# mrl.news

## Ausgabe 2023.01


**Seite 2**
Editorial: Neue Entwicklungen – neue Regeln – neue Produkte

**Seite 3**
Neue Maschinenverordnung veröffentlicht

**Seite 4**
Schmersal führt digitale Betriebsanleitungen ein

**Seite 6**
Sichere Instandhaltung an Maschinen

**Seite 8**
Anforderungen und Normen für hygienegerechte Nahrungsmittelmaschinen

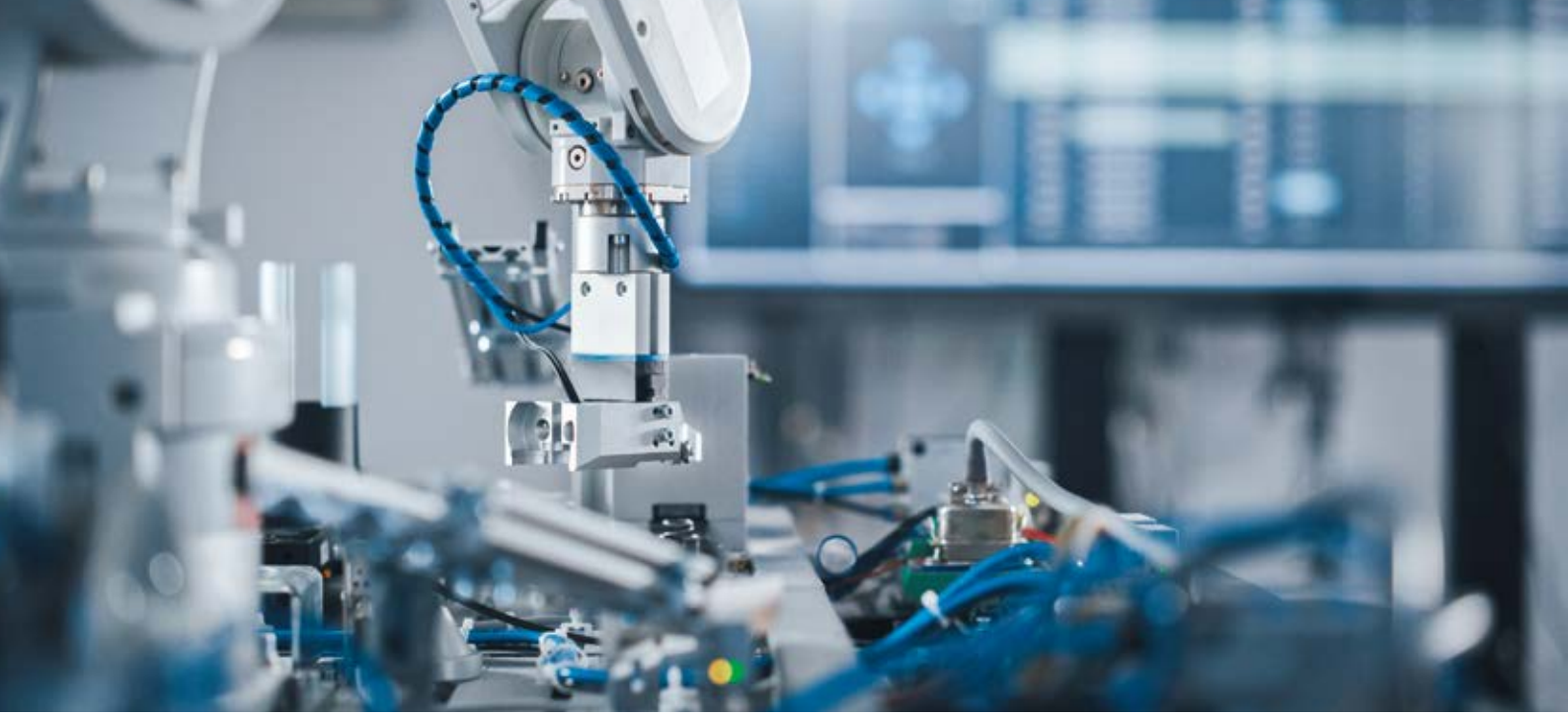
**Seite 12**
Wesentliche Änderungen der neuen ISO 13849

**Seite 14**
Fehlerausschlüsse im Schaltschrank

**Seite 16**
Halbleiterknappheit und die Auswahl von Sicherheitsschaltgeräten

**Seite 20**
Das Seminarprogramm 2023 der tec.nicum academy


tec.nicum



# Neue Entwicklungen – neue Regeln – neue Produkte

**Gesellschaftliche Veränderungen können neue Gesetze erfordern – und ebenso können technische Entwicklungen die Neufassung von technischen Regeln, Normen und Verordnungen nach sich ziehen. Neue Regeln sind immer gewöhnungsbedürftig, müssen aber nicht per se schlecht sein. Im Gegenteil: Oft schaffen sie eine größere Klarheit und eine bessere Ordnung der Verhältnisse.**

In jedem Fall empfiehlt es sich, gut informiert zu sein. Und dabei wollen wir helfen: In dieser Ausgabe der MRL News stellen wir Ihnen eine Reihe von geänderten Regelungen vor. So nimmt auf der EU-Ebene die neue Maschinenverordnung Gestalt an – über den Stand der Dinge berichten wir auf Seite 3. Die EU reagiert damit auf Entwicklungen wie etwa die fortschreitende Digitalisierung und den zunehmenden Einsatz von künstlicher Intelligenz. Eine positive Konsequenz daraus ist die Möglichkeit, dem Anwender von Maschinen digitale Betriebsanleitungen zur Verfügung zu stellen. Mehr dazu auf Seite 4.

Auch die Norm EN ISO 13849-1 wurde umfassend überarbeitet, insbesondere das Kapitel mit den Sicherheitsanforderungen für die Software. Einen Überblick über die wichtigsten inhaltlichen Änderungen und Ergänzungen finden Sie auf Seite 12.

Interessant ist die Norm EN ISO 13849-1 auch deshalb, weil sie ausdrücklich den Ausschluss von Fehlern erlaubt. Dies ist jedoch an bestimmte Bedingungen geknüpft, die der Konstrukteur sorgfältig abwägen muss. Auf der Seite 14 geben wir ein Beispiel, wie das gehen könnte.

