



Ein Weg durch die Norm

Fragen und Antworten zur EN ISO 14119:2013

EUCHNER

More than safety.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	3
Ablaufdiagramm	4
Auswahl einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung	
Muss eine Zuhaltung für den Personenschutz eingesetzt werden oder genügt eine Verriegelung?	6
Was ist Personenschutz und was ist Prozessschutz?	6
Welche Bedingungen muss eine Zuhaltung für den Prozessschutz nach EN ISO 14119 erfüllen?	7
Wie kann erreicht werden, dass bei einer Prozessschutzzuhaltung die Verriegelung nicht beeinträchtigt wird?	7
Welche Prinzipien für die Zuhaltung gibt es?	7
Welches Zuhaltungsprinzip muss gewählt werden?	7
Welche Kraft muss eine Zuhaltung mindestens aufweisen?	8
Wozu dienen optionale Entriegelungen einer Zuhaltung und wann sollen sie eingesetzt werden?	8
Wozu ist die Unterteilung in Bauarten gut?	10
Welche Kodierungsstufen gibt es und wozu werden diese benötigt?	11
Welche Verriegelung mit oder ohne Zuhaltung muss aus normativer Sicht gewählt werden?	11
Übersicht Verriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung	12
Konstruktive Maßnahmen	
Wie muss ein Positionsschalter eingebaut werden?	16
Wie muss ein Betätiger befestigt werden?	16
Sicherheitstechnische Bewertung	
Welche Sicherheitsfunktionen muss eine Verriegelungseinrichtung nach EN ISO 14119 erfüllen?	17
Welche Sicherheitsfunktionen muss eine Zuhaltung für den Personenschutz nach EN ISO 14119 erfüllen?	17
Was ergibt sich aus der EN ISO 14119 in Bezug auf die Bestimmung des PL einer Sicherheitsfunktion?	17
Wie muss eine Zuhaltung angesteuert werden und wie wird der PL der Schaltung bestimmt?	19
Ist eine Reihenschaltung von elektromechanischen Zuhaltungen sicher?	19
Maßnahmen gegen Manipulation	
Müssen generell Maßnahmen gegen das Umgehen einer Sicherheitseinrichtung getroffen werden?	20
Wann muss gegen Manipulation an Schutzeinrichtungen etwas unternommen werden?	20
Wie kann das Umgehen von Sicherheitsschaltern verhindert werden?	20
Literaturhinweise	22

Fragen und Antworten zur Norm EN ISO 14119:2013

Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl

Dieser Leitfaden dient als Hilfestellung bei Anwendung der EN ISO 14119, indem ein Ablauf zur Auswahl einer geeigneten Verriegelung oder Zuhaltung aufgezeigt wird. Der Leitfaden ersetzt allerdings nicht das Lesen der Norm, da nicht alle Inhalte vollständig wiedergegeben werden.

Wozu dient die EN ISO 14119 und was beinhaltet die Norm eigentlich?

Die Norm beschreibt die Auswahl und den Einsatz von Verriegelungseinrichtungen / Verriegelungen mit und ohne Zuhaltung an Schutztüren, Schutzverdecken und anderen beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen. Mit Verriegelungseinrichtungen sind Sicherheitsschalter gemeint, die an Schutztüren angebaut sind und beim Öffnen der Tür für ein sicheres Abschalten einer Maschine oder Anlage sorgen.

Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung (Zuhaltungen) geben den Zugang erst dann frei, wenn das Verletzungsrisiko beseitigt ist. Beispielsweise bei Gefahr durch nachlaufende Maschinenbewegungen.

Die Anwendung der Norm gibt, wie alle sicherheitstechnischen Normen dieser Art, dem Konstrukteur einer Maschine die Gewähr dafür, dass er die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllt.

Muss die EN ISO 14119 zur Erlangung des CE-Zeichens verwendet werden?

Um für eine Maschine oder Anlage das CE-Zeichen vergeben zu können, erlaubt das Gesetz in Form der Maschinenrichtlinie verschiedene Möglichkeiten. Eine davon ist die Verwendung von harmonisierten Normen. Wenn alle zutreffenden Normen angewendet werden, darf man vermuten, dass das Gesetz erfüllt ist. Eine harmonisierte Norm (im EU Amtsblatt veröffentlicht) ist die EN ISO 14119. Sie stellt eine B-Norm dar, d.h. sie gilt unabhängig vom Maschinentyp für die Applikation von Sicherheitsschaltern an Schutztüren.

Einfacher für den Konstrukteur einer Maschine ist es, wenn für einen speziellen Maschinentyp eine eigene Norm in Form einer C-Norm existiert. In dieser werden alle wesentlichen Aspekte des jeweiligen Maschinentyps erläutert. Vielfach ist dann der Einsatz einer B-Norm nicht mehr notwendig.

Viele C-Normen, wie z.B. die für Drehmaschinen, referenzieren auf die EN 1088. Da diese Norm zum 30.04.15 ungültig wurde, steht als Nachfolgenorm nun die EN ISO 14119 zur Verfügung. Inhaltlich haben sich nur wenige Änderungen ergeben, jedoch erläutert die neue Norm den Einsatz von Verriegelungen und Zuhaltungen wesentlich besser und ausführlicher.

Sofern eine C-Norm auf die bisher gültige EN 1088 verweist (in der Form: EN 1088:2008), behält dieser Verweis seine volle Gültigkeit. In diesem Fall muss die Nachfolgenorm nicht herangezogen werden. Häufig ist jedoch die neue Norm einfacher zu nutzen. Insbesondere sind in der EN ISO 14119 die Forderungen nach einem Schutz gegen „vernünftigerweise vorhersehbares Umgehen von Schutzeinrichtungen“ zwar dieselben wie auch in der EN 1088, jedoch ist das Vorgehen wesentlich ausführlicher und einfacher beschrieben. Zudem werden die meisten C-Normen im Laufe der nächsten Jahre angepasst und damit kommt zumeist die EN ISO 14119 zum Tragen.

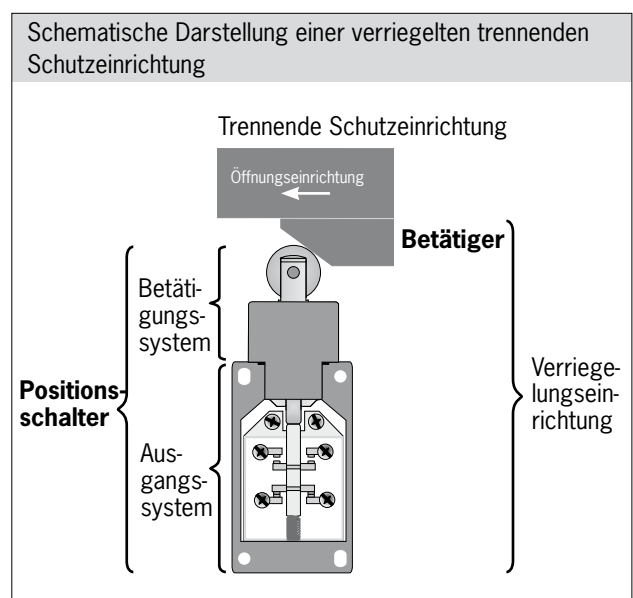
Wie nutze ich die Norm am Besten?

Die Norm gibt sehr viele Hinweise speziell auch zur Auswahl einer geeigneten Verriegelungseinrichtung. Sie lässt sich in einem Ablaufdiagramm, wie auf Seite 4 zu sehen, sehr gut zusammenfassen.

Ebenso wie die Vorgängernorm EN 1088 ist die EN ISO 14119 international gültig. Als ISO-Norm hatte die EN 1088 übrigens schon immer die Nummer 14119.

