

## VI - Sicherheitsverfahren

In diesem Kapitel werden die wichtigeren, allgemeinen Sicherheitsverfahren besprochen und einige Stichwörter vorgestellt, die Hersteller von Unfallschutzgeräten, wie Honeywell, zur Beschreibung der Merkmale und Vorteile ihrer Produkte verwenden. Die nachstehenden Informationen treten nicht an die Stelle unserer genauen Benutzungs- und Betriebsanweisungen und **dürfen nicht** anstelle dieser Anweisungen verwendet werden.

### Definitionen

#### Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)

Ein Aufbau von zusammenwirkenden Geräten und/ oder Komponenten zur Schutzabschaltung oder Anwesenheitserkennung. Dieser Aufbau umfaßt mindestens:

- eine Sensorfunktion
- eine Kontrol-/Überwachungsfunktion
- ein Ausgangsignal-Schalgerät (output signal switching device/OSSD)

#### Ausgangsignal-Schalgerät (output signal switching device/OSSD)

Die mit dem Maschinensteuerungssystem verbundene BWS-Komponente, die bei Betätigung der Sensorfunktion während normaler Operation reagiert, indem sie den AUS-Zustand einnimmt.

#### Primärsteuerungselement der Maschine (machine primary control element/MPCE)

Das elektrisch betriebene Element, mit dem die normale Operation der Maschine so gesteuert wird, daß es (zeitmäßig) als letztes Element funktioniert, wenn die Maschinenoperation eingeleitet oder angehalten wird. Hierbei kann es sich z.B. um einen Hauptschütz, eine magnetische Kupplung oder ein elektrisch betriebenes, hydraulisches Ventil handeln.

#### Sekundärsteuerungselement der Maschine (machine secondary control element/MSCE)

Ein von dem/den Primärsteuerungselement/en unabhängiges Maschinensteuerungselement, das

die Energiequelle von dem Antrieb der relevanten, gefährlichen Teile trennen kann. Hierbei kann es sich z.B. um ein Hauptschütz, eine magnetische Kupplung oder ein elektrisch betriebenes, hydraulisches Ventil handeln. Ein MSCE wird, falls montiert, normalerweise durch das sekundäre Schütz (secondary switching device/SSD) geregelt.

#### Letztschaltendes Gerät (final switching device/FSD)

Die Komponente, die auf das Aus-Zustandsignal des OSSD reagiert, indem sie den Verbindungskreis zwischen Maschinensteuerungssystem und dem Primärsteuerungssystem der Maschine unterbricht.

#### Sekundäres Schütz (secondary switching device/SSD)

Eine Vorrichtung, die in einer Sperrsituation eine vorgelagerte Funktion ausübt, indem sie auf den AUS-Zustand schaltet und eine sachdienliche Maschinenkontrollaktion auslöst - z.B. Abschaltung des Maschinensteuerungselements (MSCE).

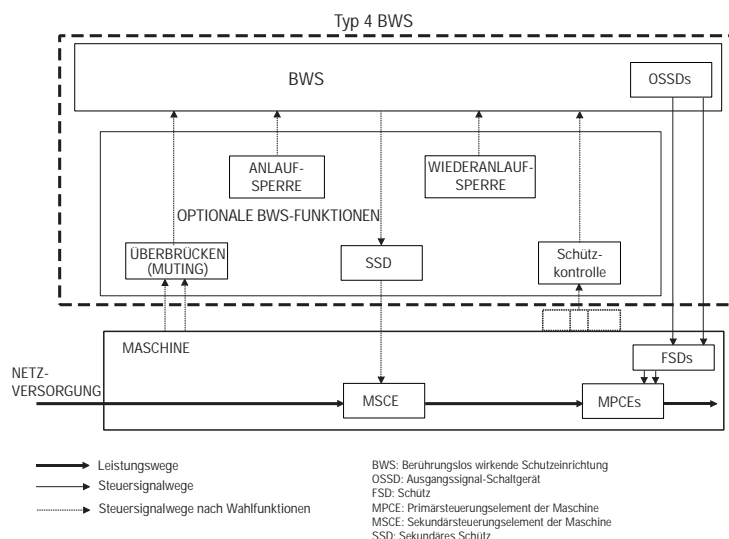
#### Öffnerkontakte

Kontakte, die im "Ruhezustand" (oder unerregten Zustand) geschlossen sind. Sie werden durch externe Betätigung zum Öffnen gezwungen und unterbrechen so den Stromkreis.