Eine Neufassung gibt es zudem bei der Norm EN 1672-2 und der Verordnung 10/2011/EU, die sich mit der Gestaltung von Nahrungsmittelmaschinen bzw. der Auswahl von Werkstoffen für diesen Bereich befassen. Und genau deshalb haben wir neue Produkte für die Food-Industrie entwickelt – mehr dazu auf Seite 8.

Nicht neu, aber wichtig zu wissen: Auch für die Instandhaltung von Maschinen gibt es sicherheitsrelevante Regeln und Verordnungen – und die wichtigste Regel lautet: „Fachkenntnisse sind auf dem aktuellen Stand zu halten.“ Wir halten Sie über das Thema auf der Seite 6 auf dem Laufenden.

Gelegentlich muss der Konstrukteur nicht nur neue Regeln beachten, sondern sich überlegen, wie er die bestehenden Regeln angesichts dramatischer Veränderungen in der Weltwirtschaft einhalten kann. Aktuell zum Beispiel führen die gestörten internationalen Lieferketten u. a. zu Engpässen bei elektronischen Sicherheitsschaltgeräten. Wie trotz dieser Umstände eine sicherheitstechnische und normenkonforme Auslegung von Maschinen und Anlagen gelingen kann, zeigen wir auf Seite 16.

Wir wünschen Ihnen eine informative Lektüre!

Herzlichst

Ihr Redaktionsteam

## Neue Maschinenverordnung veröffentlicht

# Übergangsfrist von 42 Monaten nach Inkrafttreten

**Die neue Maschinenverordnung der EU soll künftig die aktuelle Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ersetzen. Hier eine Zusammenfassung der wichtigsten Änderungen.**

Am 25. Januar 2023 wurde der finale Text der EU-Maschinenverordnung (MVO) im Ausschuss der ständigen Vertreter angenommen. Inzwischen wurde der Text von den an der Gesetzgebung beteiligten Institutionen verabschiedet. Das Gesetzgebungsverfahren ist damit abgeschlossen, und die neue Maschinenverordnung wird 20 Tage nach der Veröffentlichung im EU-Amtsblatt in Kraft treten. Mit der Veröffentlichung ist wohl im Mai dieses Jahres zu rechnen. Die Anwendung der MVO wird 42 Monate nach dem Inkrafttreten verpflichtend, dies steht somit im November oder Dezember 2026 an.

Einige Schwerpunkte der Änderungen zur bisherigen Maschinenrichtlinie zeigt die folgende Zusammenfassung auf:

**Digitale Betriebsanleitung**
Unter der neuen MVO ist es im B2B-Bereich möglich, dass die Betriebsanleitung in digitaler Form „mitgeliefert“ wird. Nähere Informationen dazu auf der nächsten Seite.

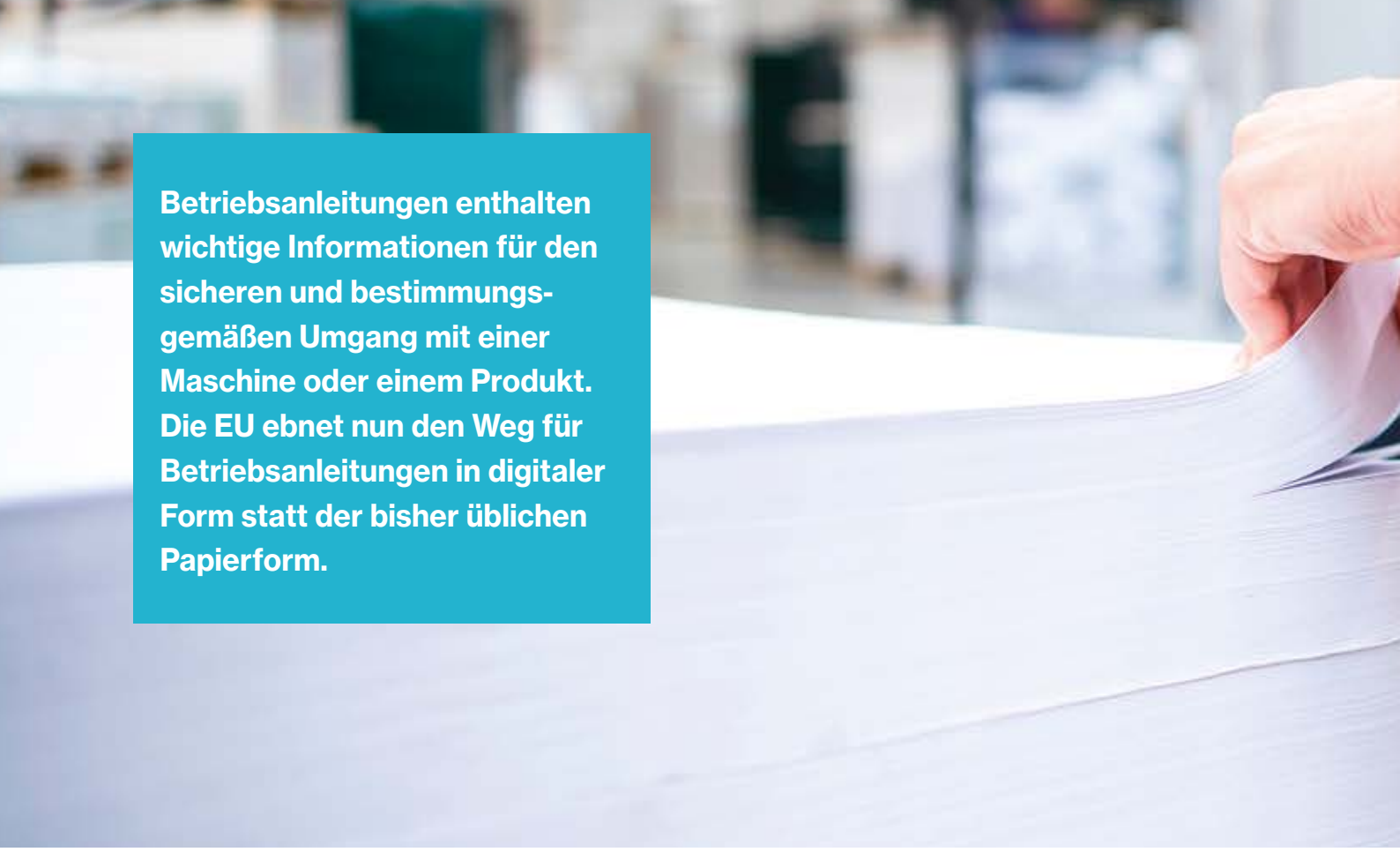
**Drittstellenpflicht – aus Anhang IV wird Anhang I**
Der bisherige Anhang IV der Maschinenrichtlinie wird nun der Anhang I in der neuen Maschinenverordnung. Damit gehen einige Verschärfungen einher, nach denen zukünftig sechs Maschinenkategorien prüfpflichtig sein werden, ohne dass die Anwendung einer harmonisierten Norm von dieser Prüfpflicht entbindet. Dies ist u. a. der Entwicklung bei der künstlichen Intelligenz geschuldet. Nach der Entkopplung der Verordnung zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für Künstliche Intelligenz (KI-VO) von der Maschinenverordnung kommt der Begriff der künstlichen Intelligenz in der neuen Maschinenverordnung nicht mehr ausdrücklich vor. Allerdings wird das Thema in der Liste der prüfpflichtigen Maschinenkategorien nicht komplett missachtet. Dort findet man nun u. a. die Kategorie „Safety components with fully or partially self-evolving behaviour using machine learning approaches ensuring safety functions“ sowie „Machinery embedding systems with fully or partially self-evolving behaviour using machine learning approaches ensuring safety functions that have not been placed independently on the market, in respect only to those systems“.

