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, nicht ausgeführt werden können, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen und verriegelt ist,
- die trennende Schutzeinrichtung so lange geschlossen und verriegelt bleibt bis das Verletzungsrisiko,

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

- 1
- das von den gefährdenden Maschinenfunktionen ausgeht, vorbei ist,
 - wenn die Schutzeinrichtung geschlossen und verriegelt ist, die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, ausgeführt werden können; jedoch löst das Schließen und Verriegeln der trennenden Schutzeinrichtung das Ingangsetzen nicht aus.

Verriegelte trennende Schutzeinrichtung:

Eine trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelungseinrichtung, so daß

- 2
- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die die Schutzeinrichtung absichert, nicht ausgeführt werden können, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist,
 - ein Halt-Befehl ausgelöst wird, wenn die Schutzeinrichtung während gefährdenden Maschinenfunktionen geöffnet wird,
 - wenn die Schutzeinrichtung geschlossen ist, die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, ausgeführt werden können; jedoch löst das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung das Ingangsetzen nicht aus.

3

Verriegelte trennende Schutzeinrichtung: Die verriegelte trennende Schutzeinrichtung ist ein bewegliches Schutzgitter, dessen Stellung durch 2 Positionsschalter überwacht wird; die Verriegelung bezieht sich hier auf die Steuerung.

4

Verriegelungseinrichtung (Verriegelung): Eine mechanische, elektrische oder andere Einrichtung, die den Betrieb eines Maschinenelementes unter bestimmten Bedingungen verhindert (üblicherweise solange eine trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist).

5

Zustimmungseinrichtung: Eine zusätzliche handbetätigte Steuereinrichtung, die in Verbindung mit der Starteinrichtung benutzt wird, und eine Maschinenfunktion zuläßt, wenn sie kontinuierlich betätigt wird.

6

Zuhaltung: Mechanische Einrichtung, die die Schutztür einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung in der geschlossenen und zugehaltenen Position hält, bis die durch die gefahrbringenden Maschinenfunktionen verursachte Verletzungsgefahr vorüber ist.

7

Zuverlässigkeit: Die Fähigkeit einer Maschine, eines Teils oder einer Ausrüstung eine geforderte Funktion unter spezifizierten Bedingungen und für einen vorgegebenen Zeitraum ohne Fehler auszuführen.

8

Zweihandschaltung: Eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung, die eine simultane Betätigung von zwei Stellteilen erfordert, um den Betrieb einer Maschine oder von Maschinenteilen in Gang zu setzen und aufrechtzuerhalten, somit bietet sie eine Schutzmaßnahme für die Person, die die Stellteile betätigt.

Anhang

Charakteristische Eigenschaften von Sicherheitsfunktionen

Stop-Funktion

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

9.4.1 Allgemeine Anforderungen

Falls Ausfälle oder Störungen in der elektrischen Ausrüstung einen gefährlichen Zustand oder Schaden an der Maschine oder am Arbeitsgut verursachen können, müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, um die Wahrscheinlichkeit des Auftretens solcher Gefahren zu verringern. Die erforderlichen Maßnahmen und der Grad bis zu dem sie verwirklicht werden - entweder einzeln oder in Kombination -, hängen von der Risikohöhe ab, die mit der jeweiligen Anwendung verbunden ist.

Maßnahmen zur Verringerung dieser Risiken schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf:

- Schutzeinrichtungen an der Maschine (z.B. verriegelte Abdeckungen, Auslöseeinrichtungen);
- Schutzverriegelung des elektrischen Stromkreises;
- Verwendung von erprobten Schaltungstechniken und Bauteilen;
- Vorsehen von teilweiser oder vollständiger Redundanz oder Diversität;
- Vorsehen von Funktionsprüfungen.

Im allgemeinen sind nur Einzelfehler zu berücksichtigen. Im Falle höherer Risikostufen kann es notwendig sein, sicherzustellen, daß ein Einzelfehler zu keinem gefährlichen Zustand führen kann.

9.2.2 Stop-Funktionen

Es gibt folgende drei Kategorien von Stop-Funktionen:

- Kategorie 0: Stillsetzen durch sofortiges Ausschalten der Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben (d.h. ein ungesteuertes Stillsetzen,);
- Kategorie 1: Ein gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen und die Energiezufuhr erst dann unterbrochen wird, wenn der Stillstand erreicht ist;
- Kategorie 2: Ein gesteuertes Stillsetzen, bei dem die Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben erhalten bleibt.

Jede Maschine muß mit einer Stop-Funktion der Kategorie 0 ausgerüstet sein.

Stop-Funktionen der Kategorien 1 und/oder 2 sind dann vorzusehen, wenn dies für die sicherheits- und/oder funktionstechnischen Erfordernisse der Maschine notwendig ist. Kategorie-0- und Kategorie-1-Stops müssen unabhängig von der Betriebsart funktionsfähig sein, und ein Kategorie-0-Stop muß Vorrang haben. Stop-Funktionen müssen durch Entgegen des entsprechenden Kreises erfolgen und haben Vorrang vor zugeordneten Start-Funktionen.

9.2.5.3 Stop

Die Stop-Kategorie muß anhand der Risikobewertung der Maschine festgelegt werden. Zusätzlich sind geeignete Maßnahmen vorzusehen, um ein zuverlässiges Stillsetzen sicherzustellen.

Falls erforderlich, müssen Möglichkeiten vorgesehen werden, um Schutzeinrichtungen und Verriegelungen anzuschließen. Falls es anwendbar ist, muß die Stop-Funktion der Steuerungslogik ihren Zustand anzeigen. Das Rücksetzen der Stop-Funktion darf keinen gefährlichen Zustand auslösen

Zusätzliche Anforderungen aus der EN 954

5.2 Stop-Funktion

Eine durch Schutzeinrichtungen ausgelöste Stop-Funktion muß die Maschine nach Betätigung dieser Funktion so schnell wie nötig in einen sicheren Zustand überführen. Eine solche Stop-Funktion muß funktionellen Vorrang vor einem Betriebs-Stop haben.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

1 Beim Zusammenwirken einer Gruppe von Maschinen muß dafür gesorgt werden, daß dem übergeordneten Stellteil und/oder den anderen Maschinen das Anstehen einer sicheren Stop-Bedingung signalisiert wird.

ANMERKUNG: Ein solcher Stop kann zu Problemen beim Betrieb und beim erneuten Start, z.B. beim Elektroschweißen, führen. Bei einigen Anwendungen kann diese Funktion mit einem Betriebs-Stop kombiniert werden, um die Versuchung, die Sicherheitsfunktion zu umgehen, zu verringern.

NOT-AUS-Funktion

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

9.2.5.4 NOT-AUS

Funktionale Aspekte für Not-Aus-Einrichtungen sind in EN 418 enthalten.

Zusätzlich zu den Anforderungen für Stop gelten für Not-Aus folgende Anforderungen:

- Er muß gegenüber allen anderen Funktionen und Betätigungen in allen Betriebsarten Vorrang haben.
- Die Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben, die gefährliche Zustände verursachen können, muß ohne Erzeugung weiterer Gefahren so schnell wie möglich abgeschaltet werden (z.B. durch mechanische Anhalte-Vorrichtungen, die keine externe Energiezufuhr erfordern, durch Gegenstrombremsen bei Stop-Kategorie 1).
- Das Rücksetzen darf keinen Wiederanlauf einleiten.

4 Falls es erforderlich ist, müssen Möglichkeiten zum zusätzlichen Anschluß von Not-Aus-Einrichtungen vorgesehen werden.

Der Not-Aus muß entweder als ein Stop der Kategorie 0 oder der Kategorie 1 wirken. Die Kategorie des Not-Aus muß anhand der Risikobewertung der Maschine festgelegt werden.

5 Für die NOT-AUS-Funktion der Stop-Kategorie 0 dürfen nur festverdrahtete, elektromechanische Bauteile verwendet werden. Die Auslösung darf nicht von einer Schaltlogik (Hardware oder Software) oder von der Übertragung von Befehlen über ein Kommunikationsnetzwerk oder eine Datenverbindung abhängen.