#### Schließerkontakte

Kontakte, die im "Ruhezustand" (oder unerregten Zustand) geöffnet sind. Sie werden durch externe Betätigung zum Schließen gezwungen und stellen so den Stromkreis her.


Diagramm VI. 1



# Sicherheitsverfahren (Fortsetzung)

## Allgemeine Sicherheitsverfahren

### 1. Zwangsöffnung

In Zwangsöffnungs-Sicherheitsschaltern befindet sich ein Kontaktstab, der durch eine starre mechanische Verbindung unmittelbar mit dem Betätiger verbunden ist. Falls die Kontakte eine Schweißstelle haben, wird diese durch den Betätiger mechanisch getrennt, um den Kontakt sicher zu öffnen. Zwangsöffnungsschalter werden durch dieses Symbol dargestellt: .

Alle elektromechanischen Sicherheitsschalter von Honeywell zeichnen sich durch Zwangsöffnung aus. Diese Produkte bieten einzeln einen effizienten Sicherheitsgrad und können verschiedenen Steuerkreisen einzeln oder in Paaren angeschlossen werden. Sie stimmen mit allen einschlägigen Sicherheitsnormen überein.

### 2. Sicherheitsmodus

Sensor- und Schaltgeräte haben normalerweise zweierlei Betriebsarten.

- **Bei der negativen Betriebsart** wird ein Signal nur bei Erkennung abgegeben. Ein interner Fehler könnte zur Folge haben, daß sich der Sicherheitskontakt nicht öffnet und so eine potentiell gefährliche Situation veranlaßt. (Beispiel: Ein gebrochener Draht in einer elektrischen Kontaktmatte). In Abwesenheit eines Signals kann nicht zwischen einem Sensorfehler und einer Nichtpräsenz im Erkennungsfeld unterschieden werden.

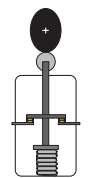
- **Bei der positiven Betriebsart** wird ständig ein Signal abgegeben, und eine Erkennung veranlaßt eine Unterbrechung. Die Maschine wird ferner durch interne Fehler - wie eine defektive Lichtquelle, Drahtbruch usw. - gestoppt. Jegliches Versagen kann sich auf die Betriebszeit der Maschine, aber niemals auf die Personensicherheit auswirken.

Offensichtlich bietet eine in positiver Betriebsart installierte Einrichtung mehr Sicherheit als in negativer Betriebsart, wie dem Diagramm VI.2 gegenüber entnommen werden kann.

#### Betrieb im negativen Modus

*(nicht empfohlene Methode)*

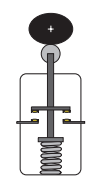
Betrieb ohne Fehler



Maschine in Betrieb

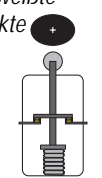
Betrieb bei Fehler

Geschweißte Kontakte



Maschine in gestoppt

Zerbrochene Feder

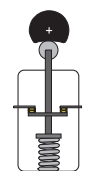


Maschine in gestoppt

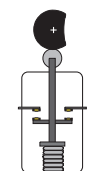
**Gefährliche Ausfälle:** die Maschine läuft immer noch (was anhand von Redundanz oder eines Steuermoduls vermieden werden kann)