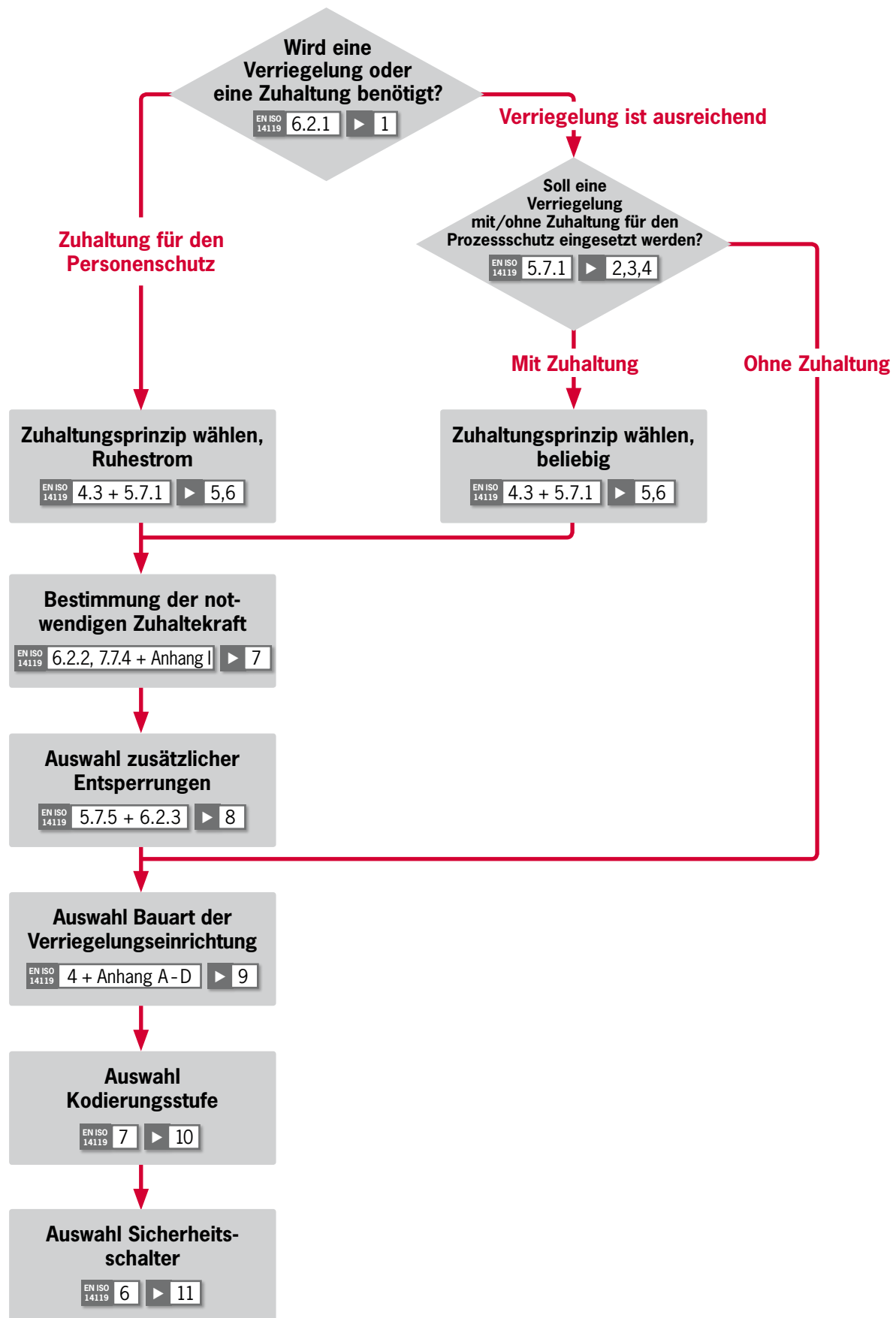
Aus welchen Bestandteilen besteht eine Verriegelungseinrichtung?

Die Norm definiert den Begriff „verriegelte trennende Schutzeinrichtung“. Hierzu gehören die bewegliche trennende Schutzeinrichtung und die Verriegelungseinrichtung selbst. Diese wiederum hat generell zwei Teile, den Betätiger und den Positionsschalter. Die Benennung wird unabhängig von der Bauart verwendet.



»Der Weg durch die Norm«

Auswahl einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung



Konstruktive Maßnahmen

Anordnung und Befestigung Positionsschalter

EN ISO 14119 5.2 ► 12

Anordnung und Befestigung Betätiger

EN ISO 14119 5.3 ► 13

► Seite 16

Sicherheitstechnische Bewertung

Bestimmung
Performance Level (PL)

EN ISO 14119 8 ► 14-18

► Seite 17

Maßnahmen gegen Manipulation

Grundlegende Maßnahmen
gegen Manipulation

EN ISO 14119 7 ► 19

Besteht ein
Manipulationsanreiz?

EN ISO 14119 7.1 + Anhang H ► 20

Ja

Nein

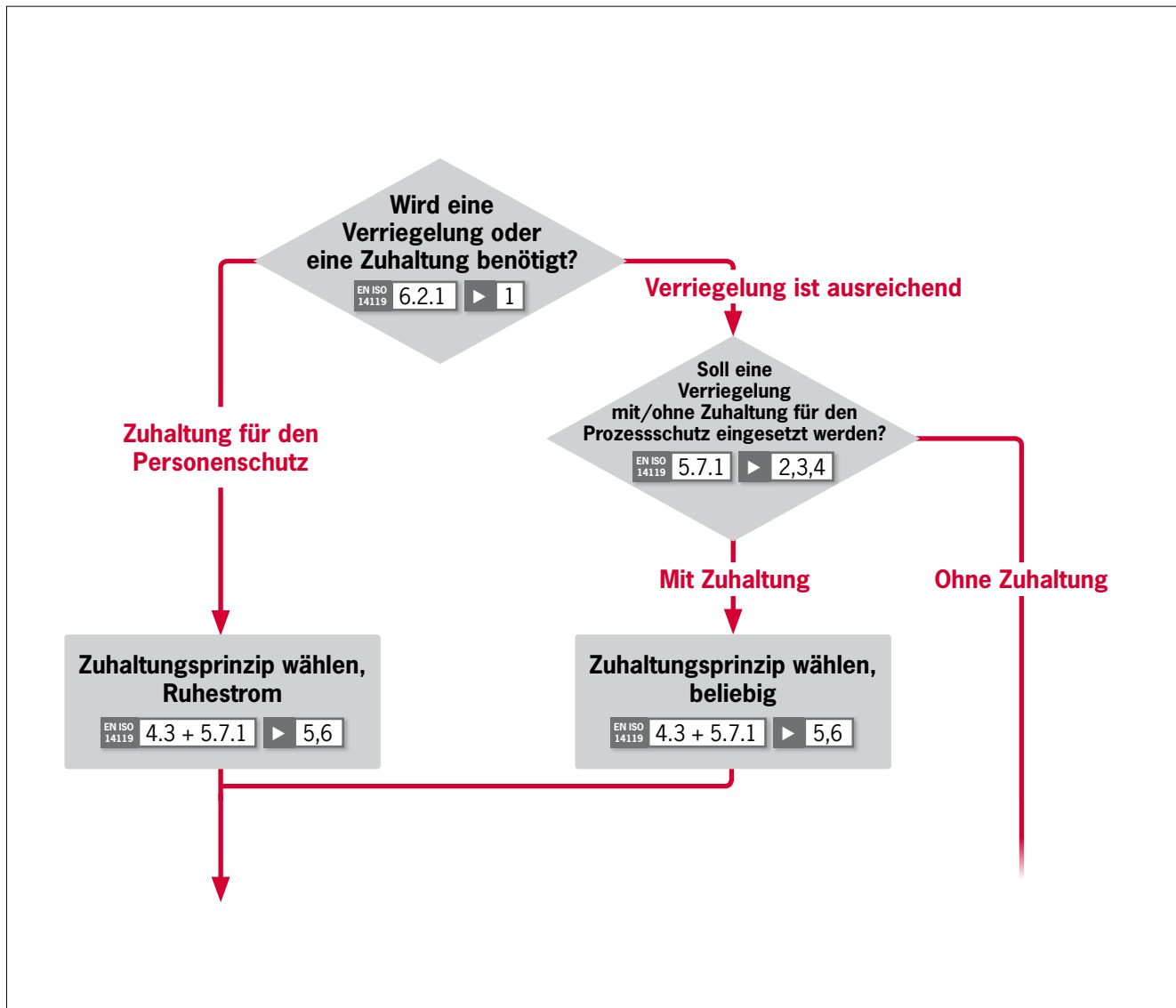
Zusätzliche Maßnahmen
gegen Manipulation

EN ISO 14119 7.2 + Tabelle 3 ► 21

► Seite 20

FERTIG

Auswahl einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (1)



▶ 1 Muss eine Zuhaltung für den Personenschutz eingesetzt werden oder genügt eine Verriegelung?

Eine Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung kommt immer dann zum Einsatz, wenn eine Gefährdung nach dem Öffnen der Schutztür nicht rechtzeitig beseitigt werden kann, bevor der Bediener die Gefahrenstelle erreicht. Um das zu ermitteln, gibt die Norm eine einfache und klare Anweisung: Es muss die Zeit bis zur Beseitigung der Gefährdung bestimmt werden (z.B. durch nachlaufende Maschinenbewegungen).

Diese Zeit muss kleiner sein als die Zeit, die der Benutzer benötigt, um die Gefahrenstelle zu erreichen. Zur Bestimmung dieser Zeit verweist die EN ISO 14119 auf die EN ISO 13855:2010, Abschnitt 9. Mit einer Formel, die eine festgelegte Annäherungsgeschwindigkeit einer Person beinhaltet, kann die Zeit bestimmt werden. In allen anderen Fällen genügt eine Verriegelungseinrichtung. Es darf anstelle einer Verriegelung natürlich immer auch eine Zuhaltung, sei es für den Prozess- oder den Personenschutz, zum Einsatz kommen.