Bei der Stop-Kategorie 1 für die NOT-AUS-Funktion muß die endgültige Abschaltung der Energieversorgung der Maschinenantriebe sichergestellt sein und muß durch Verwendung von elektromechanischen Bauteilen erfolgen.

Zusätzliche Anforderungen aus der EN 954

5.3 NOT-AUS-Funktion

7 Beim Zusammenwirken einer Gruppe von Maschinen müssen die sicherheitsbezogenen Teile die Möglichkeit haben, eine NOT-AUS-Funktion an alle Teile des zusammenwirkenden Systems zu signalisieren.

8 Wo Bereiche des zusammenwirkenden Systems deutlich voneinander getrennt sind (z.B. durch Schutzeinrichtungen oder durch ihre physikalische Anordnung) ist es nicht immer erforderlich, die NOT-AUS-Funktion auf das gesamte System anzuwenden, sondern lediglich auf bestimmte, durch die Risikobeurteilung festgelegte Bereiche.

Nach Wirksamwerden eines NOT-AUS für einen Bereich des zusammenwirkenden Systems darf an den Schnittstellen zwischen diesem Bereich und anderen Bereichen das Systems keine Gefährdung vorhanden sein.

Start und erneuter Start

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

9.2.1 Start-Funktionen

Start-Funktionen müssen durch Erregen des entsprechenden Kreises erfolgen.

Anhang

9.2.5.1 Allgemeines

Die notwendigen Verriegelungen für sicheren Betrieb müssen vorgesehen werden.

9.2.5.2 Start

Der Betriebsstart darf nur möglich sein, wenn alle Schutzvorrichtungen angebracht und funktionsbereit sind, mit Ausnahme der in den Anforderungen für das Aufheben von Schutzeinrichtungen beschriebenen Fällen.

Es müssen geeignete Verriegelungen vorgesehen werden, um eine einwandfreie Anlaufolge sicherzustellen.

Bei Maschinen, die zum Auslösen eines Anlaufes mehr als eine Steuerstelle erfordern, müssen:

- jede Steuerstelle eine gesonderte, manuell betätigte Starteinrichtung haben;
- alle erforderlichen Bedingungen für den Maschinenbetrieb erfüllt sein;
- alle Starteinrichtungen in Ruhestellung (AUS) sein, bevor ein Start erlaubt sein darf und
- alle Starteinrichtungen gemeinsam betätigt sein.

9.2.6 Kombinierte Start-Stop-Steuerungen

Drucktaster und ähnliche Bedienelemente, die abwechselnd eine Bewegung einleiten und stoppen, dürfen nur für Nebenfunktionen verwendet werden, bei denen keine gefährlichen Zustände auftreten können, wenn sie bedient werden.

Zusätzliche Anforderungen aus der EN954

5.5 Start und erneuter Start

Wenn eine sicherheitsbezogene Einrichtung einen Befehl für einen Start oder einen erneuten Start erzeugt, hat der Start oder erneute Start nur dann automatisch zu erfolgen, wenn kein gefährlicher Zustand vorliegen kann.

Diese Anforderungen für Start und erneuten Start müssen auch für Maschinen angewendet werden, die ferngesteuert werden können.

Sicherheitsbezogene Parameter

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

9.3.2 Schutz gegen Überfahren

Falls Überfahren zu einem gefährlichen Zustand führen kann, muß eine Begrenzungseinrichtung angebracht sein, die den Hauptstromkreis des (der) entsprechenden Maschinenantriebs (-antriebe) unterbricht.

9.3.4 Verriegelung zwischen verschiedenen Betriebsarten und für gegenläufige Bewegungen

Alle Schütze, Relais und andere Steuereinrichtungen, die Teile der Maschine steuern und deren gleichzeitige Betätigung einen gefährlichen Zustand herbeiführen kann (z.B. gegenläufige Bewegungen einleiten), müssen gegen fehlerhafte Betätigung verriegelt sein.

Wendeschtze (d.h. solche, die die Drehrichtung des Motors steuern) müssen so verriegelt sein, daß im Normalbetrieb beim Schalten kein Kurzschluß entstehen kann.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

1 Falls zur Sicherheit oder für Dauerbetrieb bestimmte Funktionen an der Maschine in wechselseitiger Beziehung stehen müssen, muß eine eindeutige Zuordnung durch geeignete Verriegelungen sichergestellt werden. Für eine Gruppe von Maschinen, die in abgestimmter Weise zusammenarbeiten und die mehr als eine Steuereinrichtung hat, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Betrieb der Steuereinrichtungen, soweit erforderlich, aufeinander abzustimmen.

Zusätzliche Anforderungen aus der EN 954

2 5.7 Sicherheitsbezogener Parameter

Wenn sicherheitsbezogene Parameter (z. B. Anordnung, Geschwindigkeit, Temperatur, Druck) von den vorgegebenen Grenzen abweichen, muß die Steuerung die notwendigen Maßnahmen einleiten (z.B. Betätigung von Stop, Warnsignal, Alarmzeichen).

3 Falls bei programmierbaren elektronischen Systemen Fehler bei der manuellen Eingabe von sicherheitsbezogenen Daten zu einem gefährlichen Zustand führen können, muß ein System zur Datenprüfung innerhalb der sicherheitsbezogenen Steuerung vorgesehen werden (z.B. Prüfung der Grenzen, des Formats und/oder der logischen Eingabewerte).

4 **Schwankungen, Ausfall und Wiederkehr von Energie**

Hauptforderungen nach DIN EN 60204

5 4.3 Elektrische Versorgung

Die elektrische Ausrüstung muß sowohl unter Vollast als auch im Leerlauf unter den Bedingungen der Nennversorgung fehlerfrei arbeiten, falls nicht durch den Betreiber andere Bedingungen festgelegt sind.

6 7.5 Schutz bei Netzausfall oder Spannungseinbruch und Spannungswiederkehr

Verursacht ein Spannungsfall oder eine Versorgungsunterbrechung ein Fehlverhalten der elektrischen Ausrüstung, so ist eine Unterspannungsschutzeinrichtung vorzusehen, die bei Unterschreitung einer vorgegebenen Spannungshöhe einen angemessenen Schutz sicherstellt (z.B. Ausschalten der Maschinenversorgung).

7 Wenn der Betrieb der Maschine eine Unterbrechung oder einen kurzzeitigen Spannungseinbruch erlaubt, darf eine verzögerte Unterspannungsschutzeinrichtung vorgesehen werden. Das Auslösen dieser Unterspannungsschutzeinrichtung darf die Wirkungsweise einer Stopfunktion der Maschine nicht beeinträchtigen.

Wenn ein selbsttätiger Wiederanlauf einen gefährlichen Zustand, Schaden an der Maschine oder für den Arbeitsprozeß verursachen kann, so muß dieser Wiederanlauf der Maschine nach Auslösen der Unterspannungsschutzeinrichtung verhindert werden.

8 In Fällen, in denen nur ein Teil einer Maschine oder einer Gruppe von in abgestimmter Weise zusammenarbeitenden Maschinen von einer Spannungsabsenkung oder Versorgungsunterbrechung betroffen ist, muß an dem betroffenen Teil eine Vorrichtung zur Überwachung des verbleibenden Systems vorgesehen werden, um die Anforderungen dieses Abschnittes zu erfüllen.

Zusätzliche Anforderungen aus der EN 954

5.9 Schwankungen, Ausfall und Wiederkehr der Energie

Bei Schwankungen des Energieniveaus außerhalb des für die Gestaltung geltenden Bereichs, einschließlich des Ausfalls der Energiezufuhr, müssen die sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung weiterhin Aus-

Anhang

gänge vorsehen oder Ausgänge einleiten, die es den anderen Maschinenteilen ermöglichen, einen sicheren Zustand zu erhalten.

Bei Wiederkehr der Energie darf der erneute Start nur dann automatisch erfolgen, wenn kein gefährlicher Zustand gegeben ist.