Zu den sechs Kategorien gehören neben den zwei oben genannten noch die „Removable mechanical transmission devices including their guards“, „Guards for removable mechanical transmission devices“, „Vehicle servicing lifts“ sowie „Portable cartridge-operated fixing and other impact machinery“. Die Prüfpflichtigen Maschinenkategorien finden sich im „Part A“ des Anhang I wieder. In „Part B“ des Anhang I finden sich jene Maschinen, die nur dann drittstellenpflichtig sind, wenn keine harmonisierten Normen vorliegen oder diese nicht angewendet werden.

**Wesentliche Veränderung**
Das Prinzip der wesentlichen Veränderung („Substantial Modification“) wird nun in die Maschinenverordnung übernommen. Bislang wurde der Begriff lediglich im Blueguide zur Maschinenrichtlinie behandelt. Es wird klargestellt, dass eine Person, die eine Maschine wesentlich verändert, dieselben Pflichten wie ein Hersteller hat.

**Abverkaufsfrist**
Da es keine Übergangsfrist geben wird und die Anwendung der Maschinenverordnung per Stichtagsregelung verpflichtend wird, stellt sich natürlich die Frage, wie die Umstellung bewältigt werden kann. Die gute Nachricht ist, dass es keine Abverkaufsfrist für unter der MRL 2006/42/EG in Verkehr gebrachte Produkte gibt. Dabei muss aber beachtet werden, dass es nicht ausreicht, die Produkte bis zu dem Stichtag im eigenen Lager liegen zu haben. Zwar beantwortet das die Frage nach der Umstellung nicht vollständig, gibt den Wirtschaftsakteuren aber ein wenig Spielraum. ■

**Jörg Eisold**
Head of Standards, Committees and Association Work



**Betriebsanleitungen enthalten wichtige Informationen für den sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit einer Maschine oder einem Produkt. Die EU ebnet nun den Weg für Betriebsanleitungen in digitaler Form statt der bisher üblichen Papierform.**

## Neue Maschinenverordnung: ein Ende der Papierberge ist in Sicht

# Schmersal führt digitale Betriebsanleitungen ein

**Die Anforderungen an eine ordnungsgemäße Betriebsanleitung beschreibt eine spezielle Norm, die DIN EN ISO 20607 „Sicherheit von Maschinen – Betriebsanleitung – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze“. Darin heißt es u. a., dass die Betriebsanleitung in allen Amtssprachen der Europäischen Gemeinschaft beiliegen muss, in dem die Maschine in Verkehr gebracht und/oder in Betrieb genommen wird.**

In der Maschinenrichtlinie selbst werden keine Vorgaben zur Bereitstellungsform gemacht. Deshalb wird oft der „Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie“ zurate gezogen. Dort heißt es in § 255: „ ... Der allgemeine Konsens lautet, dass sämtliche Anleitungen, die für Sicherheit und Gesundheitsschutz relevant sind, in Papierform mitgeliefert werden müssen, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass der Benutzer Zugang zu einem Lesegerät für das Lesen einer in elektronischer Form oder auf einer Website zur Verfügung gestellten Betriebsanleitung hat ...“

Die Folge ist, dass bei der Herstellung mehrseitiger Betriebsanleitungen in diversen Sprachversionen enorme Papierberge entstanden sind, unter erheblichen finanziellen – und ökologischen – Kosten.

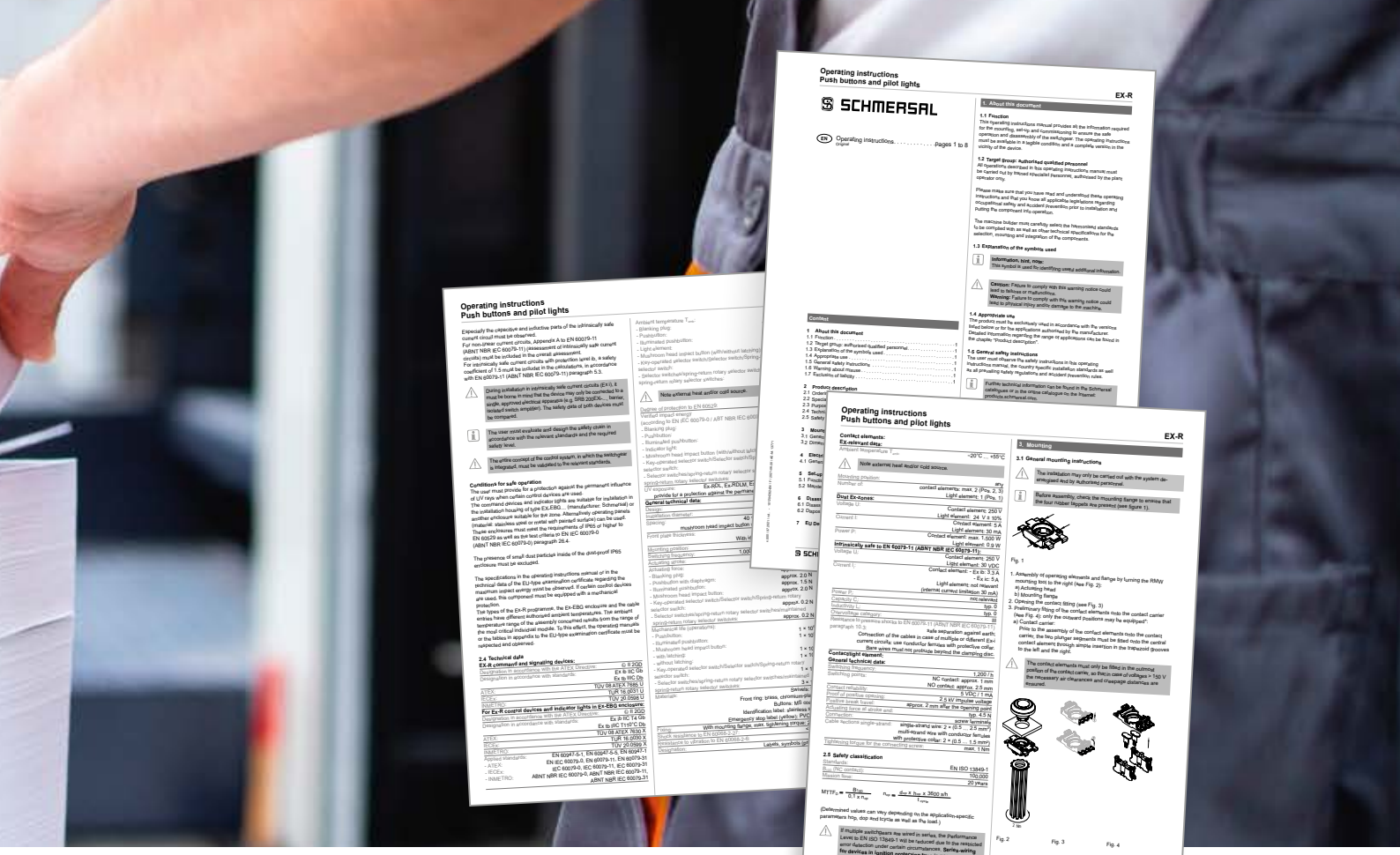
### Einsparungen von 16,6 Mrd. Euro pro Jahr