▶ 2 Was ist Personenschutz und was ist Prozessschutz?

Beide Begriffe werden im Zusammenhang mit Zuhaltungen verwendet. Zuhaltungen für den Personenschutz sorgen für den Schutz eines Bedieners, indem eine Schutztür zugehalten wird, solange eine Gefahr beim Betreten einer Maschine besteht. Hierzu müssen Vorgaben bezüglich der Zuhaltfunktion aus der Norm eingehalten werden.

Bei Zuhaltungen für den Prozessschutz sind keine Vorgaben für die Zuhaltung einzuhalten. Die Zuhaltung dient nicht zum Schutz des Bedieners, sondern dazu, einen Arbeitsprozess nicht zu unterbrechen.

Beim Prozessschutz müssen laut Norm alle Vorgaben für eine Verriegelungseinrichtung erfüllt sein und die Ausführung der Zuhaltung darf die Sicherheit der Verriegelungseinrichtung nicht beeinträchtigen.

► 3 Welche Bedingungen muss eine Zuhaltung für den Prozessschutz nach EN ISO 14119 erfüllen?

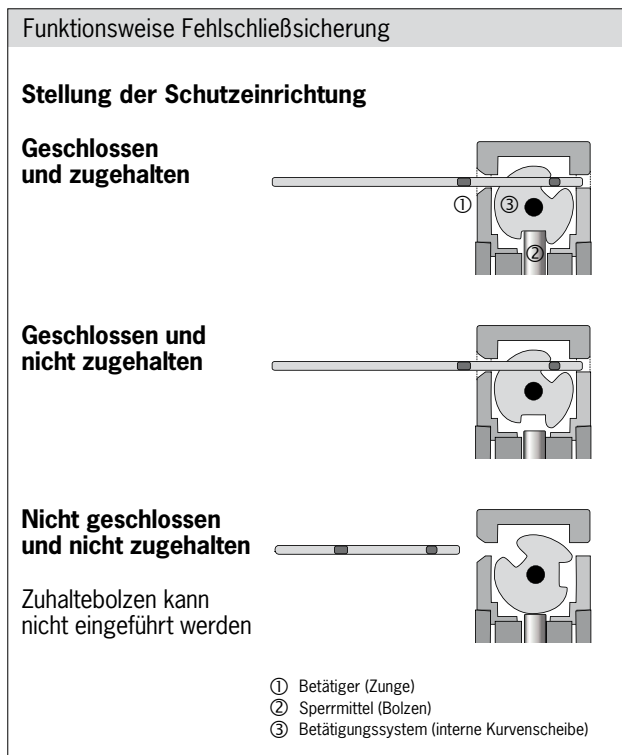
Bezüglich der Zuhaltung und der Ansteuerung der Zuhaltung muss gewährleistet sein, dass die Verriegelungsfunktion, also die Überwachung der Stellung der Schutztür, nicht beeinträchtigt wird. Darüber hinaus müssen alle Anforderungen zur Verriegelung erfüllt werden.

- Die erste Sicherheitsfunktion einer Verriegelung, ob mit oder ohne Prozessschutzzuhaltung, ist das unmittelbare Abschalten der gefährlichen Bewegung beim Öffnen der Schutzeinrichtung.
- Die zweite Sicherheitsfunktion ist, wie bei einer Personenschutzzuhaltung auch, der Schutz gegen den unerwarteten Anlauf einer Maschine.

► 4 Wie kann erreicht werden, dass bei einer Prozessschutzzuhaltung die Verriegelung nicht beeinträchtigt wird?

Bei einer Zuhaltung ist es notwendig, dass der Zuhaltebolzen (Die Norm spricht hier von Sperrmittel) nur dann in die Stellung „zugehalten“ geht, wenn sich die Schutztür auch wirklich in der Stellung geschlossen befindet. Die Zuhaltung darf also nicht „in die Luft verriegeln“. Gewährleistet wird dies durch eine Fehlschließsicherung, die zumeist mechanisch ausgeführt ist.

Nur wenn die Tür tatsächlich geschlossen und die Zuhaltung aktiv ist, darf eine Maschine starten. EUCHNER Sicherheitszuhaltungen beinhalten in der Regel eine Fehlschließsicherung. Die Sicherheitsfunktion „Schutz vor unerwartetem Anlauf einer Maschine“ kann nur erfüllt werden, wenn eine Fehlschließsicherung vorhanden ist.



Bei Zuhaltungen für den Prozessschutz hilft diese Fehlschließsicherung dabei, dass die Funktion der Verriegelungseinrichtung nicht beeinträchtigt wird. So wie es die Norm fordert.

In der Stellung „zugehalten“ ist mit einer Fehlschließsicherung gewährleistet, dass die Schutztür in der Position „geschlossen“ ist.

► 5 Welche Prinzipien für die Zuhaltung gibt es?

Die EN ISO 14119 sieht vier verschiedene Funktionsprinzipien für Zuhaltungen vor:

- **Federkraft betätigt, Energie EIN entsperrt**
Das Prinzip „Federkraft betätigt, Energie EIN entsperrt“, bei EUCHNER auch „mechanische Zuhaltung“ genannt, ist ein Ruhestromprinzip in Bezug auf die Funktion der Zuhaltung. Es bedeutet, dass die Zuhaltung bei Wegfall der Energie durch eine Feder in die Stellung „zugehalten“ geht. Beim Einschalten der Energie öffnet die Zuhaltung.
- **Energie EIN betätigt, Federkraft entsperrt**
Das Prinzip „Energie EIN betätigt, Federkraft entsperrt“ arbeitet somit genau umgekehrt und wird bei EUCHNER „elektrische Zuhaltung“ genannt. Es ist ein Arbeitsstromprinzip.
- **Energie EIN betätigt, Energie EIN entsperrt**
Das Prinzip „Energie EIN betätigt, Energie EIN entsperrt“ ist ein Prinzip, das bei Ausfall der Energie seine Stellung nicht ändert. Es wird auch bistabiles Prinzip genannt. Um es in den jeweils anderen Zustand umzusteuern, muss Energie angelegt werden. Da sich bei Wegfall der Energie die Stellung der Zuhaltung nicht ändert, gilt dieses Prinzip als Ruhestromprinzip.
- **Energie EIN betätigt, Energie AUS entsperrt**
Das Prinzip „Energie EIN betätigt, Energie AUS entsperrt“ entspricht einem Arbeitsstromprinzip, denn bei Ausfall der Energie ist die Zuhaltung geöffnet. Das Prinzip wird bei Elektromagneten, wie zum Beispiel beim CEM, verwendet.

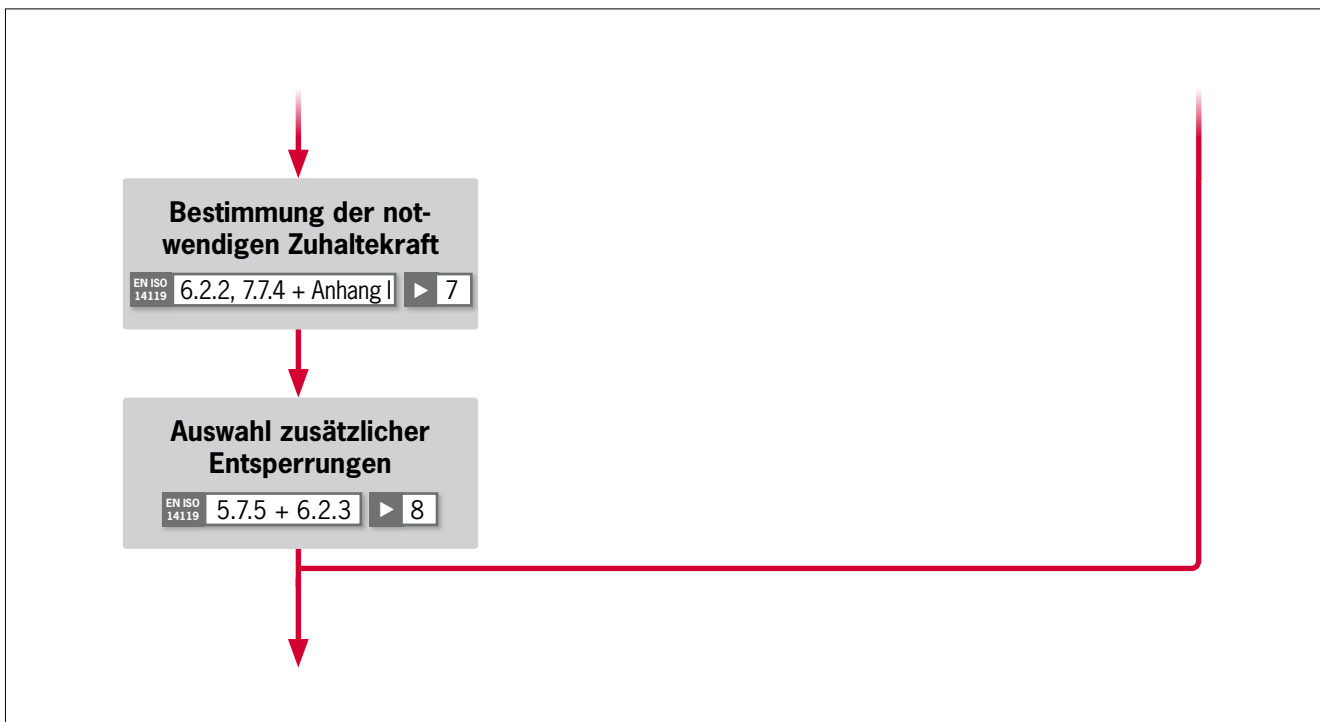
► 6 Welches Zuhaltungsprinzip muss gewählt werden?