Manuelle Aufhebung der Sicherheitsfunktion

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

9.2.4 Aufhebung von Schutzeinrichtungen

Falls es erforderlich ist, eine oder mehrere Schutzeinrichtungen außer Funktion zu setzen, müssen eine Einrichtung zur Betriebsartenwahl oder Vorrichtungen vorgesehen werden, die in der gewünschten Betriebsart gesichert (z.B. verriegelt) werden können und so den automatischen Betrieb verhindern. Zusätzlich sollten eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen getroffen werden:

- Auslösen einer Bewegung durch Befehlsschalter mit selbsttätiger Rückstellung (Tippschalter) (hold-to-run) oder durch gleichwertige Steuergeräte;
- ein tragbares Steuergerät (z.B. hängend) mit einer Not-Aus-Einrichtung. Kommt ein tragbares Steuergerät zum Einsatz, darf eine Bewegung nur von dieser Stelle aus ausgelöst werden können;
- Begrenzung der Bewegungsgeschwindigkeit oder der Leistung;
- Begrenzung des Bewegungsbereiches.

Zusätzliche Anforderungen aus der EN 954

5.11 Manuelle Aufhebung von Sicherheitsfunktionen

Falls eine manuelle Aufhebung von Sicherheitsfunktionen notwendig ist (z.B. zum Einrichten, Einstellen, zur Wartung, Reparatur), müssen folgende Anforderungen angewendet werden.

- Effektive und sichere Mittel müssen zur Vermeidung von manueller Aufhebung in den Betriebsarten vorgesehen werden, wo dies nicht erlaubt ist.
- Die Sicherheitsfunktionen von sicherheitsbezogenen Teilen der Steuerung müssen vor Fortsetzen des Normalbetriebs wiederhergestellt werden.
- Die sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung für die manuelle Aufhebung müssen so ausgewählt werden, daß das Restrisiko akzeptabel ist.

ANMERKUNG: Bei einigen Anwendungen ist ein Hinweissignal für die manuelle Aufhebung erforderlich.

Programmierbare elektronische Systeme

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

12.3 Programmierbare Ausrüstung

12.3.1 Speicherprogrammierbare Steuerungen

Speicherprogrammierbare Steuerungen müssen die entsprechenden IEC-Normen erfüllen (siehe IEC 1131).

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

12.3.2 Speichererhaltung und -schutz

Es müssen Maßnahmen vorgesehen sein, um Speicheränderungen durch unbefugte Personen zu verhindern und im Falle eines Netzausfalles muß die einwandfreie Wirkungsweise sichergestellt sein.

12.3.3 Programmierausrüstung

Aus Sicherheitsgründen darf sich der Lieferant das Recht vorbehalten, dem Anwender nicht zu erlauben, das Programm zu ändern.

Die Anwendung der Programmierausrüstung darf die Datenübertragungsschnittstelle nicht beeinflussen.

12.3.4 Softwareüberprüfung

Ausrüstung, die wiederprogrammierbare Logik verwendet, muß Maßnahmen zur Überprüfung haben, daß die Software mit der entsprechenden Programmdokumentation übereinstimmt.

12.3.5 Anwendung bei sicherheitsbezogenen Funktionen

Programmierbare elektronische Ausrüstung darf nicht für Kategorie-0-Not-Aus-Funktionen verwendet werden.

Für Kategorie-1-Not-Aus-Funktionen und alle anderen sicherheitsbezogenen Stop-Funktionen ist die Verwendung von festverdrahteten elektromechanischen Bauteilen vorzuziehen (d.h. die Funktion sollte nicht von der Funktionsfähigkeit der programmierbaren elektronischen Ausrüstung abhängen. Falls für solche Funktionen eine programmierbare elektronische Ausrüstung verwendet wird, müssen geeignete Maßnahmen angewendet werden.

Diese Anforderungen dürfen die Anwendung der programmierbaren elektronischen Ausrüstung zur Überwachung, Prüfung oder Unterstützung dieser Funktionen nicht ausschließen, aber diese Ausrüstungen müssen so ausgelegt sein, daß sie den fehlerfreien Betrieb dieser Funktionen nicht verhindern.

ANMERKUNG: Derzeit ist man der Auffassung, daß es schwierig ist, sicher festzustellen, daß in Situationen, in denen eine bedeutsame Gefahr durch Fehlfunktion des Steuersystems entstehen kann, die Zuverlässigkeit des fehlerfreien Betriebes einer einkanaligen programmierbaren elektronischen Ausrüstung zugesichert werden kann. Bis diese Situation geklärt werden kann, ist es nicht ratsam, sich allein auf den fehlerfreien Betrieb einer solchen Einkanal-Einrichtung zu verlassen.

Abdeckungen und Gehäuse

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

13.4 Gehäuse, Türen und Öffnungen

Verschlüsse, die verwendet werden, um Türen und Abdeckungen zu sichern, sollten unverlierbar sein. Fenster, die zum Beobachten von innen eingebauten Anzeigeeinrichtungen vorgesehen sind, müssen aus einem Material sein, das geeignet ist, mechanischen Beanspruchungen und chemischen Einflüssen standzuhalten, z.B. gehärtetes Glas, Polycarbonatplatten (3 mm dick).

Es wird empfohlen, daß Gehäusetüren senkrechte Scharniere haben sollten, vorzugsweise solche, daß die Türen aushängbar sind. Der Öffnungswinkel sollte mindestens 95° sein. Die Türen sollten nicht breiter als 0,9 m sein.

Anhang

Gehäuse, in die Personen leicht gänzlich eintreten können, müssen mit Mitteln versehen sein, die es ermöglichen zu entkommen, z.B. Paniksicherungen auf der Innenseite der Türen. Gehäuse, die für solchen Zugang vorgesehen sind, z.B. für Instandhaltung, müssen eine freie Breite von mindestens 0,7 m und eine freie Höhe von mindestens 2,0 m haben. In Fällen, bei denen:

- die Ausrüstung während des Zuganges höchst wahrscheinlich stromführend ist und
- leitfähige Teile freiliegend sind, muß die freie Breite mindestens 1,0 m sein. In Fällen, bei denen solche Teile auf beiden Seiten des Zugangsweges vorhanden sind, muß die freie Breite mindestens 1,5 m sein.

Die Fugen und Dichtungen von Türen, Deckeln, Abdeckungen und Gehäusen müssen den chemischen Einflüssen von aggressiven Flüssigkeiten, Dämpfen oder Gasen, die an der Maschine benutzt werden, widerstehen. Die Maßnahmen, die benutzt werden, um die Schutzart eines Gehäuses an Türen, Deckeln und Abdeckungen, die aus betrieblichen oder Instandhaltungsgründen geöffnet oder entfernt werden müssen, aufrechtzuerhalten:

- müssen sicher befestigt sein, entweder an der Tür/Abdeckung oder dem Gehäuse und
- dürfen sich nicht durch die Entfernung oder den Ersatz der Tür oder der Abdeckung verschlechtern und so die Schutzart beeinträchtigen.

Alle Öffnungen im Gehäuse, einschließlich solcher zum Boden oder Fundament oder zu anderen Teilen der Maschine, müssen durch den (die) Lieferanten in einer Art geschlossen werden, die für die Ausrüstung festgelegte Schutzart sicherstellt. Öffnungen für Kabeleingänge müssen auf der Baustelle wieder leicht geöffnet werden können. Eine geeignete Öffnung darf jedoch im Boden von Gehäusen innerhalb der Maschine vorgesehen sein, so daß Feuchtigkeit aufgrund von Kondensation ablaufen kann.

Zwischen Gehäusen mit elektrischer Ausrüstung und Kammern mit Kühlmittel, Schmier- und Hydraulikflüssigkeiten oder solchen, in die Öl, andere Flüssigkeiten oder Staub eindringen kann, darf keine Öffnung vorhanden sein.