Inzwischen aber sind „Lesegeräte für das Lesen einer Betriebsanleitung in elektronischer Form“ längst Alltag und stecken in der Hosentasche nahezu jeden Anwenders. Das hat auch die EU-Kommission erkannt, die im April 2021 den ersten Entwurf der neuen Maschinen-'verordnung (MVO, siehe Seite 3) veröffentlichte, in der – neben vielen anderen Punkten – auch die Anforderungen an die Betriebsanleitungen neu formuliert wurden.

Begründet hat das die EU-Kommission nicht zuletzt mit der „Verringerung des Verwaltungsaufwands und der Kosten für die Hersteller: Mit den Vorschriften werden administrative Vereinfachungen eingeführt, wie z. B. die Ermöglichung digitaler Formate für die Betriebsanleitung. Dies wird der Branche helfen, bis zu 16,6 Mrd. Euro pro Jahr einzusparen.“

### Bedingungen für eine digitale Betriebsanleitung nach MVO

Das ist zunächst eine gute Nachricht. Allerdings gibt es auch hier einige Dinge zu beachten. So muss die Betriebsanleitung dem Kunden auf Verlangen bis einen Monat nach dem Verkauf des Produkts bereit- →




gestellt werden. Auch muss der Zugang zu der digitalen Form der Betriebsanleitung aufgezeigt werden. So ist es beispielsweise denkbar, dem Produkt ein Begleitdokument beizulegen oder einen QR-Code auf das Produkt zu drucken, der dann auf die entsprechende digitale Dokumentation verweist. Die Betriebsanleitung ist nach wie vor in der oder den Amtssprachen der jeweiligen Länder der Europäischen Union bereitzustellen. Auch müssen die zum Zeitpunkt des Verkaufs gültigen Fassungen der Betriebsanleitung bis zehn Jahre nach dem Inverkehrbringen bereitgestellt werden können. Maschinen, die für Verbraucher bestimmt sind, müssen mit Sicherheitshinweisen in gedruckter Form geliefert werden.

## Immer aktuell: Digitale Betriebsanleitungen im Schmersal-Webshop

Neben der Reduzierung des Kostenaufwands gibt es einen weiteren erheblichen Vorteil der digitalen Betriebsanleitung – und zwar vor allem für den Käufer bzw. Anwender der Maschinen: Nach einer Änderung steht die aktualisierte Fassung der Betriebsanleitung sofort online zur Verfügung. Zudem kann die digitale Version – anders als die Papierfassung – nicht verloren gehen oder auch nur versehentlich „verlegt“ werden.

Vor diesem Hintergrund hat sich Schmersal entschieden, ein neues digitales System zur Bereitstellung der Betriebsanleitungen aufzubauen. Die digitalen Betriebsanleitungen für die Sicherheitsschalter und andere Komponenten werden zukünftig über den Schmersal-Webshop zur Verfügung gestellt. Im neu geschaffenen Register „Betrieb und Montage“ sind dann alle Informationen der Betriebsanleitung in verschiedenen Landessprachen zu finden. Bei Bedarf kann diese digitale Betriebsanleitung ausgedruckt oder als PDF-Dokument „on the fly“ generiert und downgeloadet werden – ganz wie es die neue Maschinenverordnung verlangt.

Dem Produkt wird dann nur noch ein gedrucktes Info-Blatt mit einem QR-Code beigelegt. Über diesen kann der Anwender direkt zur betreffenden Produktreihe im Onlinekatalog navigieren, wo dann alle Informationen – inklusive der Betriebsanleitung – in der jeweiligen Landessprache zur Verfügung stehen.

Zunächst gehen die Anleitungen der wichtigsten Baureihen online – wie z. B. der Sicherheitsschalter AZ16 und die Sicherheitszuhaltung AZM300. Mittelfristig wird Schmersal alle Betriebsanleitungen auf „digital“ umstellen. ■

**Uwe Franke**
Leiter Medien und Datenbanken,
Schmersal Gruppe

**Die hohen Sicherheitsanforderungen bei der Instandhaltung sind in verschiedenen Regeln und Verordnungen niedergelegt. Dabei sind Fachkenntnisse und eine Qualifizierung von Fachkräften zwingend erforderlich.**

**Von Instandhaltern und deren Tätigkeiten wird fachlich sehr viel verlangt. Die notwendige Fachkunde wird in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) beschrieben.**

## Sichere Instandhaltung an Maschinen

# „Fachkenntnisse sind auf aktuellem Stand zu halten“

**Auszug aus § 2 BetrSichV „Begriffsbestimmungen“:**

(5) Fachkundig ist, wer zur Ausübung einer in dieser Verordnung bestimmten Aufgabe über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von der jeweiligen Art der Aufgabe. Zu den Anforderungen zählen eine entsprechende Berufsausbildung, Berufserfahrung oder eine zeitnah ausgeübte entsprechende berufliche Tätigkeit...