#### Betrieb im positiven Modus

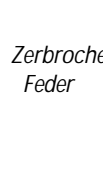
*(Empfohlene Methode)*



Maschine in Betrieb



Maschine in gestoppt

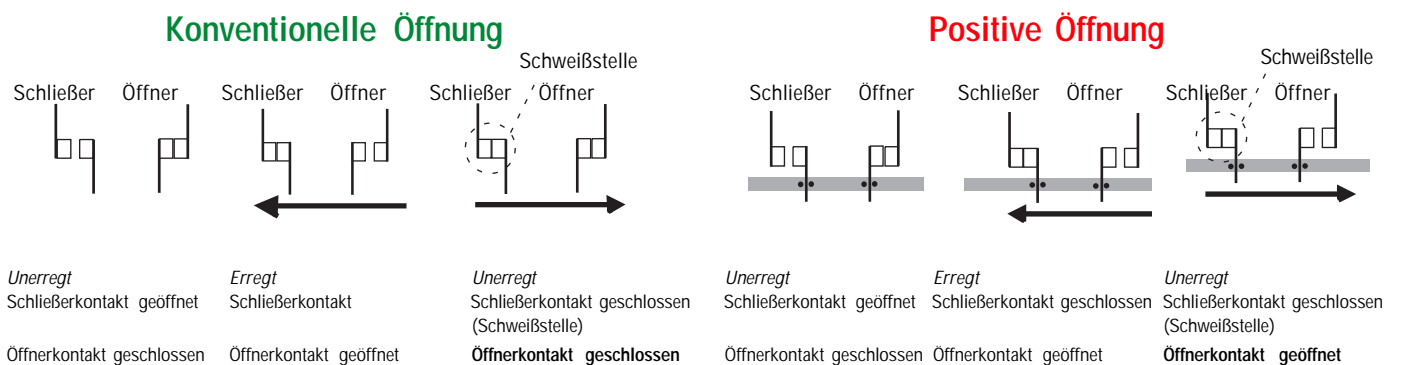
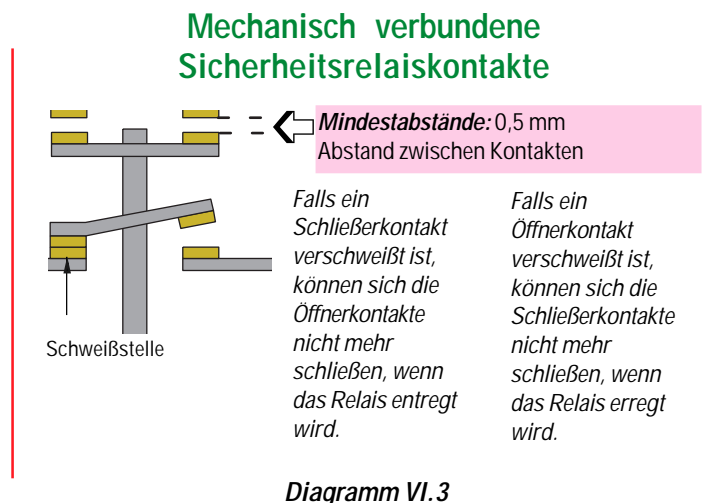


Der Kontakt ist immer noch offen, und die Maschine hält sicher an

Diagramm VI.2

### 3. Mechanisch verbundene Sicherheitsrelaiskontakte

Schließer- und Öffnerkontakte können in Sicherheitsrelais zwecks größerer Sicherheit verbunden werden. Die mechanische Verbindung zwischen den Kontakten schließt aus, daß Schließer- und Öffnerkontakte im Fall von Schweißstellen gleichzeitig geschlossen werden, wie den folgenden Diagrammen VI.3 und VI.4 entnommen werden kann. **Alle Honeywell Relais entsprechen dieser Regel.**



**Diagramm VI.4**

### 4. Anlauf-/Wiederanlaufbetriebsarten

Sicherheitssteuerungssysteme bieten drei mögliche Wiederanlaufbetriebsarten:

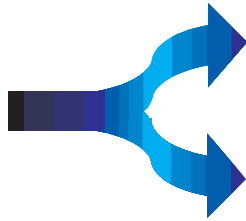
- Automatischer Modus - die Einrichtung wird nach jeder Unterbrechung ein- und abgeschaltet und durch Freisetzung automatisch rückgestellt.
- Anlauf- und Wiederanlaufsperrung - beim Einschalten der Betriebsspannung und nach jeder Unterbrechung und Freisetzung muß von Hand - normalerweise mit einem Drucktaster - rückgestellt werden.

Honeywell Unfallschutzgeräte können in jedem Modus betrieben werden. Wir bieten für manche Produkte noch eine wahlweise Betriebsart:

- Anlaufsperrung - wenn das System beim Einschalten nur dann betriebsbereit ist, nachdem ein externer Druckschalter betätigt wurde. Nach jeder Strahlenunterbrechung und Freisetzung läuft es wieder automatisch an.

## 5. Redundanz

Redundanz wird in Sicherheitssteuerkreisen oft herangezogen. Da es höchst unwahrscheinlich ist, daß beide Komponenten gleichzeitig versagen, ist es sicherer, manche Geräte oder Wirkungsketten zu verdoppeln. Diese können aktiv oder passiv sein.



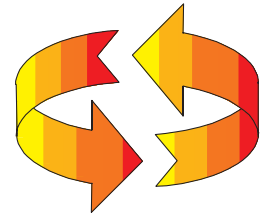
- **Aktiv** bedeutet, daß alle Redundanzmittel gleichzeitig aktiv sind, um höhere Sicherheit zu gewährleisten.
- **Passiv** bedeutet, daß die Mittel nur teilweise in Betrieb sind, während der Rest nur bei Versagen in Anspruch genommen wird.

**Anmerkung:** Die passive Redundanz bietet Vorteile im Sinne der Maschinenbetriebszeit, aber eine wirklich bessere Sicherheit wird nur durch aktive Redundanz geboten.

Aktive Redundanz ist für den Reglerentwurf in Kategorie 3 oder 4 von wesentlicher Bedeutung. Damit beide Kanäle infolge externer Faktoren nicht gleichzeitig versagen (z.B. Vibration, Korrosion, RF-Störung), kann unterschiedliche Redundanz herangezogen werden. In diesem Fall wird an jedem Kanal eine andere Technologie oder Komponente verwendet. Beispielsweise kann an Türüberwachungen ein Schalterpaar angebracht werden, und zwar ein Schalter in positiver und der andere in negativer Betriebsart, um zu vermeiden, daß beide gleichzeitig ausfallen.

## 6. Selbstüberwachung

Mit einer selbstüberwachenden Funktion kann die ordnungsgemäße Operation einer jeden Sicherheitskomponente automatisch überprüft werden. Geräte, deren Zustand sich mit jedem Zyklus ändert, werden geprüft, um ein Versagen oder eine Fehlfunktion festzustellen. Wenn bei der Selbstüberwachung ein Fehler festgestellt wird, stoppt die Maschine, und der nächste Zyklus wird verhindert. Zur Gewährleistung eines Reglers in Kategorie 2 gemäß EN 954-1 wird eine **periodische** Selbstüberwachung vorgenommen. Die **permanente** Selbstüberwachung findet in Kategorien 3 und 4 gemäß EN 954-1 statt.



## 7. Redundanz und Selbstüberwachung

Die Feststellung von Fehlern durch Selbstüberwachung wird durch Kombination dieser beiden Verfahren ermöglicht, und hierdurch ist die Sicherheit nach einem ersten Ausfall durch Redundanz gewährleistet. Zusammen bilden sie ein Sicherheitssystem für Kategorie 4 gemäß 954-1.

Die Redundanz sollte bis hin zu den Schützkontrollen gelten und die Sicherheitskategorie des Steuerungssystems auf die der Unfallschutzkomponente ausrichten.