Diese Anforderung bezieht sich nicht auf elektrische Einrichtungen, die ausdrücklich dafür vorgesehen sind, in Öl zu arbeiten (z.B. elektromagnetische Kupplungen) noch auf elektrische Ausrüstungen, in denen Kühlmittel gebraucht werden.

Falls zu Befestigungszwecken Löcher in einem Gehäuse sind, ist Vorsorge geboten, daß nach der Befestigung diese Löcher den geforderten Schutz nicht beeinträchtigen.

Unerwarteter Anlauf

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

5.4 Einrichtungen zum Ausschalten zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf

Es müssen Einrichtungen zum Ausschalten zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf vorgesehen werden (z.B. falls während der Instandhaltung ein Anlauf der Maschine eine Gefahr hervorrufen kann). Ein Hauptschalter darf diese Funktion erfüllen.

Solche Einrichtungen müssen für die vorgesehene Verwendung geeignet und leicht zu handhaben sein, müssen gut zugänglich angebracht und leicht erkennbar sein (z.B. wenn notwendig, durch dauerhafte Kennzeichnung).

Vorkehrungen müssen getroffen werden, um unbeabsichtigtes und versehentliches Betätigen der Ausschalteneinrichtung zu verhindern.

Wenn statt des Hauptschalters andere Einrichtungen verwendet werden (z.B. Nutzung des Steuerstromkreises zum Ausschalten eines Schützes), dürfen diese nur zum Ausschalten in folgenden Fällen benutzt werden:

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

- kein Auseinanderbau der Maschine;
- Einstellungen, die eine relativ kurze Zeit benötigen;
- keine Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung, außer wenn:
- keine Gefährdung durch elektrischen Schlag und Verbrennung besteht;
- die Ausschaltung durch das Arbeiten nicht aufgehoben werden kann, oder
- die Arbeit von geringem Umfang ist (z.B. Auswechseln einer steckbaren Einheit ohne Eingriff in die bestehende Verdrahtung).

Energietrennung und -abbau

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

5.3 Hauptschalter

5.3.1 Allgemeines

Ein handbetätigter Hauptschalter muß für jede Netzeinspeisung vorgesehen werden. Dieser Hauptschalter muß die elektrische Ausrüstung der Maschine vom Netz trennen (z.B. bei Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung).

Sind zwei oder mehr Hauptschalter vorgesehen, müssen Schutzverriegelungen verwendet werden, sofern eine gefährliche Situation oder ein Schaden an der Maschine oder am Produktionsgut auftreten könnte.

5.3.2 Arten

Der Hauptschalter muß einer der folgenden Arten entsprechen:

- a) ein Lasttrennschalter entsprechend EN 60947-3 für Anwendungskategorie AC-23B oder DC-23B;
- b) ein Trennschalter mit einem Hilfskontakt, der auf jeden Fall veranlaßt, daß Schalteinrichtungen die Last vor dem Öffnen der Hauptkontakte des Trenners abschalten;
- c) ein Leistungsschalter entsprechend EN 60947-2, geeignet zum Trennen nach EN 60947-3;
- d) eine Steckvorrichtung für Maschinen mit einem Bemessungsstrom von nicht mehr als 16 A und einer Gesamtbemessungsleistung von nicht mehr als 3 kW.

Wird eine Steckvorrichtung zum Freischalten verwendet, muß die Steckvorrichtung eine Abschaltleistung von mindestens dem Bemessungsstrom der Maschine bei Bemessungsspannung haben. Wird die Steckvorrichtung zum Abschalten unter Überlast verwendet (z.B. blockierter Läufer), sollte der Bemessungsstrom wenigstens dem Strom bei blockiertem Läufer entsprechen. Zusätzlich muß die elektrische Ausrüstung eine Einrichtung zum Ein- und Ausschalten haben.

5.3.3 Anforderungen

5.3.3.1 Allgemeines

Wenn der Hauptschalter einer der ersten drei Arten entspricht, (d.h.: Lasttrennschalter, Trennschalter oder Leistungsschalter), muß er folgende Anforderungen erfüllen:

- Trennen der elektrischen Ausrüstung vom Netz, wobei nur eine AUS- und eine EIN-Stellung vorhanden ist, deutlich gekennzeichnet mit „0“ und „I“ und mit Betätigungsrichtungen in Übereinstimmung mit IEC 447. Leistungsschalter, die zusätzlich eine Ausgelöst-Stellung zwischen „0“ und „I“ haben, erfüllen ebenfalls diese Anforderung;
- Sichtbare Trennstrecke oder Stellungsanzeige, die AUS nicht anzeigen kann, bevor nicht alle Kontakte tatsächlich offen sind und eine ausreichende Luftstrecke zwischen allen Kontakten entsprechend EN 60947-3 besteht.
- äußere Handhabe: Dient der Hauptschalter nicht gleichzeitig als NOT-AUS-Schalter, darf seine Handhabe nicht ROT sein. SCHWARZ oder GRAU werden empfohlen;
- Er muß in der AUS-Stellung abschließbar sein (z.B. durch Vorhängeschlösser).
- Alle aktiven Leiter sind von ihrem Netzanschluß zu trennen. Jedoch bei TN-Versorgungsnetzen ist es zulässig, daß der Neutralleiter getrennt wird oder nicht getrennt wird und
- das Ausschaltvermögen muß ausreichend sein, den Strom des größten Motors im blockierten Zustand zusammen mit der Summe der Betriebsströme aller übrigen Motoren und/oder Verbraucher abzuschalten.

Anhang

5.3.3.2 Leistungsschalter mit Kraftantrieb

Kraftbetriebene Leistungsschalter (z.B. elektrisch oder druckluftbetätigt) dürfen als Hauptschalter verwendet werden, wenn sie zusätzlich folgenden Anforderungen genügen:

- Sie müssen eine Vorrichtung (z.B. Handhabe, Drucktaster) für manuelle Betätigung haben (diese Vorrichtung braucht nicht von außen bedienbar zu sein, wenn außerhalb des Gehäuses andere Mittel zum Ausschalten des Leistungsschalters gegeben sind), und
- wenn in der AUS-Stellung verriegelt, muß sowohl Hand- als auch Ferneinschaltung verhindert sein.

5.3.4 Handhabe

Die Handhabe für den Hauptschalter muß leicht zugänglich sein und zwischen 0,6 m und 1,9 m oberhalb der Zugangsebene liegen; eine maximale Höhe von 1,7 m wird bevorzugt.

5.3.5 Ausgenommene Stromkreise

Die folgenden Stromkreise brauchen nicht vom Hauptschalter abgeschaltet zu werden:

- Lichtstromkreise für die Beleuchtung bei Instandhaltungsarbeiten;
- Steckdosen-Stromkreise für den ausschließlichen Anschluß von Instandhaltungswerkzeugen und -Ausrüstung (z.B. Handbohrmaschinen, Prüfausrüstung);
- Unterspannungsschutz-Stromkreise, die nur zur automatischen Auslösung bei Netzausfall benutzt werden;
- Stromkreise für Bestandteile der Ausrüstung, die normalerweise zum einwandfreien Betrieb eingeschaltet bleiben sollen (z.B. temperaturgesteuerte Meßeinrichtungen, Beheizung für das Produktionsgut, Programmspeicher);
- Steuerstromkreise für Verriegelung

Es wird empfohlen, solche Stromkreise mit eigenen Trenneinrichtungen zu versehen.

Werden solche Stromkreise nicht durch den Hauptschalter freigeschaltet:

- muß ein dauerhaftes Warnschild in der Nähe des Hauptschalters zweckmäßig angebracht werden;
- muß ein dauerhaftes Warnschild in der Nähe jedes ausgenommenen Stromkreises angebracht werden, und
- muß ein entsprechender Hinweis in das Instandhaltungshandbuch aufgenommen werden.

6.3.1 Schutz durch automatisches Ausschalten der Versorgung

Das automatische Ausschalten der Versorgung im Falle eines Isolationsfehlers soll verhindern, daß eine Berührungsspannung so lange ansteht, daß ein gefährlicher Zustand entstehen kann.