Der Gesetzgeber geht sogar noch einen Schritt weiter und fordert: Die Fachkenntnisse sind durch Teilnahme an Schulungen auf aktuellem Stand zu halten. Gerade im Bereich der Maschinen- und Anlagensicherheit werden Anforderungen gestellt, die im Rahmen einer technischen Berufsausbildung nur begrenzt berücksichtigt werden.

Gemäß § 10 BetrSichV „Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln“ müssen Arbeitsmittel während der gesamten Verwendungsdauer den für sie geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen entsprechen und in einem sicheren Zustand erhalten werden. Dazu muss der Arbeitgeber Instandhaltungsmaßnahmen auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung sicher durchführen lassen, wozu ebenfalls Fachkunde verlangt wird.

Die Neufassung der Betriebssicherheitsverordnung aus dem Jahr 2015 hat das Unfallgeschehen seit der ersten Fassung aus dem Jahr 2002 aufgearbeitet und insbesondere die Anforderungen in der Instandhaltung deutlicher beschrieben. Als Ergänzung gibt es dazu eine Technische Regel für Betriebssicherheit. Die TRBS 1112 „Instandhaltung“ beschreibt den Stand der Technik bezogen auf die Anforderungen der Instandhaltung und konkretisiert damit im Rahmen ihres Anwendungsbereichs die Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung.

So wird z. B. die Vorbereitung der Instandhaltung, die Beurteilung der Gefährdung, die Durchführung der Instandhaltungsarbeiten bis hin zur Erprobung und erforderlichen Prüfung beschrieben.

Die Anforderungen aus der Betriebssicherheitsverordnung richten sich jedoch primär an den Arbeitgeber, der die Voraussetzungen gewährleisten oder schaffen muss, damit Instandhaltungsmaßnahmen sicher ausgeführt werden und die Arbeitsmittel dauerhaft sicher betrieben werden können.

Diese Anforderungen steigen Jahr für Jahr. So ist im März 2021 die TRBS 1115 „Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen“ veröffentlicht worden, welche erstmals das Thema funktionale Sicherheit von Steuerungen aufgreift. Hier zeigt sich recht deutlich, dass auch die Sicherheitsanforderungen an „Alt-Maschinen“ steigen und eine Qualifizierung von Fachkräften zwingend erforderlich ist.

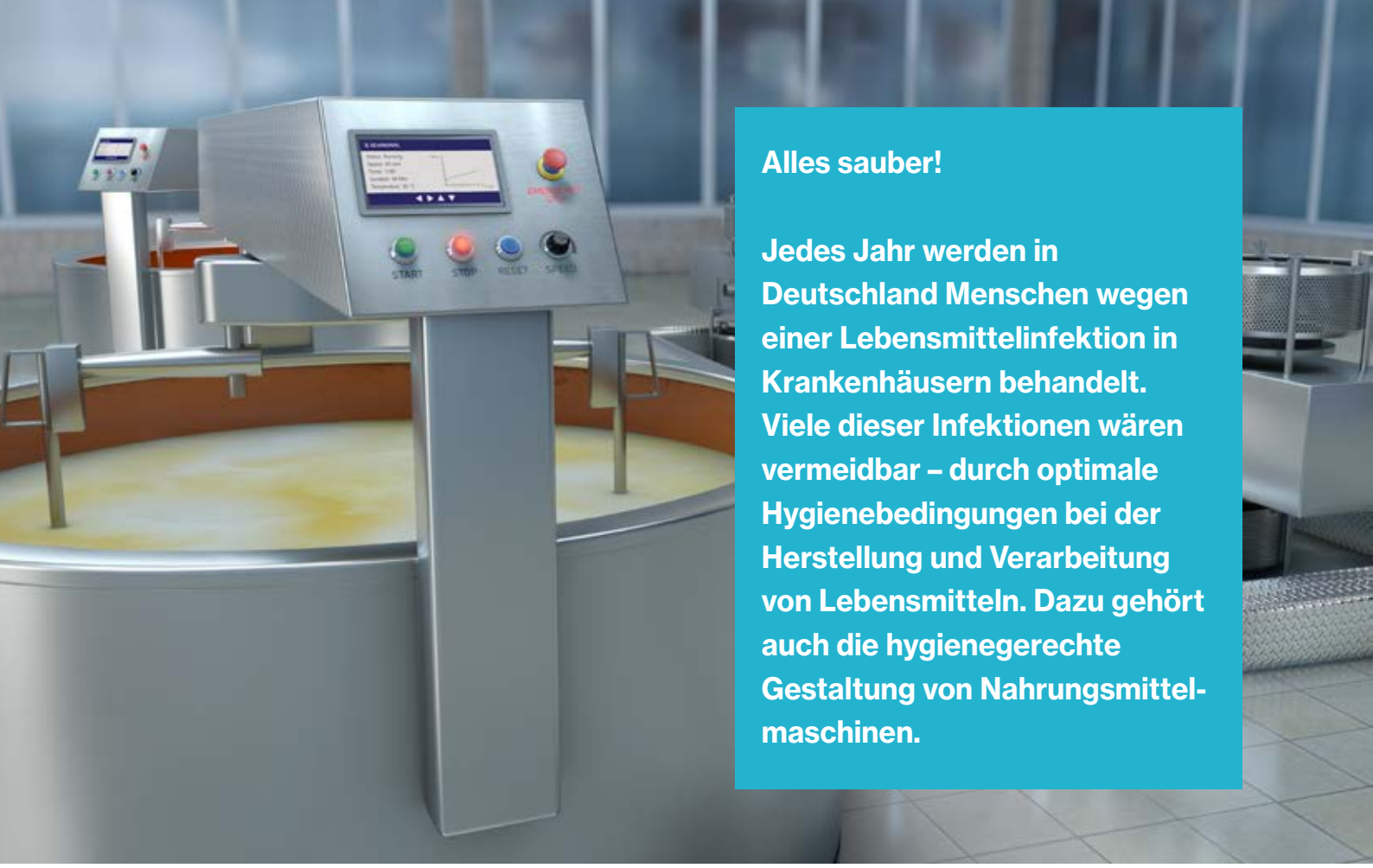
In Bezug auf die Gefährdungsbeurteilung nach § 3 der BetrSichV wird der Gesetzgeber ebenfalls sehr deutlich: Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen.