Es stehen die vier zuvor beschriebenen Möglichkeiten zur Auswahl, mit denen eine Zuhaltung betrieben werden kann. Zwei davon sind so genannte Ruhestromprinzipien. Bei diesen beiden ist im Falle eines Stromausfalls die Zuhaltung geschlossen. Eine Zuhaltung für den Personenschutz muss eines dieser beiden Prinzipien nutzen.

Eine sehr kleine Ausnahme von dieser Auswahl lässt die Norm nur dann zu, wenn dargelegt werden kann, dass ein Ruhestromprinzip ein nicht geeignetes Verfahren ist. Der Nachweis hierfür dürfte sehr schwer zu führen sein. Häufig wird für den Zugang zur Maschine bei Stromausfall ein Arbeitsstromprinzip gewählt. Dieser ist aber auch mit einer Notentsperrung bei einem Ruhestromprinzip gewährleistet.

Für den Prozessschutz steht es dem Konstrukteur völlig frei, welche Zuhaltungsart gewählt wird, da dies keine Sicherheitsfunktion darstellt. Die einzige Forderung der Norm ist, dass bei Zuhaltungen für den Prozessschutz die Sicherheit der Verriegelungseinrichtung nicht beeinträchtigt werden darf.

Auswahl einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (2)



▶ 7 Welche Kraft muss eine Zuhaltung mindestens aufweisen?

Für jede Zuhaltung muss nach Norm die Zuhalkraft F_{Zh} angegeben werden. Für die unterschiedlichsten Arten von Türen gibt es Sicherheitsschalter mit einer Zuhalkraft von 500 bis über 5000 N. Welche Kraft an der jeweiligen Schutztür auftritt, kann nur der Konstrukteur einer Maschine bestimmen. Im Anhang I der Norm wird eine Tabelle mit statischen Kräften, die ein Mensch in verschiedenen Situationen aufbringen kann, gezeigt. Es ist zu beachten, dass diese Kraft sehr häufig durch Hebelwirkung deutlich erhöht werden kann. Darüber hinaus gibt es sehr viele kleine Schutztüren, bei denen niedrigere Kräfte auftreten. Den tatsächlich auftretenden statischen Kräften muss eine Zuhaltung standhalten können.

In einem eigenen Abschnitt in der EN ISO 14119 werden zusätzlich dynamische Kräfte aufgeführt. Sie entstehen, wenn beim Schließen der Schutztüre der Zuhaltebolzen automatisch einrastet. Beim Zurückprallen der Tür wird die gesamte Kraft von der Zuhaltung aufgenommen. Das muss vermieden werden. Eine einfache Lösung ist, wenn die Zuhaltung erst angesteuert wird, sobald die Schutztür geschlossen ist und steht.

▶ 8 Wozu dienen optionale Entriegelungen einer Zuhaltung und wann sollen sie eingesetzt werden?

EUCHNER Produkte erfüllen bereits die meisten Anforderungen, welche die Norm an optionale Entriegelungen stellt. Einige wenige Anforderungen, wie z.B. die korrekte Anbringung, müssen durch den Maschinenbauer erfüllt werden.

Folgende Entriegelungsmöglichkeiten sieht die Norm vor:

Hilfsentriegelung



▶ Hilfsentriegelung

Eine Hilfsentriegelung ist keine Sicherheitsfunktion. Sie dient dazu, dass bei Spannungsausfall ein Zugang zur Maschine möglich ist. Die Hilfsentriegelung muss gegen Missbrauch gesichert sein, z.B. durch eine Plombe oder durch Verlackung. Die meisten Zuhaltungen von EUCHNER sind bereits so vorbereitet.

Fluchtentriegelung



► Fluchtentriegelung

Eine Fluchtentriegelung ist keine Sicherheitsfunktion. Sie sorgt dafür, dass sich eventuell eingeschlossene Personen aus dem Maschinenbereich selbständig befreien können. Diese Anforderung kommt nicht aus der EN ISO 14119 sondern aus der Maschinenrichtlinie. Eine Fluchtentriegelung muss so angebracht werden, dass diese von außen nicht erreicht werden kann.

Notentsperrung



► Notentsperrung

Die Notentsperrung, ebenfalls keine Sicherheitsfunktion, dient dazu, dass im Notfall der Gefahrenbereich in einer Maschine schnell erreichbar ist. Ein Beispiel hierzu ist, dass ein Brand in der Anlage ausbricht und schnell gelöscht werden muss. In diesem Fall ist der Zugang ohne Werkzeug möglich. Zum Zurückstellen der Notentriegelung muss ein Werkzeug oder Ähnliches zum Einsatz kommen. Mit einer Notentsperrung kann in fast allen Fällen das Ruhestromprinzip für den Zuhaltmagneten auch dann Anwendung finden, wenn ein schneller Zugang zur Maschine von außen gewährleistet sein muss.

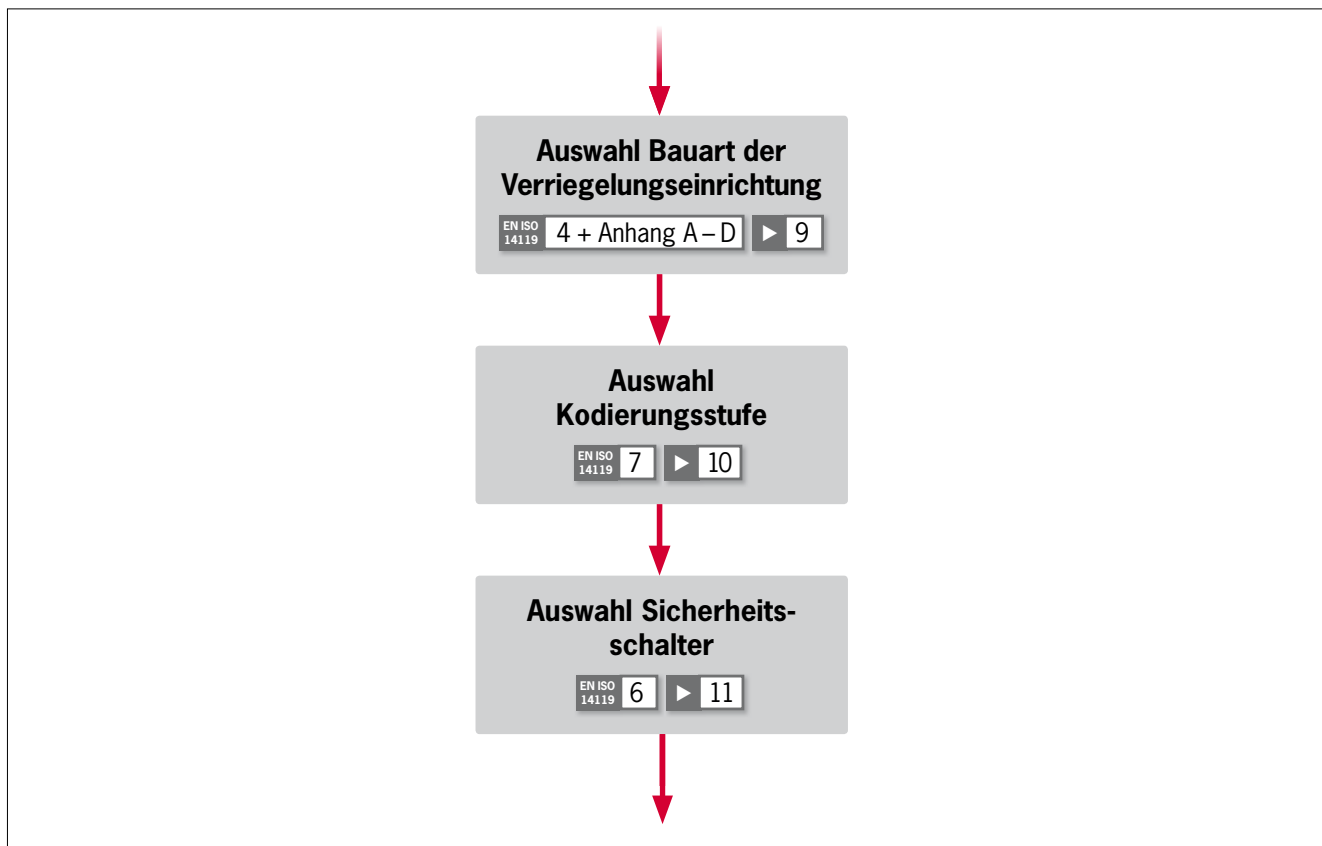
Die Anwendung einer Entriegelungsmöglichkeit ist nicht vorgeschrieben. Die Notwendigkeit zur Verwendung einer optionalen Entriegelung ergibt sich immer nur aus dem jeweiligen Anwendungsfall. Eine Notentsperrung kann dann notwendig werden, wenn z.B. im Arbeitsprozess eine Brandgefahr besteht und ein schneller Zugang zur Anlage gewährleistet sein muss.