Diese Schutzmaßnahme besteht

- sowohl aus der Verbindung aller Körper mit dem Schutzleitersystem als auch
- der Verwendung von Schutzeinrichtungen zur automatischen Ausschaltung der Versorgung im Falle eines Isolationsfehlers.

Diese Schutzmaßnahme erfordert eine Abstimmung zwischen der Netzform und den Kenngrößen der Schutzeinrichtungen für die automatische Ausschaltung.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Betriebsarten und Betriebsartenwahl

Hauptforderungen nach DIN EN 60204:

9.2.3 Betriebsarten

Jede Maschine kann eine oder mehrere Betriebsarten haben, die von der Art der Maschine und ihrer Anwendung bestimmt werden.

Sofern durch die Betriebsartenwahl gefährliche Situationen entstehen können, muß eine solche Auswahl durch geeignete Mittel verhindert werden (z.B. Schlüsselschalter, Zugangscode). Die Betriebsartenwahl allein darf den Maschinenbetrieb nicht auslösen. Durch den Bediener muß dazu eine getrennte Handlung erforderlich sein.

Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen müssen bei allen Betriebsarten wirksam bleiben

9.3.4 Verriegelung zwischen verschiedenen Betriebsarten und für gegenläufige Bewegungen

Alle Schütze, Relais und andere Steuereinrichtungen, die Teile der Maschine steuern und deren gleichzeitige Betätigung einen gefährlichen Zustand herbeiführen kann (z.B. gegenläufige Bewegungen einleiten), müssen gegen fehlerhafte Betätigung verriegelt sein.

Wendeschütze (d.h. solche, die die Drehrichtung des Motors steuern) müssen so verriegelt sein, daß im Normalbetrieb beim Schalten kein Kurzschluß entstehen kann.

Falls zur Sicherheit oder für Dauerbetrieb bestimmte Funktionen an der Maschine in wechselseitiger Beziehung stehen müssen, muß eine eindeutige Zuordnung durch geeignete Verriegelungen sichergestellt werden. Für eine Gruppe von Maschinen, die in abgestimmter Weise zusammenarbeiten und die mehr als eine Steuereinrichtung hat, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Betrieb der Steuereinrichtungen, soweit erforderlich, aufeinander abzustimmen.

Muting

Hauptforderungen nach EN 954:

5.10 Muting

Die Aufhebung darf nicht dazu führen, daß die Personen gefährlichen Zuständen ausgesetzt sind.

Nach Beendigung der Aufhebung müssen Sicherheitsfunktionen der sicherheitsbezogenen Teile wiederhergestellt werden.

Die Kategorie der sicherheitsbezogenen Teile, die die Aufhebungsfunktion ausführen, muß so ausgewählt werden, daß die Einbeziehung der Aufhebungsfunktion die für die relevante Sicherheitsfunktion erforderliche Sicherheit nicht verringert.

ANMERKUNG: Bei einigen Anwendungen ist ein Hinweissignal für die Aufhebungsfunktion erforderlich.

Manuelle Rückstellung

Anforderungen aus der EN 954

5.4 Rückstellung

Nach Einleiten eines Stop-Befehls durch eine Schutzeinrichtung muß dieser aufrechterhalten bleiben bis sichere Bedingungen für einen neuen Start gegeben sind.

Anhang

Die Rückstellung der Sicherheitsfunktion von der Schutzeinrichtung hebt den Stop-Befehl auf. Falls dies in der Risikobeurteilung angezeigt ist, ist das Aufheben des Stop-Befehls durch eine manuelle, getrennte und absichtliche Betätigung (manuelle Rückstellung) zu betätigen.

Die manuelle Rückstellung

- muß über eine getrennte, handbetriebene Einrichtung der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung vorgesehen werden;
- muß sicherstellen, daß alle Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen betriebsbereit sind. Ist dies nicht der Fall, darf eine Rückstellung nicht möglich sein;
- darf keine Bewegung oder keinen gefährlichen Zustand verursachen;
- muß durch absichtliche Betätigung erfolgen;
- muß die Steuerung auf die Annahme eines getrennten Anlaufbefehls vorbereiten;
- wird nur akzeptiert durch Betätigung eines Freigabeschalters. Der Rückstellschalter muß außerhalb des Gefahrenbereichs an einem sicheren Ort angebracht sein, von dem man gute Sicht hat, um zu prüfen, daß sich niemand innerhalb des Gefahrenbereichs befindet

Lokale Steuerungsfunktion

Anforderungen aus der EN 954

5.8 Lokale Steuerungsfunktion

Wenn eine Maschine lokal (z.B. über eine tragbare Steuerungseinrichtung, Hängeschalter) gesteuert wird, müssen folgende Anforderungen angewendet werden.

- die Mittel zur Umstellung auf lokale Steuerung müssen außerhalb des Gefahrenbereichs angeordnet sein;
- gefährliche Zustände dürfen nicht außerhalb des Bereiches der lokalen Steuerung eingeleitet werden
- die Umstellung zwischen lokaler und externer Steuerung (z.B. Fernbedienung) darf selbst nicht zu einem gefährlichen Zustand führen.

Ansprechzeit

5.6 Ansprechzeit

Zusätzlich zu den Anforderungen, auf die in EN 999 hingewiesen wird, muß folgendes auch angewendet werden.

Der Konstrukteur oder Lieferant muß die Ansprechzeit angeben, wenn dies in der Risikobeurteilung der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung für erforderlich erachtet wird.

ANMERKUNG: Die Ansprechzeit der Steuerung ist Teil der Gesamtansprechzeit der Maschine. Die erforderliche Gesamtansprechzeit des Maschinensystems kann die Gestaltung sicherheitsbezogener Teile (z.B. die Notwendigkeit eines Bremssystems) beeinflussen.

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Auflistung von Normen

Typ A-Normen: - Sicherheitsgrundnormen -

- | | |
|----------|--|
| EN 292-1 | Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik |
| EN 292-2 | Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen |

Typ B-Normen: - Gruppennormen -

- | | |
|----------|---|
| EN 294 | Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen |
| EN 349 | Sicherheit von Maschinen - Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen |
| EN 414 | Sicherheit von Maschinen - Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen |
| EN 418 | Sicherheit von Maschinen - NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte - Gestaltungsleitsätze |
| EN 457 | Sicherheit von Maschinen - Akustische Gefahrensignale - Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung (ISO 7731:1986 modifiziert) |
| EN 482 | Arbeitsplatzatmosphäre - Allgemeine Anforderungen für Messung von chemischen Arbeitsstoffen |
| EN 547-1 | Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen
Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen |
| EN 547-2 | Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen
Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen |
| EN 547-3 | Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen
Teil 3: Körpermaßdaten |
| EN 563 | Sicherheit von Maschinen - Temperaturen berührbarer Oberflächen - Ergonomische Daten zur Festlegung von Temperaturgrenzwerten für heiße Oberflächen |
| EN 574 | Sicherheit von Maschinen - Zweihandschaltungen - Funktionelle Aspekte - Gestaltungsleitsätze |
| EN 614-1 | Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze |

Anhang

EN 626-1	Sicherheit von Maschinen - Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen - Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller	1
EN 626-2	Sicherheit von Maschinen - Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Menschen ausgehen - Teil 2: Methodik beim Aufstellen von Überprüfungsverfahren	2
EN 811	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den unteren Gliedmaßen	3
EN 842	Sicherheit von Maschinen - Optische Gefahrensignale - Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung	4
EN 894-1	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen	5
EN 894-2	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 2: Anzeigen	6
EN 894-3	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 3: Stellteile	7
EN 953	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Anforderungen an die Gestaltung und Konstruktion von trennenden Schutzeinrichtungen (feststehende, bewegliche)	8
EN 954-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze	
EN 954-2	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung	
EN 981	Sicherheit von Maschinen - System optischer und akustischer Gefahrensignale und anderer Signale	
EN 982	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile - Hydraulik	
EN 983	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile - Pneumatik	
EN 999	Sicherheit von Maschinen - Hand-/Arm-Geschwindigkeit - Annäherungsgeschwindigkeit von Körperteilen für die Anordnung von Schutzeinrichtungen	
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeiden von unerwartetem Anlauf	
EN 1050	Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung	
EN 1070	Sicherheit von Maschinen - Terminologie	