Formulierungen wie „kann“, „eventuell“, „ggf.“ sind hier nicht zu finden. Dies macht deutlich, dass das Unfallgeschehen in der Historie zu klaren Forderungen geführt hat. Und diese Forderungen sollten als Chance wahrgenommen werden, sodass Maschinen und Anlagen und damit die bereitgestellten Arbeitsmittel stets sicher betrieben werden können und keine Unfallrisiken bestehen.

Um diesen umfassenden Anforderungen gerecht zu werden, bietet das tec.nicum maßgeschneiderte Hilfestellungen für Arbeitgeber und Instandhalter an. Von Schulungen und der Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen über Unterstützung im Arbeitsschutz bis hin zur Definition von Sicherheitsfunktionen und deren Berechnung im Rahmen der funktionalen Sicherheit von Steuerungen bietet tec.nicum eine große Bandbreite von Dienstleistungen an, der immer auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten wird.

Und wenn gewünscht, kann tec.nicum auch bei der Nachrüstung oder dem Retrofitting von Maschinen und Anlagen unterstützen. Mit Rat und Tat! So werden beispielsweise auch Turn-Key-Projekte mit Umbaumaßnahmen begleitet oder im Rahmen eines GU-Auftrags komplett übernommen. ■

**Jürgen Heimann**
Dozent, omnicon engineering GmbH
member of tec.nicum
**Siegfried Wolf**
Director tec.nicum



**Alles sauber!**

**Jedes Jahr werden in Deutschland Menschen wegen einer Lebensmittelinfektion in Krankenhäusern behandelt. Viele dieser Infektionen wären vermeidbar – durch optimale Hygienebedingungen bei der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln. Dazu gehört auch die hygienegerechte Gestaltung von Nahrungsmittelmaschinen.**

# Anforderungen und Normen für hygienegerechte Nahrungsmittelmaschinen

**Im Zeitraum von Januar bis Dezember 2020 wurden in Deutschland in der Kategorie Lebensmittel und Getränke 224 Verbraucherwarnungen veröffentlicht (Quelle: www.produktwarnung.eu). Mit Keimen infizierte Lebensmittel gefährden die Gesundheit der Verbraucher und Rückrufaktionen bedeuten für die Hersteller einen hohen finanziellen Schaden und einen erheblichen Imageverlust.**

Die Lebensmittelsicherheit hat daher einen hohen Stellenwert, entsprechend streng sind die Vorgaben und Richtlinien, die der Gesetzgeber dazu erlassen hat.

Um hygienebedingte Gefährdungen zu vermeiden, ist das „Hygienic Design“ bei der Gestaltung von Maschinen für die Herstellung von Lebensmitteln – und auch für die Produktion von Kosmetik und pharmazeutischen Produkten – eine zentrale Voraussetzung.

Doch welche Schritte sind notwendig, um die hygienegerechte Konstruktion einer Nahrungsmittelmaschine sicherzustellen? Die Antwort darauf ist in einer Vielzahl unterschiedlicher Normen zu finden – hier einige der wichtigsten Regeln:

### Grundlegende Anforderungen: bisher MRL 2006/42/EG, Abschnitt 2.1 (ab jetzt MVO, siehe Seite 3)

Das grundlegende Regelwerk auch für Nahrungsmittelmaschinen ist übergangsweise noch die die „Maschinennenrichtlinie“ 2006/42/EG (MRL). In der MRL werden die Nahrungsmittelmaschinen als Sonderfall betrachtet, die neben den allgemeinen Sicherheitsanforderungen auch Forderungen nach der Reinigbarkeit, der Hygiene und der Desinfizierbarkeit erfüllen müssen.

Diese Anforderungen sind im Abschnitt 2.1 der MRL 2006/42/EG beschrieben (Auszug):

2.1. Nahrungsmittelmaschinen und Maschinen für kosmetische oder pharmazeutische Erzeugnisse

2.1.1. Allgemeines
Maschinen, die zur Verwendung mit Lebensmitteln oder mit kosmetischen oder pharmazeutischen Erzeugnissen bestimmt sind, müssen so konstruiert und gebaut sein, dass jedes Infektions-, Krankheits- oder Ansteckungsrisiko vermieden wird. Die folgenden Anforderungen sind zu beachten: Materialien, die mit Lebensmitteln, →

kosmetischen oder pharmazeutischen Erzeugnissen in Berührung kommen oder dazu bestimmt sind, damit in Berührung zu kommen, müssen die in den einschlägigen Richtlinien festgelegten Bedingungen erfüllen. Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass diese Werkstoffe vor jeder Benutzung gereinigt werden können. Ist dies nicht möglich, müssen Einwegteile verwendet werden.

**Alle Oberflächen, die mit Lebensmitteln, kosmetischen oder pharmazeutischen Erzeugnissen in Berührung kommen, ausgenommen Oberflächen von Einwegteilen, müssen:**

- glatt sein und weder Rillen noch Spalten aufweisen, die organisches Material beherbergen könnten – das Gleiche gilt für ihre Verbindungsstellen,
- so gestaltet und gebaut sein, dass Vorsprünge, Kanten und Vertiefungen von Baugruppen auf ein Mindestmaß reduziert sind,
- leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein, erforderlichenfalls nach Ausbau leicht demontierbarer Teile; die Innenflächen müssen mit einem ausreichenden Radius gekrümmt sein, um eine gründliche Reinigung zu ermöglichen.

## Präzise Vorgaben: DIN EN 1672-2

Eine weitergehende Präzisierung der Vorgaben der MRL findet sich in der Norm DIN EN 1672-2 „Nahrungsmittelmaschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Teil 2: Hygieneanforderungen“.

Die DIN EN 1672-2 beschreibt die Anforderungen an die Hygiene und die Reinigbarkeit von Nahrungsmittelmaschinen. Sie lehnt sich dabei an die weltweit bekannten und beachteten EHEDG-Leitlinien der „European Hygienic Engineering and Design Group“ an.

Die Norm geht sehr detailliert vor. Ein Beispiel: Für den Frontring eines Bediengeräts, der den Übergang vom jeweiligen Bediengerät zur Frontplatte des Gehäuses bildet, ist ein definierter Mindestwinkel vorgegeben. So wird sichergestellt, dass das Personal die Zwischenräume auf der Frontplatte gründlich reinigen und das Bediengerät besser auf Beschädigungen inspizieren kann.