Technisch können sowohl Fluchtentriegelung, als auch Notentsperrung nahezu beliebig ausgeführt sein. Die EN ISO 14119 fordert bei beiden nur, dass diese ohne Hilfsmittel und auf einfache Weise zu betätigen sind. Bei verdecktem Anbau der Zuhaltung eignet sich eine Bowdenzugentriegelung sehr gut für diese Anwendungen. Je nach geplantem Einsatzzweck ist diese mit oder ohne Rastung erhältlich. In der Ausführung mit Rastung lässt sich die Forderung nach einem Rücksetzen mit einem reparaturähnlichen Aufwand (z.B. Einsatz eines Werkzeuges oder durch das Rücksetzen in der Steuerung) für die Notentsperrung umsetzen. Dies ist bei einer Fluchtentriegelung nicht zwingend notwendig.

Bowdenzugentriegelung



Auswahl einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (3)



► 9 Wozu ist die Unterteilung in Bauarten gut?

Die Unterteilung wird in der Norm genutzt, um unterschiedliche Anforderungen an die verschiedenen möglichen Verriegelungseinrichtungen zu formulieren. Die Norm unterscheidet in vier verschiedene Bauarten:

- **Bauart 1**
Unkodierter mechanisch betätigter Positionsschalter
- **Bauart 2**
Kodierter mechanisch betätigter Positionsschalter
- **Bauart 3**
Unkodierter berührungslos wirkender Positionsschalter
- **Bauart 4**
Kodierter berührungslos wirkender Positionsschalter

Diese Bauarten gibt es sowohl bei Verriegelungseinrichtungen, als auch für Zuhaltungen. Bei einer berührungslos wirkenden Zuhaltung, wie z.B. beim CET und CTP, ist damit nicht das Prinzip für die Zuhaltung gemeint, sondern das Prinzip für die Verriegelung, die in jeder Zuhaltung integriert ist. Unkodierte Bauarten benötigen keinen speziellen Betätiger, sondern reagieren z.B. auf Annäherung von Metall. Kodierte Positionsschalter benötigen immer einen speziellen Betätiger. Die Bauart sagt nichts über die Stufe der Kodierung aus, die von niedrig bis hoch reicht.

In den Anhängen A bis D der Norm sind Beispiele für die Anwendungsbereiche sowie Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauarten aufgelistet.

Beispiele für unterschiedliche Bauarten

Bauart 1
Elektromechanische Sicherheitsschalter ohne Zuhaltung



Bauart 2
Elektromechanische Sicherheitsschalter mit Zuhaltung



Bauart 4
Transpondercodierte Sicherheitsschalter



► 10 Welche Kodierungsstufen gibt es und wozu werden diese benötigt?

Es gibt drei Kodierungsstufen von Betätigern:

► Niedrig

Es sind bis zu 9 unterschiedliche Betätiger verfügbar

► Mittel

Es sind 10 bis zu 1000 unterschiedliche Betätiger verfügbar

► Hoch

Es sind mehr als 1000 unterschiedliche Betätiger verfügbar

In der Norm bezieht sich diese Angabe auf die Anzahl der unterschiedlichen Betätiger. Mechanische Sicherheitsschalter der Bauart 2 entsprechen der Kodierungsstufe niedrig. Transpondercodierte Sicherheitsschalter von EUCHNER gibt es in der Ausführung niedrig und hoch kodiert. Niedrig kodiert sind Geräte in der Ausführung Multicode, dagegen sind alle Unicode Geräte hoch kodiert. Die Kodierung hat nichts mit der Sicherheitseinstufung der Geräte zu tun. Der erreichbare Performance Level (PL) wird dadurch nicht beeinflusst.

Die Kodierungsstufe ist wichtig als Maßnahme gegen Manipulation von Sicherheitseinrichtungen. Generell ist bei einem hoch kodierten Sicherheitsschalter weniger Aufwand notwendig, um das System gegen Manipulation zu schützen, als bei einem niedrig kodierten. Allerdings stellt sich davor die Frage,

ob überhaupt ein Anreiz zum Umgehen der Verriegelungseinrichtung vorliegt und daher Maßnahmen gegen Manipulation ergriffen werden müssen. Diese Bewertung wird in einem der nachfolgenden Schritte im Ablaufdiagramm (Seite 4) erläutert. Grundsätzlich müssen alle Systeme gegen Manipulation gesichert sein.

► 11 Welche Verriegelung mit oder ohne Zuhaltung muss aus normativer Sicht gewählt werden?

Der Sicherheitsschalter sollte den normativen Anforderungen entsprechen. Diese Forderung erfüllen alle Verriegelungen und Zuhaltungen aus dem EUCHNER Programm. Für die Auswahl kommen über die normativen Verweise hinaus auch noch sehr viele praktische Erwägungen zum Tragen, die teilweise durch die Norm vorgegeben werden. Z.B. wird in der Norm die Bedeutung von Staub und Schmutz für Bauart 2 Sicherheitsschalter beschrieben. Dies ist sowohl im normativen Teil im Abschnitt 6, als auch in den informativen Anhängen zu finden.

Das EUCHNER Programm bietet für praktisch jeden Einsatzzweck eine geeignete Verriegelung oder Zuhaltung. Darüber hinaus beinhalten die Produkte noch weitere nützliche Funktionen (z.B. Tasten, Riegel, Not-Halt, etc.), die unabhängig von der Erfüllung der Norm sind.



Verriegelungseinrichtung		
		
Baureihen	NZ-WO, NZ-RS, NZ-HB, NZ-HS, NZ-PB, NZ-RK, NM, ESH	NZ-VZ, NM-VZ, GP, SGP, SGA, NX, NP, NQ
Bauart	1	2
Kodierung	Unkodiert	Niedrig
Zuhaltungsprinzip	—	—
Sicherheitsfunktion Verriegelung	Ja	Ja
Funktion Zuhaltung Prozessschutz	—	—
Sicherheitsfunktion Zuhaltung Personenschutz	—	—
Sicherheitsfunktion Ansteuerung Zuhaltung	—	—
Maximale Zuhalkraft (F_{Zh})	—	—

gen	Verriegelungseinrichtungen mit Prozessschutzzuhaltung			
				
CMS, CES, ESL, MGB-L0	TQ1, NZ..VZ..VSM	TQ2, NZ..VZ..VSE	CTP-I1	CTP-I2, CEM
4	2	2	4	4
CMS, Multicode: Niedrig Unicode: Hoch	Niedrig	Niedrig	Multicode: Niedrig Unicode: Hoch	Multicode: Niedrig Unicode: Hoch
—	Mechanisch	Elektrisch	Mechanisch	Elektrisch
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
—	Ja	Ja	Ja	Ja
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	Bis 2600 N	Bis 2600 N	Bis 2600 N	Bis 2600 N

Zuhaltungen ohne
Verriegelungseinrichtung



Baureihen	TK1	TK2
Bauart	1	1
Kodierung	Unkodierte	Unkodierte
Zuhaltungsprinzip	Mechanisch	Elektrisch
Sicherheitsfunktion Verriegelung	Nein	Nein
Funktion Zuhaltung Prozessschutz	Ja	Ja
Sicherheitsfunktion Zuhaltung Personenschutz	Ja	Bedingt
Sicherheitsfunktion Ansteuerung Zuhaltung	Bis PL e	Bis PL e
Maximale Zuhaltkraft (F _{zh})	Bis 5000 N	Bis 5000 N

Zuhaltungen mit Verriegelungseinrichtungen

				
TZ1, TP1, TP3, STP3, TX1, TX3, STA3, STM1	TZ2, TP2, TP4, STP4, TX2, TX4, STA4, STM2	TP-BI, STP-BI, STA-BI	CET1, CET3, CTP-L1 MGB-L1	CET2, CET4, CTP-L2 MGB-L2
2	2	2	4	4
Niedrig	Niedrig	Niedrig	Multicode: Niedrig Unicode: Hoch	Multicode: Niedrig Unicode: Hoch
Mechanisch	Elektrisch	Bistabil	Mechanisch	Elektrisch
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ja	Bedingt	Ja	Ja	Bedingt
Bis PL e	Bis PL e	Bis PL b	Bis PL e	Bis PL e
Bis 2000 N	Bis 2000 N	Bis 2000 N	Bis 5000 N	Bis 5000 N



▶ 12 Wie muss ein Positionsschalter eingebaut werden?