Wenn ein Kanal eines Zweikanal-Sicherheitssystems fehlerhaft ist, wird der Fehler durch Selbstüberwachung festgestellt.

## Sicherheitsverfahren (Fortsetzung)

### 8. Schützkontrollschleife (FSD-Schleife)

Mit einer FSD-Schleife lassen sich externe Schütze, die durch das Unfallschutzgerät gesteuert werden, überwachen. Die Steuereinheit kann einen Selbstdiagnose-Ausgang verwenden, um Information über den Zustand der internen Relais und der gesteuerten Schütze zu bekommen.

### 9. Elektrische Schnittstellen

Maschinensteuerungen müssen so ausgelegt sein, daß sie den gleichen Sicherheitsgrad wie die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung aufweisen, damit die gefährliche Bewegung bei Aktivierung der Erkennungsfunktion gestoppt wird.

Die Auslegung von Stromkreisen hat in diesem Sinn vier Normen zu berücksichtigen:

- EN 954-1: Sicherheitsbezogene Teile von Steuersystemen
  - EN 60204-1: Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Allgemeine Anforderungen
  - EN 60947-5-1: Niederspannungsschaltanlagen und Steuerungen. Teil 5: Steuerkreisgeräte und Schaltelemente - Abschnitt 1: Elektromechanische Steuerkreisgeräte
  - EN 61496-1: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen
- Plus jegliche Normen vom Typ C, falls es solche für Ihre Maschine und ANSI B11.20 in den USA gibt.

### 10. Testeingang

Um die Erkennungszuverlässigkeit mancher Geräte zu erhöhen, wird zur Sicherheitssteigerung häufig eine **periodische Prüfung** verwendet, **die von der Maschine eingeleitet und durch die Steuereinheit gesteuert wird**. Hierdurch wird der einwandfreie Betrieb sowohl der Sender- und Empfänger-Module als auch der Steuerkreise der Maschine überprüft. Bei Produkten der Kategorie 2, die periodisch überprüft werden, ist ein Testeingang erforderlich. Bei Produkten der Kategorie 3 oder 4 ist der Testeingang nicht zur Überprüfung des Produkts selbst erforderlich, sondern kontrolliert zusammen

mit der FSD-Schleife den einwandfreien Betrieb der externen Relais oder der externen Schütze.

### 11. Feste Schutzvorrichtungen

Berührungslos wirkende oder druckempfindliche Schutzeinrichtungen sind manchmal unzulänglich, sofern das Bedienpersonal doch in einen Gefahrenbereich eindringen kann. Das kann vermieden werden, indem es in den Erfassungsbereich gezwungen wird. Das wird am einfachsten vollbracht, indem die Sicherheitssysteme mit weiterem Schutz versehen werden, um Leute in den Erfassungsbereich zu dirigieren. Das Ziel ist, den Zugang zur Gefahrenzone, außer durch den Erfassungsbereich, zu versperren.

Normalerweise werden feste Schutzvorrichtungen entsprechend EN 294 und EN 811 eingesetzt. Diese sind entweder fest eingebaut oder automatisch positionsüberwacht. Im letzteren Fall sollte der Bediener nicht in der Lage sein, die mit den Abschirmungen verbundenen Sensoren oder Schalter zu umgehen. Dies sind normalerweise Verriegelungen im Sinne von EN 953 und EN 1088.



Die Abbildung zeigt ein Sicherheitssystem einer Roboterlinie in der Kfz-Industrie. Die zusätzlichen Schutzvorrichtungen an der Seite des Montagebands, die den Bediener am Umgehen des Schutzfelds hindern (zusätzliche, rote Kunststoffteile an den Seiten des automatischen Fertigungslinie), sind sichtbar.

Die Normen EN 294 und EN 811 enthalten Bestimmungen über den zulässigen Mindestraum an den Seiten.