Anhang

1	EN 1088	Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
	EN 1127-1	Explosionsfähige Atmosphären Teil 1 : Grundlagen und Methodik
2	EN 61496-1	Sicherheit von Maschinen - Berührungslos Wirkende Schutzeinrichtungen - Teil1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
	EN 61496-2	Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen
3	EN 1760-1	Sicherheit von Maschinen - Druckempfindliche Schutzeinrichtungen Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schalmatten und Schaltplatten
	ENV 26385	Prinzipien der Ergonomie in der Auslegung von Arbeitssystemen (ISO 6385:1981)
4	EN 12626	Sicherheit von Maschinen - Laserbearbeitungsmaschinen - Sicherheitsanforderungen (ISO 11553: 1996, modifiziert)
	EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen(IEC 204-: 1997, modifiziert)
5	EN 61310-1	Sicherheit von Maschinen - Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen - Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale
	EN 61310-2	Sicherheit von Maschinen - Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen - Teil 2: Anforderungen an Kennzeichnungen
6	EN 61310-3	Sicherheit von Maschinen - Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen - Teil 3: Anforderungen an die Anordnung und den Betrieb von Bedienteilen
	DIN IEC 65A/181/CDV* VDE 0801	Funktionale Sicherheit - Sicherheitssysteme - Teil 3: Anforderungen an Software
7	DIN IEC 65A/182/CDV* VDE 0801	Funktionale Sicherheit - Sicherheitssysteme - Teil 4: Definitionen
	DIN IEC 65A/254/CDV* VDE 0801	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (E/E/PES) - Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme
8	DIN IEC 65A/255/CDV* VDE 0801	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (E/E/PES) - Teil 6: Anwendungsrichtlinien für die Teile 2 und 3
	IEC 61508-1	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 1: Generelle Anforderungen

Anhang

IEC 61508-2	Funktionale Sicherheit - Sicherheitssysteme - Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme	1
IEC 61508-3	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 3: Anforderungen an Software	2
IEC 61508-4	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 4: Begriffe und Abkürzungen	3
IEC 61508-5	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität	4
IEC 61508-6	Funktionale Sicherheit - Sicherheitssysteme - Teil 6: Anwendungsrichtlinien für IEC 61508-2 und IEC 61508-3	5
IEC 61508-7	Funktionale Sicherheit - Sicherheitssysteme - Teil 7: Anwendungshinweise über Verfahren und Maßnahmen	6
EN 50081-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Fachgrundnorm Störaussendung - Industriebereich	7
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit-Industriebereich (IEC 61000-6-2: 1999)	8

Typ C-Normen: - Fachnormen - (Produktnormen)

Derzeit sind sehr viele Projektnormen in der Projektierung.
Es sind ca. 540 Normenprojekte in Arbeit.
Der folgende Auszug der C-Normen soll einen Überblick geben.

Aufzüge

EN 115	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Fahrtreppen und Fahrsteigen	1
EN 627	Regeln für die Datenerfassung, Notrufüberwachung und Fernüberwachung von Aufzügen, Fahrtreppen und Fahrsteigen	2
EN 81-1	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Teil 1: Elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge	3
EN 81-2	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Teil 2: Hydraulisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge	4

Anhang

Hebebühnen

EN 56940 Theatertechnik, Bühnenmaschinerie - Versenkeinrichtungen
Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen

Holzbearbeitungsmaschinen-Sicherheit

Allgemeine Vorschriften

prEN 691 Holzbearbeitungsmaschinen - Sicherheit und Gesundheit -
Gemeinsame Anforderungen

Hobelmaschinen

EN 859 Sicherheit von Abrichtobelmaschinen mit Handvorschub

EN 860 Sicherheit von Dickenhobelmaschinen für einseitige Bearbeitung

EN 861 Sicherheit von kombinierten Abricht- und Dickenhobelmaschinen

Bandsägemaschinen

EN 1807 Bandsägemaschinen

Kreissägemaschinen

EN 1870-1 Teil 1: Tischkreissägemaschinen (mit und ohne Schiebetisch) und Formatkreissägemaschinen

EN 1870-2 Teil 2: Horizontale Plattenkreissägemaschinen mit Druckbalken und Vertikalplattenkreissägemaschinen

EN 1870-3 Teil 3: Von oben schneidende Kappsägemaschinen und kombinierte Kapp- und Tischkreissägemaschinen

EN 1870-4 Teil 4: Mehrblattkreissägemaschine für Längsschnitt mit Handbeschickung und/oder Handentnahme

EN 1870-5 Teil 5: Kombinierte Tischkreissägemaschinen, von unten schneidende Kappsägemaschinen

EN 1870-6 Teil 6: Brennholzkreissägemaschinen/Tischkreissägemaschinen mit Handbeschickung und/oder Handentnahme

EN 1870-7 Teil 7: Stammkreissägemaschine mit mechanischem Tischvorschub und Handbeschickung und/oder Handentnahme

EN 1870-8 Teil 8: Besäum- und Leistenkreissägemaschinen mit kraftbetätigtem Sägeaggregat

EN 1870-9 Teil 9: Doppelgehrungskreissägemaschinen mit mechanischem Vorschub und Handbeschickung und/oder Handentnahme

Anhang

prEN 1870-10	Teil 10: Von unten schneidende Kappkreissägemaschinen mit einem Sägeblatt (Untertischkappkreissägemaschinen)
prEN 1870-11	Teil 11: Waagrecht schneidende automatische und halbautomatische Kreissägemaschinen für Querschnitt
prEN 1870-12	Teil 12: Pendelkreissägemaschinen
prEN 1870-15	Teil 15: Mehrfachablängkreissägemaschinen mit mechanischem Vorschub für das Werkstück und Handbeschickung und/oder Handentnahme

Tischfräsmaschinen

EN 848-1	Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug - Teil 1: Einspindelige Tischfräsmaschine
EN 848-2	Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug - Teil 2: Oberfräsmaschinen
EN 848-3	Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug - Teil 3: NC- Bohr- und Fräsmaschinen

Kombinierte Maschinen

EN 940	Sicherheit von kombinierten Holzbearbeitungsmaschinen
--------	---

Einfach- und Doppelendzapfenschneidmaschinen

EN 1218-1	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen-Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen Teil 1: Einseitige Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen mit Schiebetisch
EN 1218-2	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen-Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen Teil 2: Doppelseitige Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen und/oder Doppelendprofiler mit Kettenbandvorschub
EN 1218-3	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen-Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen Teil 3: Abbundmaschinen mit von Hand bewegtem Schiebetisch
EN 1218-4	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen-Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen Teil 4: Kantenanleimmaschinen mit Kettenbandvorschub
EN 1218-5	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen-Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen Teil 5: Einseitige Profiliermaschinen mit festem Tisch und Vorschubrollen oder mit Kettenbandvorschub

Werkzeuge

EN 847-1	Maschinenwerkzeuge für Holzbearbeitungsmaschinen Teil 1: Fräs- und Hobelwerkzeuge, Kreissägeblätter
----------	---

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Werkzeugmaschinen-Sicherheit

Pressen und Tafelscheren

EN 692	Mechanische Pressen
EN 693	Hydraulische Pressen
EN 12622	Hydraulische Gesenkbiegemaschinen

Drehmaschinen

EN 1550	Gestaltung und Konstruktion von Futter für die Werkstückaufnahme
---------	--

Gummi- und Kunststoffmaschinen-Sicherheit

Spritzgießmaschinen

EN 201	Spritzgießmaschinen - Sicherheitsanforderungen
--------	--

Pressen und Spritzpressen

EN 289	Formpressen und Spritzpressen für Gummi und Kunststoff
--------	--

Extruder und Extrusionsanlagen

EN 1114-1	Extruder und Extrusionsanlagen - Teil 1: Extruder und Extrusionsanlagen -
EN 1114-2	Teil 2: Kopfgranulatoren
EN 1114-3	Teil 3: Raupen-, Rollen- und Bandabzüge