Die wichtigste Forderung der Norm ist, dass die Position während des Betriebs nicht verändert werden kann. Das gilt für die gesamte Lebensdauer der Maschine. Eine Veränderung der Position würde dazu führen, dass auf den Positionsschalter Kräfte einwirken können, für die dieser nicht ausgelegt ist und dadurch ein erhöhter Verschleiß stattfindet.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist, dass ein Positionsschalter nicht als Anschlag dienen darf. Eine Ausnahme kann nur gemacht werden, wenn der Hersteller den Schalter ausdrücklich als Anschlag vorsieht und dieser die Kräfte aushalten kann. Ein Beispiel für solch ein Produkt stellt die MGB dar. Bei diesem Produkt ist ein Fangtrichter für das Griffmodul bereits integriert.

Die korrekte Anbringung des Positionsschalters ist bereits eine grundlegende Maßnahme gegen die Manipulation einer Schutzeinrichtung. Denn eine nicht zuverlässig funktionierende Schutzeinrichtung stellt immer einen großen Anreiz dar, diese vollständig außer Betrieb zu setzen.

▶ 13 Wie muss ein Betätiger befestigt werden?

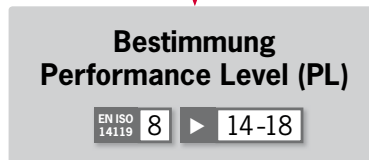
Gefordert wird, dass sich ein Betätiger nicht von alleine lösen darf. Es gelten dieselben Anforderungen wie für den Positionsschalter. (siehe ▶ 12)

Ein dejustierter Betätiger würde möglicherweise die Verriegelungseinrichtung in einer Form beschädigen, dass die Sicherheitsfunktion nicht mehr gegeben ist. Auch ein Betätiger ist nicht dafür ausgelegt, dass er Kräfte aufnimmt, die sich aus einem ungewollten Aufprall ergeben können.

Eine korrekte Anbringung des Betätigers ist, wie auch die Anbringung des Positionsschalters, eine grundlegende Maßnahme gegen die Manipulation einer Schutzeinrichtung. Denn eine nicht zuverlässig funktionierende Schutzeinrichtung stellt immer einen großen Anreiz dar, diese vollständig außer Betrieb zu setzen.

Beispiele für Sicherheitsschalter, die auch als Anschlag verwendet werden können





► 14 Welche Sicherheitsfunktionen muss eine Verriegelungseinrichtung nach EN ISO 14119 erfüllen?

Eine Verriegelungseinrichtung erfüllt zumeist zwei unterschiedliche Sicherheitsfunktionen:

- Die erste, sehr offensichtliche, Sicherheitsfunktion ist das unmittelbare Abschalten der gefährlichen Bewegung beim Öffnen der Schutzeinrichtung.
- Die zweite Sicherheitsfunktion ist, wie bei einer Zuhaltung auch, der Schutz gegen den unerwarteten Anlauf einer Maschine.

Umgekehrt gilt natürlich, dass eine Maschine nur dann gestartet werden darf, wenn die Schutztür geschlossen ist.

► 15 Welche Sicherheitsfunktionen muss eine Zuhaltung für den Personenschutz nach EN ISO 14119 erfüllen?

Eine Zuhaltung muss den Zugang zu einer Gefahrenstelle solange versperren, bis das Risiko verletzt zu werden ausreichend reduziert ist. Das geschieht bei Zuhaltungen dadurch, dass das sogenannte Sperrmittel nicht geöffnet wird, bis die Gefahr beseitigt wurde. Typisch ist die Gefährdung durch nachlaufen beim Abschalten einer Maschine.

- Die wichtigste Sicherheitsfunktion ist damit die Überwachung der Stellung des Sperrmittels der Zuhaltung. Bei mechanischen Zuhaltungen ist das die Stellung des Zuhaltmagneten.
- Eine zweite Sicherheitsfunktion, die sehr häufig in Verbindung mit diesem Bauteil betrachtet wird, ist das Verhindern des unerwarteten Anlaufs einer Maschine. Diese Sicherheitsfunktion kann von einer Zuhaltung immer dann erfüllt werden, wenn eine sogenannte Fehlschließsicherung (siehe ► 4) integriert ist.
- Die dritte Sicherheitsfunktion ist in der EN ISO 14119 neu definiert worden. Für die Ansteuerung der Zuhaltung muss seit Erscheinen dieser Norm ebenfalls das Risiko

bestimmt werden. In den meisten Fällen ist dieses Risiko deutlich geringer, als für die Überwachung der Zuhaltung selbst. Siehe hierzu auch EN ISO 14119:2013, Abschnitt 8.4, Anmerkung 2.

Ein sehr wichtiges Kriterium aus der EN ISO 14119 ist die Auswahl des richtigen Zuhaltungsprinzips. Umgekehrt gilt für den Start einer Maschine, dass die Schutzeinrichtung geschlossen und zugehalten sein muss.

► 16 Was ergibt sich aus der EN ISO 14119 in Bezug auf die Bestimmung des PL einer Sicherheitsfunktion?

Anders als die Vorgängernorm EN 1088, gibt die EN ISO 14119 viele Hinweise auf die Sicherheitsfunktionen bei Verriegelungseinrichtungen und bei Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung.

Die EN ISO 14119 nimmt die Forderung aus der EN ISO 13849-2 auf, dass bei Einsatz von elektromechanischen Sicherheitsschaltern im PL e kein Fehlerausschluss auf das Brechen eines Betätigers gemacht werden darf. Für den PL d wird eine Begründung benötigt, warum der Fehlerausschluss „Brechen eines Betätigers“ gemacht wurde. Eine mögliche Begründung hierzu ist, wenn Betätiger und Schalter durch entsprechenden Schutz keine externen Kräfte aufnehmen müssen.

Zudem wird der Diagnosedeckungsgrad von Verriegelungseinrichtungen angesprochen. Elektromechanische Sicherheitsschalter können nur bei Bewegung der Schutzeinrichtung auf Funktion geprüft werden, da nur dann die eingebauten Kontakte ihren Zustand ändern. Da bei selten geöffneten Schutztüren dadurch eventuell Fehler über einen längeren Zeitraum unentdeckt bleiben, enthält die Norm Vorgaben für die Häufigkeit zum Öffnen einer Schutzeinrichtung. Für den PL e darf der Zeitraum nicht mehr als einen Monat betragen, für den PL d nicht mehr als ein Jahr.

Speziell bei Zuhaltungen ist es nicht einfach, zweikanalige Schaltungen zu entwickeln, die alle Forderungen bezüglich des Diagnosedeckungsgrades einer Verriegelungseinrichtung und einer Zuhaltungsüberwachung erfüllen.

Ein Sicherheitsschalter lässt sich sehr leicht auf Funktion prüfen, wenn als zweiter Kanal ein weiterer Schalter dieselbe Information über die Stellung der Schutzeinrichtung liefert. Es müssen nur beide Signale auf Plausibilität geprüft werden. Diese Redundanz ist notwendig, wenn Kategorie 3 bzw. Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1 erreicht werden muss.

Bei Applikationen, die eine Zuhaltung erfordern, ist für die Redundanz keine weitere Zuhaltung zwingend notwendig. Für den zweiten Kanal ist die Verwendung eines zweiten Schalters ohne Zuhaltung ausreichend. Das gilt bis Performance Level e (PL e). Klarstellung bringt hier die EN ISO 14119, Abschnitt 8.4 Anmerkung 2. Anders als bei einer Verriegelungseinrichtung, ist ein Fehlerausschluss auf den Bruch eines Sperrmittels bis zum PL e möglich. Dieser Fehlerausschluss auf mechanische Bauteile gilt nicht für Sicherheitsschalter ohne Zuhaltung (Siehe hierzu EN ISO 13849-2:2012 Tabelle D.8).