Hilfreich ist diese Norm auch bei der hygienebezogenen Risikobeurteilung von Nahrungsmittelmaschinen, deren Durchführung und Ablauf in der Norm beschrieben sind.

→

*In der neuen H-Serie sind verschiedene Bauarten von Schaltgeräten verfügbar.*

### Hygienegerechte Gestaltung von Maschinen: DIN EN ISO 14159

Anforderungen an die hygienegerechte Gestaltung von Maschinen sind auch in der DIN EN ISO 14159 („Sicherheit von Maschinen – Hygieneanforderungen an die Gestaltung von Maschinen“) festgeschrieben. Beispielsweise muss sichergestellt sein, dass es keine Toträume gibt, in denen sich Materialreste absetzen oder Biofilme bilden können. Die Oberflächen und Geometrien der Maschine müssen so gestaltet sein, dass man sie gut reinigen kann. Darüber hinaus beschreibt die Norm Strategien zur Auswahl und Verifizierung der Hygienemaßnahmen sowie Prüfverfahren. Sehr informativ sind auch die Beispiele für gute und schlechte hygienische Gestaltungsmerkmale.

### Lebensmittelgerechte Materialien: Verordnung 10/2011/EU

Befinden sich Materialien im „Lebensmittelkontakt“, müssen sie den einschlägigen Rechtsvorschriften und Richtlinien genügen. Zu berücksichtigen ist dabei unter anderem die Verordnung 10/2011/EU, die für alle Materialien und Artikel aus Kunststoff bzw. allgemein Polymeren gilt. Die Verordnung enthält z. B. Vorgaben zur Durchführung von Migrationsprüfungen und Angaben zu unbeabsichtigt eingebrachten Stoffen (NIAS – Non Intentionally Added Substances).

*Das neue H-Programm ist modular aufgebaut: Die Kontaktträger sind als Einzelkontakte ausgeführt und können kombiniert werden.*

**Fazit:**

Um den Anforderungen der Lebensmittelsicherheit zu genügen, sind das „Hygienic Design“ und eine entsprechende Materialauswahl für Nahrungsmittelmaschinen ein absolutes Muss. Das gilt auch für die Sicherheitskomponenten und Bedienelemente, die in den Maschinen verbaut sind. Es gilt eine Vielzahl von Normen zu beachten, die jedoch auch eine wichtige Hilfestellung bieten für die hygienegerechte Gestaltung sowie für die Reinigung von Nahrungsmittelmaschinen.

→

**Die wichtigsten europäischen Vorschriften und Normen im Überblick**

**VERORDNUNG (EG) Nr. 178/2002 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS**
zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit.

**VERORDNUNG (EG) NR. 1935/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS**
über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, und zur Aufhebung der Richtlinien 80/590/EWG und 89/109/EWG

**VERORDNUNG (EG) Nr. 2023/2006 DER KOMMISSION**
über gute Herstellungspraxis für Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen

**EHEDG – EUROPEAN HYGIENIC ENGINEERING & DESIGN GROUP**
Hier beispielhaft einige Auszüge aus dem Inhalt (insgesamt enthalten die EHEDG-Leitlinien 38 Dokumente):

- Kriterien für die hygienegerechte Gestaltung von Geräten
- Hygienische Gestaltung von geschlossenen Anlagen für die Verarbeitung flüssiger Lebensmittel
- Hygienegerechte Verpackung von Lebensmitteln
- Hygienegerechte Gestaltung von Anlagen für die offene Verarbeitung
- Baumaterialien für Anlagen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen
- Integration von hygienischen und aseptischen Systemen

*Der Snap-On-Kontaktträger ermöglicht eine unkomplizierte Demontage mit dem Schraubendreher.*

## Normgerecht: Neue Bediengeräte-Baureihe für Nahrungsmittelmaschinen

Die Neufassung einer für die Lebensmittelherstellung relevanten Norm sowie einer EU-Verordnung hat Schmersal zum Anlass genommen, seine bewährte N-Baureihe hygienegerechter Befehls- und Meldegeräte ebenfalls zu überarbeiten und neu aufzulegen.

Die Neuausgabe der Norm DIN EN 1672-2 wurde erforderlich, um die harmonisierte Europäische Norm EN 1672-2:2009 der aktualisierten Richtlinie für Maschinensicherheit 2006/42/EG anzupassen.

Ebenfalls überarbeitet wurde die Verordnung 10/2011/EU: Mit der Verordnung (EU) 2020/1245 vom 2. September 2020 wurden Änderungen und Berichtigungen der Verordnung (EU) 10/2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht.

Dieser neuen Ausgabe der Norm bzw. Verordnung entspricht nun das neue hygienegerechte H-Programm von Schmersal. Ebenfalls berücksichtigt wurden die Anforderungen der DIN EN ISO 14159 („Sicherheit von Maschinen – Hygieneanforderungen an die Gestaltung von Maschinen“).

Zu den charakteristischen Eigenschaften der Befehls- und Meldegeräte des H-Programms gehören spaltfreie Übergänge von Dichtelementen und Flächen sowie das Fehlen von vorstehenden Teilen. Die Bedienelemente sind leicht zu reinigen, und sie sind so gut abgedichtet, dass sie der regelmäßigen Reinigung z. B. mit Hochdruckreinigern oder mit aggressiven Reinigungsmitteln standhalten.

Das neue H-Programm entspricht nicht nur den Anforderungen der Normen und dem Konstruktionsprinzip des „Hygienic Design“, sondern ist zudem vollständig modular aufgebaut. Dank Snap-on-Kontaktträgern und Einzelkontakten, die – auch im Huckepack-Prinzip – kombiniert werden können, ermöglicht dieses Konzept erstens eine sehr einfache und schnelle Montage, zweitens eine hohe Flexibilität, und drittens bietet es die Voraussetzung für eine Vorverdrahtung. ■

**Anton Ivanov**
Branchenmanager für Lebensmittel, Getränke, Medizin und Verpackung, Schmersal Gruppe

# Wesentliche Änderungen der ISO 13849
# Ein Standard entwickelt sich weiter

**Die Überarbeitung der EN ISO 13849-1 ist nach einer Gültigkeit von inzwischen sieben Jahren eine signifikante Weiterentwicklung dieses Sicherheitsstandards für den Maschinen- und Anlagenbau.**

An verschiedenen Stellen der neuen Norm EN ISO 13849-1 wurden Bezüge und Anlehnungen an die IEC 61508, die Normenreihe zur funktionalen Sicherheit, neu eingefügt. Zudem wurde in der gesamten Norm stärker auf das Thema „Subsysteme“ fokussiert.