Mischwalzwerke mit zwei Walzen

EN 1417	Walzwerke
---------	-----------

Blasformmaschinen

EN 422	Blasformmaschinen zur Herstellung von Hohlkörpern
--------	---

Reaktionsgießmaschinen

EN 1612-1	Misch- und Dosiereinheiten
EN 1612-2	Sicherheitsanforderungen an Reaktionsgießanlagen

Anhang

Verpackungsmaschinen-Sicherheit

Verpackungsmaschinen

EN 415-1	Teil 1: Terminologie und Klassifizierung
EN 415-2	Teil 2: Verpackungsmaschinen für vorgefertigte formstabile Packmittel (Vorlage)
EN 415-3	Teil 3: Form-, Füll und Verschließmaschinen
EN 415-4	Teil 4: Palettierer und Depalettierer

Stetigförderer-Sicherheit

EN 620	Stetigförderer und Systeme für Stückgut und Schüttgut
EN 619	Stetigförderer für Stückgut
EN 618	Stetigförderer für Schüttgut
EN 617	Lager-Einrichtungen und Systeme für Schüttgut
EN 741	Pneumatische Fördereinrichtungen für Schüttgut

Regalbediengeräte-Sicherheit

EN 528	Regalbediengeräte
--------	-------------------

Nahrungsmittelmaschinen-Sicherheit und Hygieneanforderungen

prEN 1672-1	Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 1: Sicherheitsanforderungen
EN 1672-2	Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Hygieneanforderungen

Bäckereimaschinen

EN 453	Teigknetmaschinen
EN 454	Planetenrühr- und Knetmaschinen
EN 1673	Stikken-Backöfen
EN 1674	Teigausrollmaschinen

Fleischereimaschinen

prEN 12331	Wölfe
prEN 12855	Kutter mit umlaufender Schüssel
prEN 12267	Kreissägemaschinen
prEN 12268	Bandsägemaschinen
prEN 13534	Pökelspritzmaschinen

1

2

3

4

5

6

7

8

Anhang

Druck- und Papiermaschinen-Sicherheit

Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen

EN 1010-3 Sicherheitstechnische Anforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen

Papierherstellungsmaschinen

EN 1034-1 Sicherheitstechnische Anforderungen an Konstruktion und Bau von Maschinen der Papierherstellung und Ausrüstung
Teil 1: Gemeinsame Anforderungen

EN 1034-4 Sicherheitstechnische Anforderungen an Konstruktion und Bau von Maschinen der Papierherstellung und Ausrüstung
Teil 3: Umroller, Rollenschneidemaschinen, Doubliermaschinen

Textilmaschinen und zugeordnete Maschinen

Sicherheitsregeln für Textilmaschinen

EN ISO 11111 Sicherheitsanforderungen für Textilmaschinen

1

2

3

4

5

6

7

8

Index

A

Abdeckung und Gehäuse	8.18
Abweisende Schutzeinrichtung	8.8
Anforderungen an die Anordnung von Positionsschaltern	4.3
Anforderungen an die Anordnung von Steuernocken	4.3
Anforderungen an die Steuerung	2.3
Anforderungen an Magnetschalter	4.3
Anforderungen an mechanische Geber	4.2
Anforderungen an nichtmechanische Geber	4.2
Anhaltezeit	4.16, 4.18, 4.20, 6.5
Anlaufsperr	4.6, 5.3, 5.4, 5.10, 6.5, 7.4
Annäherungsgeschwindigkeit	5.5, 6.5, 6.6, 7.5
Ansprechzeit	3.3, 5.5, 6.6, 7.5, 7.6, 8.10, 8.23
AOS	5.5, 6.2, 6.4, 6.6, 7.2, 7.3, 7.6, 8.8
Arbeitsunfälle	1.2, 1.3
Aufhebung der Sicherheitsfunktion	8.17
Aufhebung von Schutzeinrichtungen	8.17
Auflösung	5.4
Auflösungsvermögen	5.5, 6.4, 6.6, 6.7, 7.4, 7.6
Ausfall, der zum gefährlichen Zustand führt	8.8
Auswahl optoelektronischer Schutzeinrichtungen	5.4
Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen	1.4, 1.5
Automatische Überwachung	8.8
Automatischer Betrieb	1.8
Automatischer Dauerlauf (Sicheres Werkzeug)	6.10
Automatischer Wiederanlauf	5.12, 5.14

B

Begrenzungseinrichtung	8.8, 8.15
Benutzerinformation	1.4, 1.6, 8.8
Benutzung beider Hände	3.2
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung	3.14, 3.16, 5.2, 5.5, 6.2, 6.5, 6.6, 8.9, 8.26
Bestimmung des Sicherheitsabstandes	3.7, 5.5, 6.5, 7.5
Bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine	1.7, 8.8
Betätigungsarten	3.10, 3.12, 3.18, 3.20, 3.22, 8.8
Betriebsart Einrichten	6.4
Betriebsarten	2.2, 3.10, 3.12, 3.16, 3.24, 5.10, 5.12, 5.14, 6.2, 6.10, 7.2, 7.9, 8.8, 8.22
Bewährte Bauteile	1.13
Bewährte Prinzipien	1.13, 1.14, 1.15, 1.16
Bewegliche trennende Schutzeinrichtung	8.8
Bremsverhalten des Gesamtsystems	8.9
BWS als Anlaufsperr	5.3
BWS als AOS	5.5, 6.2, 6.4, 6.7, 7.2, 7.4
BWS als Steuereinrichtung	5.4
BWS	1.6, 1.10, 1.11, 3.14, 3.16, 5.4, 6.6, 7.4, 7.5, 7.6, 8.9
BWS-Typ 2	5.2, 5.6
BWS-Typ 4	5.2, 5.7

D

Dauerlauf Fuß (Sicheres Werkzeug)	6.10
Dauerlauf	3.12, 6.10, 8.8
Direkt wirkender NOT-AUS	2.6
Direkt wirkende Sicherheitsfunktion	8.9, 8.9
Durch Formschluß wirkende Schutzeinrichtung	8.9

Index

E

Einlegearbeiten von Hand	6.10, 7.9
Einrichten 2-Hand	6.10, 7.9
Einrichten	1.11, 3.12, 6.4
Einrichtungen zum Ausschalten zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf	8.19
Einschaltsteuerung	6.10, 7.9
Einstellbare trennende Schutzeinrichtung	8.9
Einzelhub 2-Hand	6.10, 7.9
Einzelhub Fuß (Sicheres Werkzeug)	6.10, 7.9
Einzelhub	3.12
EN 1050	1.9, 8.25
EN 1088	4.4, 4.5, 8.25, 8.26
EN 1496-2	6.4, 7.4
EN 292-2	1.4, 8.8, 8.10, 8.11, 8.24
EN 418	2.4, 8.14, 8.24
EN 574	3.2, 3.3, 8.24
EN 60204	1.4, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.22, 8.26
EN 692	6.2, 8.30
EN 693	7.2, 7.9, 7.10, 8.30
EN 954	1.9, 8.13, 8.14, 8.16, 8.17, 8.22, 8.23, 8.25
EN 954-1	6.2, 7.2
EN 999	5.2, 8.23, 8.25
Endschalter	6.2
Energietrennung- und abbau	8.20
Exzenterpressensteuerung	6.10

F

Fehlerrückmeldung	1.17
Fehlerbetrachtung	1.16, 1.17, 2.10, 2.22
Festlegen der Schutzfunktion	5.4
Festlegen des Schutzbereichs	5.4
Feststehende trennende Schutzeinrichtung	8.9
Formel Sicherheitsabstand	3.7, 5.5, 6.5
Frequenzumrichter	2.32