Praktische Anmerkungen zu diesen Schaltungen finden sich im Flyer „Bewährtes bleibt sicher“ von EUCHNER sowie in den Beispielen zur Zuhaltung in Kategorie 3 und Kategorie 4 in der „DGUV Information 203-079“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV). In den Schaltungen wird gezeigt, wie die Stellungsüberwachung beweglich trennender Schutzeinrichtungen zweikanalig ausgeführt werden kann, obwohl auf das Sperrmittel der Zuhaltung ein Fehlerausschluss gemacht wird.

Eine ganz neue Forderung aus der EN ISO 14119 ist die Beurteilung der Entsperrung einer Zuhaltung im Abschnitt 8.4. Hier wird zum ersten Mal gefordert, dass auch die Ansteuerung der Zuhaltung entsprechend einer Risikobeurteilung einen PL_r erfüllen muss. Das gilt nur bei Zuhaltungen für den Personenschutz. Generell kann festgestellt werden, dass dieser zumeist niedriger als der PL der Zuhaltungsüberwachung ist. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht dies:

Der Bediener steht außerhalb der Schutzeinrichtung der Maschine. Die Ansteuerung der Zuhaltung versagt. Dies hat zur Folge, dass diese entsperrt wird. Aufgrund der Überwachung der Zuhaltung wird ein Stopp-Befehl eingeleitet und die Maschine in einen sicheren Zustand überführt. In dem Zeitraum, bis die Maschine einen sicheren Zustand erreicht hat, besteht ein Restrisiko für den Bediener. Das kommt aber nur dann zum Tragen, wenn der Bediener genau in diesem Zeitraum die Schutzeinrichtung öffnet und damit der Gefährdung ausgesetzt wird.

Bei einer Werkzeugmaschine ist in vielen Fällen ein PL c oder sogar PL a (prEN ISO 16090) ausreichend, da die Gefahr der nachlaufenden Maschinenbewegung sichtbar ist und die Gefährdung sehr selten auftritt.

Demgegenüber erfordern Anwendungen wie z.B. Zentrifugen oder Extruderabdeckungen bei Kunststoffspritzmaschinen einen höheren PL zur Ansteuerung der Zuhaltung. Denn hier ist die Dauer der Gefahr deutlich länger und weniger offensichtlich.

Etwas ungewöhnlich bei der Beurteilung der Ansteuerung der Zuhaltung für den Personenschutz ist, dass der Zuhaltmagnet im Sicherheitsschalter selbst der Aktor ist, der energiefrei geschaltet wird (Abschalten der Spannung am Zuhaltmagnet).

Praktische Informationen über den Fehlerausschluss bis PL e finden Sie im Flyer „Bewährtes bleibt sicher“



Der Magnet trägt somit nicht zur Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktion bei und hat weder einen PFH_d Wert noch einen B_{10d} Wert für die Ansteuerung der Zuhaltung. Dadurch wird der PL der Ansteuerung der Zuhaltung nur noch durch den PL des ansteuernden Gerätes, z.B. eines Stillstandswächters, bestimmt.

Einige Zuhaltungen von EUCHNER besitzen jedoch eine interne Elektronik zur Steuerung der Zuhaltung. Diese Geräte haben sehr wohl eine Ausfallwahrscheinlichkeit, die zum Gesamtverhalten dieser Sicherheitsfunktion beiträgt.

► 17 Wie muss eine Zuhaltung angesteuert werden und wie wird der PL der Schaltung bestimmt?

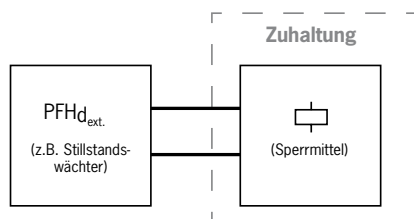
Die größte Änderung der EN ISO 14119 gegenüber der Vorgängernorm EN 1088 ist die Forderung, die Ansteuerung der Zuhaltung als Sicherheitsfunktion zu betrachten. Das bedeutet nicht, dass eine Zuhaltung ab sofort immer zweikanalig angesteuert werden muss, sondern nur, dass eine Risikoanalyse erfolgen soll, um den notwendigen PL zu bestimmen. Dies ist im Beispiel in Frage 16 erläutert. Vielfach wird eine niedrige Stufe resultieren, denn eine Gefährdung, die durch fehlerhafte Ansteuerung einer Zuhaltung entsteht, führt nicht direkt zu einem Risiko für den Bediener.

Eine ausführliche Risikobeurteilung wurde z.B. für die prEN ISO 16090, Sicherheit von Fräsmaschinen gemacht. Hier ergibt sich die Forderung nach einem PL a.

Die Bestimmung des tatsächlich erreichten PL der Schaltung hängt davon ab, ob der Zuhaltmagnet, der in diesem Fall den Aktor darstellt, direkt spannungsfrei geschaltet werden kann oder ob eine interne Elektronik mit berücksichtigt werden muss.

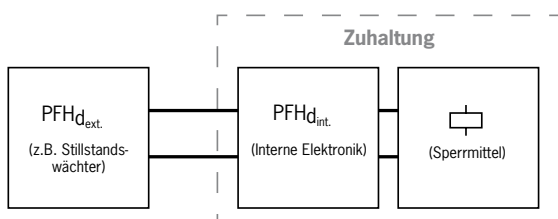
Wenn der Zuhaltmagnet von außen komplett spannungsfrei geschaltet wird, besitzt das Gerät keinen Sicherheitskennwert für die Ansteuerung der Zuhaltung. Es trägt somit nicht zur Ausfallwahrscheinlichkeit bei. Die Sicherheitskette wird dann wie in Bild 1 gezeigt dargestellt.

Bild 1: Schematische Darstellung der Sicherheitskette bei spannungsfrei geschaltetem Zuhaltmagnet



Zuhaltungen wie die MGB funktionieren anders. Diese Geräte besitzen eine permanente Spannungsversorgung und die Ansteuerung der Zuhaltung erfolgt über Eingänge. Damit wird die Zuhaltung auch bei Abschalten der beiden Eingänge nicht komplett spannungsfrei geschaltet. Bei diesen Zuhaltungen tragen die Geräte zur Ausfallwahrscheinlichkeit der Ansteuerkette bei und das Blockschaltbild der Sicherheitskette muss um einen Block ergänzt werden, wie in Bild 2 gezeigt.

Bild 2: Schematische Darstellung der Sicherheitskette bei denen der Zuhaltmagnet nicht komplett spannungsfrei geschaltet wird



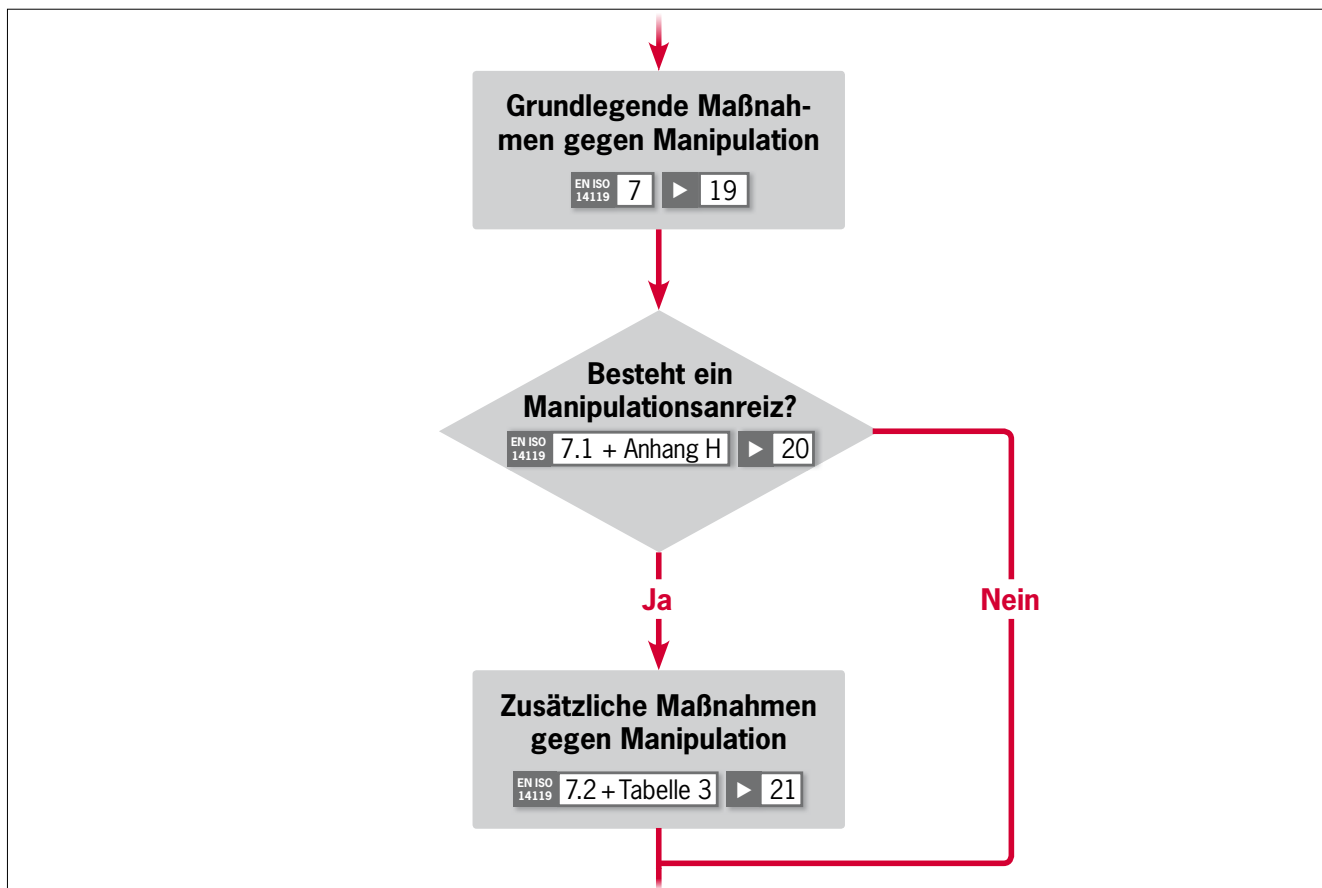
► 18 Ist eine Reihenschaltung von elektromechanischen Zuhaltungen sicher?

Reihenschaltungen sind bis zur Kategorie 1 problemlos einzusetzen. Schwierig wird es erst, wenn eine Diagnose des einzelnen Sicherheitsschalters erforderlich ist. Das Problem dabei ist, dass bei einer Reihenschaltung Fehler durch nachfolgende Sicherheitsschalter verdeckt werden. Es ist schwierig, diese Fehlerverdeckung in einen Wert für den Diagnosedeckungsgrad nach EN ISO 13849-1 einzurechnen. Ein mögliches Verfahren zur Bestimmung des Diagnosedeckungsgrades ist in einem neuen Papier, dem TR 24119, zu finden, auf das die EN ISO 14119 bereits heute verweist.

Das Ergebnis der Methode aus dem TR 24119 ergibt für maximal 30 Sicherheitsschalter in Reihe einen möglichen Diagnosedeckungsgrad von „niedrig oder mittel“, mit dem ein PL d erreicht werden kann.

Verschiedene elektromechanische Sicherheitsschalter mit Zuhaltung





► 19 Müssen generell Maßnahmen gegen das Umgehen einer Sicherheitseinrichtung getroffen werden?

Grundlegende Maßnahmen gegen Manipulation an Sicherheitsschaltern müssen getroffen werden. Diese betreffen vor allem die ordnungsgemäße Befestigung aller Teile der Verriegelungseinrichtung. Nur bei Bauart 3 Verriegelungseinrichtungen sind grundsätzlich weitere Maßnahmen, wie z. B. ein verdeckter Einbau, zu ergreifen.

Betriebsarten, die das Einstellen, den Werkzeugwechsel, die Fehlersuche, die Wartung oder die Prozessbeobachtung erlauben. Der beste Weg gegen die Manipulation von Schutzeinrichtungen ist, dass ein Bediener alle notwendigen Arbeiten ohne großen Aufwand erledigen kann. Wenn auch mit dieser Vorgehensweise nicht erreicht werden kann, dass kein Anreiz mehr besteht, müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden. Bewusst wird nicht betrachtet, dass jede Schutzeinrichtung in irgendeiner Form umgangen werden kann.

► 20 Wann muss gegen Manipulation an Schutzeinrichtungen etwas unternommen werden?

Die grundlegenden Maßnahmen sind dann ausreichend, wenn gezeigt werden kann, dass kein Anreiz zum Umgehen einer Schutztür besteht. Um festzustellen, ob ein Manipulationsanreiz besteht, gibt die Norm zu diesem Thema ein mögliches Verfahren in Form einer einfachen Tabelle vor. Diese wird im Anhang H beschrieben. Hier wird für jede einzelne Betriebsart einer Maschine überprüft, ob ein Bediener Vorteile durch das Umgehen der Sicherheitseinrichtung hat. Sofern sich Vorteile ergeben, muss zuerst geprüft werden, ob sich diese Vorteile beseitigen lassen. Hierzu nennt die Norm zwei Möglichkeiten (EN ISO 14119 Abschnitt 7.1): Zuerst müssen konstruktive Maßnahmen ergriffen werden, die die Bedienung erleichtern. Da diese Maßnahmen in der Praxis zumeist bereits umgesetzt wurden, bleibt als weitere Möglichkeit die Einführung von geeigneten Betriebsarten. Als Beispiele nennt die Norm

► 21 Wie kann das Umgehen von Sicherheitsschaltern verhindert werden?

Manipulation lässt sich mit technischen Mitteln nicht verhindern. Es besteht immer die Möglichkeit eine Schutzeinrichtung zu umgehen. Sei es dadurch, dass neben der Schutztür ein Element aus dem Zaun abgeschraubt oder die Abdeckung einer Maschine entfernt wird.

Manipulation lässt sich nicht verhindern, aber erschweren. Hierzu gibt die EN ISO 14119 deutliche Hinweise. Diese umfassen so einfache Maßnahmen wie das verdeckte Anbringen der Verriegelungseinrichtung, aber auch rein steuerungstechnische Maßnahmen, wie eine Plausibilitätsprüfung. Die Auswahl ist allerdings nicht ganz frei. Je nach Bauart des Sicherheitsschalters und nach Kodierungsstufe sind unterschiedliche Möglichkeiten vorgegeben. Am einfachsten ist es, einen Bauart 4 Sicherheitsschalter mit hoher Kodierung zu verwenden. Hier muss nur der Betäti-

ger nicht lösbar befestigt werden. Allen EUCHNER Betätigern liegen hierfür Sicherheitsschrauben bei.

Bezüglich der Kodierung unterscheidet die EN ISO 14119 in drei verschiedene Stufen. „Unkodiert“ bedeutet, dass der Sicherheitsschalter kein spezifisches Gegenstück als Betätiger benötigt. „Niedrig kodiert“ heißt, dass zwischen einem und neun unterschiedliche Betätiger zur Verfügung stehen. Eine „mittlere Kodierungsstufe“ ist bei Verriegelungseinrichtungen nicht bekannt. Für diese Kodierung müssen vom Hersteller zwischen 10 und 1000 unterschiedliche Betätiger verfügbar sein.

Mehr als 1000 unterschiedliche Betätiger gelten als „hoch kodiert“. EUCHNER Unicode Sicherheitsschalter werden auf

genau einen einzigen Betätiger eingelernt. Somit sind es echte Unikate und übertreffen die Anforderung der Norm. Bei sogenannten Multicode Geräten werden dieselben Betätiger wie bei den Unicode Geräten verwendet. Jedoch werden diese Geräte nur den kleinen Teil des Codes aus, der in allen Betätigern identisch ist. Die Kodierungsstufe beträgt für diese Art Geräte also 1 und ist damit niedrig kodiert. Beide Arten von Bauart 4 Sicherheitsschaltern erfüllen denselben PL nach EN ISO 13849-1.

Die EN ISO 14119 definiert nur Kodierungsstufen für Betätiger. Wie im Beispiel oben gezeigt, muss die Kodierung jedoch über das ganze System hinweg betrachtet werden.

Weiterführende Literatur

- 1) **RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES** vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
- 2) **Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG**
- 3) **DIN EN ISO 14119:2014-03**
Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl, Beuth Verlag
- 4) **DIN EN ISO 13849-1:2016-06**
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze, Beuth Verlag
- 5) **DIN EN ISO 13849-2:2013-02**
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung, Beuth Verlag
- 6) **DIN ISO 13855:2010-10**
Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen, Beuth Verlag
- 7) **ISO 16090-1:2017-12**
Werkzeugmaschinen Sicherheit – Bearbeitungszentren, Fräsmaschinen, Transfermaschinen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (ISO/DIS 16090-1:2014);
- 8) **DGV Information 203-079**
Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen
Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 9) **BGIA Report 2/2017**
Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen – Anwendung der DIN EN ISO 13849
Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 10) **Bewährtes bleibt sicher. Kategorien und Performance Level nach EN ISO 13849-1**
EUCHNER GmbH + Co. KG
Der Flyer kann unter www.euchner.de im Bereich Service / Normen und Sicherheit / heruntergeladen werden.

EUCHNER GmbH + Co. KG

Kohlhammerstraße 16
70771 Leinfelden-Echterdingen
Deutschland
Tel. +49 711 7597-0
Fax +49 711 753316
info@euchner.de
www.euchner.de