G

Gefahrenbereich	1.9, 3.7, 4.2, 4.10, 4.12, 4.16, 4.20, 5.2, 5.3, 5.8, 5.10, 5.12, 6.5, 7.5, 8.9
Gefährdende Maschinenfunktion	8.9
Gefährdung	8.9
Gefährdungssituation	8.10
Gegenläufige Bewegung	8.15, 8.22
Gehäuse, Türen und Öffnungen	8.18
Gesamtanhaltezeit	6.5, 7.5
Gesamtansprechzeit	6.5, 6.6, 8.10, 8.23
Gruppennormen	8.24

H

Hauptschalter	2.5, 8.19, 8.20
Hochhalteeinrichtung	6.4, 7.3, 8.21
Hold-to-run	8.17
Hydraulikpressen	7.5, 7.9

Index

I	
Identifizierung der Gefährdung	1.7
Indirekt wirkende Sicherheitsfunktionen	8.10
Indirekt wirkender NOT-AUS	2.6
Instandhaltbarkeit einer Maschine	8.10
K	
Kategorie 1	1.13, 2.3, 3.2
Kategorie 2	1.14, 2.3, 5.2
Kategorie 3	1.15, 3.2
Kategorie 4	3.2, 4.4, 5.2, 6.2, 7.2
Kategorie B	1.13
Kettenbruchsicherung	6.3, 6.11
Kontaktbelastbarkeit	2.16, 2.18, 2.20, 2.22, 2.26, 2.28, 2.30
L	
Leistungsschalter	2.5, 8.20
Lichtgitter	5.10, 5.12, 5.14
Lokale Steuerfunktion	8.23
M	
Manuelle Rückstellung	8.22
Mechanische Pressen	6.2, 8.30
Muting	5.3, 6.5, 7.4, 8.22
N	
Nachlaufkontrolle	7.9
Nachlaufüberwachung	6.4
NC-Steuerung	6.3, 7.3
Netzausfall	8.16, 8.18, 8.21
Nicht trennende Schutzeinrichtung	8.10
Nockenschaltwerk	6.3, 6.10
NOT-AUS	6.2, 7.2
NOT-AUS-Ausgangsvarianten	2.14
NOT-AUS-Funktion	1.5, 2.2, 8.14
O	
Operator	8.10
P	
Pflichten des Benutzers	1.6
Pflichten des Herstellers	1.6
Phantomstecker	3.14, 3.16, 3.24
Pressensicherheitsventile	6.4
Produkthaftung	8.2
Programmierbare elektronische Systeme	8.17
Q	
Querschluß-Erkennung	2.10, 2.16, 2.18, 2.20, 2.22, 2.28, 2.32
R	
Redundant	6.3, 6.4, 6.5, 6.10, 7.3, 7.9
Redundanz	1.15, 1.16, 2.6, 4.2, 4.14, 8.10, 8.13
Risiko	1.3, 1.5, 1.6, 1.9, 2.2, 8.9, 8.10

Index

Risikoanalyse	1.7
Risikobeurteilung	1.7, 1.9
Risikobewertung	1.8, 8.10
Risikoeinschätzung	1.7, 1.11, 8.8
Risikoelemente	1.9
Risikograph	1.9
Risikominderung durch Konstruktion	1.4, 8.10

S

Schaltgeräteüberwachung	5.10, 5.12
Schaltmatte	2.18, 2.22, 2.24, 2.28
Schaltsperr	6.2, 6.10, 7.2, 7.9
Schrittschaltung	8.10
Schutz durch automatisches Ausschalten	8.21
Schutz vor Umgehen	4.3
Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion	8.10
Schutzgitter mit Starttaster	4.8
Schutzgitter mit Zuhaltung	4.12, 4.16
Schutzgitter mit zwei Näherungsschaltern	4.14
Schutzgitter ohne Start-Taster	4.6
Schutzgitter verhindert den Zugang zum Gefahrenbereich	4.10
Schutztüre mit Zuhaltung	4.18, 4.20
Schwankungen, Ausfall und Wiederkehr von Energie	8.16
Seilzug-Notschalter	2.4
Selbsttätige Rückstellung	8.11, 8.17
Selbstüberwacht	6.5, 7.3
Selbstüberwachung	1.4, 4.14, 6.4, 6.10, 7.9, 8.11
Sicheres Fehlverhalten	8.11
Sicherheit einer Maschine	8.11
Sicherheitsabstand	5.4, 5.5, 6.5, 6.6, 7.5
Sicherheitsbezogener Parameter	8.16
Sicherheitsgrundnormen	8.24
Spannungseinbruch	8.16
Spannungswiederkehr	8.16
SPS	2.18, 2.22, 2.24, 2.28, 4.10, 4.12, 4.16, 4.18, 4.20, 5.12, 6.3, 7.3
Start und erneuter Start	8.15
Start-Funktionen	8.14
Steckvorrichtungen	3.14, 3.16, 3.24
Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung	8.11
Steuernde trennende Schutzeinrichtung	6.3, 7.3, 8.11
Steuerndes trennendes Schutzgitter	4.6
Steuerungskategorie 3 oder 4	2.32, 4.8, 4.10, 4.14, 5.2, 5.10, 5.12
Steuerungskategorie	1.6, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 5.2, 5.4
Stop-Funktion	8.13
Stop-Kategorie 0	2.3, 2.32, 6.2, 7.2
Stop-Kategorie 1	2.3, 2.32, 8.14
Stop-Kategorie 2	2.3
Stop-Kategorie	2.3
Stopzeitmessung	6.10
Struktur der Steuerung	1.14, 1.15, 1.16

T

Technische Schutzmaßnahmen	1.5
Tippschalter	8.17

Index

Trennende Schutzeinrichtung	3.10, 3.12, 4.2, 7.2, 7.3, 8.8, 8.11
Typ A-Normen	8.24
Typ B-Normen	8.24
Typ C-Normen	8.27

U

Übernahme	6.4, 6.11, 7.4
Umgehen mit einer Hand	3.4
Umgehen mit Hand und Ellbogen desselben Arms	3.5
Umschalten zwischen zwei Bedienstellen	3.16
Umschalten zwischen zwei verschiedenen Schutzeinrichtungen	3.10, 3.12
Unerwarteter (unbeabsichtigter) Anlauf	8.11, 8.19

V

Validieren	1.16
Ventilansteuerung	7.9
Ventilkontrolle	5.10, 5.12, 6.10, 7.9
Ventilüberwachung	6.4
Vermeiden des Umgehens	3.2
Vermeiden von Umgehen	3.3
Vermeidung versehentlicher Betätigung	3.2
Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung	6.3, 7.3, 8.11
Verriegelte trennende Schutzeinrichtung	6.3, 7.3, 7.6, 8.12
Verriegelung zwischen verschiedenen Betriebsarten	8.15, 8.22
Verriegelungseinrichtung (Verriegelung)	8.12

W

Wahlschalter	3.10, 3.14, 3.16, 3.18, 3.20, 3.22, 3.24, 5.14, 6.2, 7.2
Wiederanlaufsperr	5.4, 5.10, 6.2, 6.4, 7.2, 7.3

Z

Zuhaltung	1.5, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.8, 4.10, 4.12, 4.16, 4.18, 4.20, 6.3, 7.3, 8.12
Zusatzschutzeinrichtung	5.2, 6.4, 7.4
Zuschaltung einer zweiten Bedienstelle	3.14
Zustimmungseinrichtung	8.12
Zuverlässigkeit	8.12
Zwangsführung von Kontakten	1.14
Zwangsöffnung von Kontakten	1.13
Zwangsöffnung	1.15, 1.16
Zweihand	7.6
Zweihandschaltung	1.10, 1.11, 3.2, 3.3, 3.7, 3.10, 3.12, 3.14, 3.16, 3.22, 3.24, 6.8, 7.8, 8.12
Zweihandsteuerung mit Fußtaster	3.18, 3.20
Zweihandsteuerung mit Fußtaster, Kombinationsschaltung	3.22
Zweihandsteuerung	6.10, 7.10
Zwei-Mannbedienung	3.24