### Änderungen im Aufbau der Norm

Die Struktur der EN ISO 13849-1 wurde in einigen Bereichen grundlegend überarbeitet und geändert. Eine wesentliche Änderung ist, dass der normative Abschnitt zur „Validierung“, bisher Kapitel 4 in Teil 2 der Norm, jetzt als Kapitel 10 in Teil 1 der neuen Ausgabe übernommen wurde. Das Kapitel „Validierung“ wurde zudem im Umfang stark erweitert. Des Weiteren wurden die Kapitel in Teil 1 neu strukturiert, erweitert und überarbeitet.

Außerdem wird es künftig keinen Teil 2 der Norm mehr geben. Vielmehr werden die übrigen Inhalte des bisherigen Teils 2, mit den Anhängen zu den verschiedenen Technologien, in einen „Technical Report“ ISO TR 13849-2 überführt. →

| ISO/FDIS 13849-1:2022 (E) |
|---|
| 1 Anwendungsbereich |
| 2 Normative Verweisungen |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen |
| 4 Überblick |
| 5 Spezifikation der Sicherheitsfunktionen |
| 6 Entwurfsaspekte |
| 7 Software-Sicherheitsanforderungen |
| 8 Verifikation (PL ≥ $PL_r$) |
| 9 Ergonomische Entwurfsaspekte |
| **10 Validierung** |
| 11 Instandhaltung von SRP/CS |
| 12 Technische Dokumentation |
| 13 Benutzerinformation |

| EN ISO 13849-2:2012 |
|---|
| 1 Anwendungsbereich |
| 2 Normative Verweisungen |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen |
| **4 Validierungsverfahren** |
| … Analyse … Prüfen … Spezifikationen |
| … Sicherheitsfunktionen … |
| … PL … Kategorie … |
| … Validierung technische Dokumente |
| Anhang A: mechanische Systeme |
| Anhang B: pneumatische Systeme |
| Anhang C: hydraulische Systeme |
| Anhang D: elektrische Systeme |
| Anhang E: Validierungsbeispiel |

*Integration von Teil 2 der bisherigen Norm in die neue EN ISO 13849-1*

| Inhalt: ISO/FDIS 13849-1:2022 (E) | |
|---|---|
| 1 Anwendungsbereich | |
| 2 Normative Verweisungen | |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen | |
| 4 Überblick | Edit |
| 5 Spezifikation der Sicherheitsfunktionen | Edit |
| 6 Entwurfsaspekte | Edit |
| 7 Software-Sicherheitsanforderungen | Neu |
| 8 Verifikation (PL ≥ $PL_r$) | |
| 9 Ergonomische Entwurfsaspekte | |
| 10 Validierung | Neu |
| 11 Instandhaltung von SRP/CS | |
| 12 Technische Dokumentation | |
| 13 Benutzerinformation | |

| | |
|---|---|
| Anhang A: Risikograph | Edit |
| Anhang B: Blockmethode | |
| Anhang C: Berechnung / Abschätzung $MTTF_D$ | |
| Anhang D: Vereinfachtes Verfahren $MTTF_D$ | |
| Anhang E: Abschätzung DC | Edit |
| Anhang F: Abschätzung CCF | Edit |
| Anhang G: Systematischer Ausfall | Edit |
| Anhang H: Kombination von Subsystemen | |
| Anhang I: Beispiele | |
| Anhang J: Beispiel Ausführung SRESW | |
| Anhang K: Numerische Tabelle $PFH_D$ | |
| Anhang L: EMV | Neu |
| Anhang M: Ergänzende Informationen SRS | |
| Anhang N: Software-Anforderungen | Neu |
| Anhang O: VDMA 66413 Geräte-Typen | Neu |

*Neu: Hinzugefügte Kapitel / Edit: Überarbeitete Kapitel*

*Dieses Bild zeigt den neuen Aufbau der ISO/FDIS 13849-1:2022(E) mit den Änderungen.*

## Übersicht inhaltliche Änderungen

Hier die wichtigsten inhaltlichen Änderungen und Ergänzungen in der Reihenfolge des Inhaltsverzeichnisses:

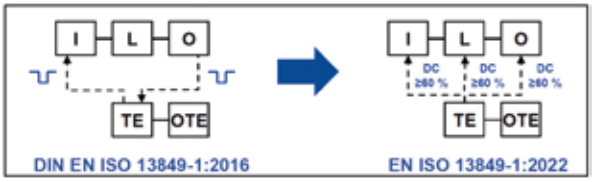
Im Kapitel 4 „Überblick“ wird der Prozess zur Risikobeurteilung und Risikominderung, der Entwurfsprozess eines SRP/CS (safety-related part of a control system) sowie die Realisierung von Sicherheitsfunktionen mithilfe von Teilsystemen (Subsystemen) beschrieben.

Eine Überarbeitung der Teile der Norm zur Spezifikation der Sicherheitsanforderungen und der Bestimmung des erforderlichen Performance Levels wurde in Kapitel 5, „Spezifikation der Sicherheitsfunktionen“, durchgeführt. Hier ist insbesondere das neue Kapitel 5.5 zu erwähnen, das die Zerlegung von Sicherheitsfunktionen in Teilfunktionen detailliert beschreibt. Zudem wurden die Anforderungen an spezifische Sicherheitsfunktionen, wie z. B. „Manuelle Rückstellfunktion“ in den Unterabschnitten von Kapitel 5.2.2, praxisgerecht angepasst und überarbeitet.

Bei den „Entwurfsaspekten“ in Kapitel 6 sind die Anforderungen an „bewährte Bauteile“ für Kategorie-1-Systeme jetzt im separaten Abschnitt 6.1.11 ausführlich beschrieben.

In der Kategorie 2 gibt es einen Paradigmenwechsel bezüglich der Testfunktionen bei 1-kanaligen Sicherheitsfunktionen. Der Test der Sicherheitsfunktion in angemessenen Zeitabständen wird ersetzt durch die Testung aller Teile des Funktionskanals, also der Testung von Input, Logik und Output, durch eine Testeinrichtung mit ausreichenden Diagnosedeckungsgrad (DC).

### Paradigmenwechsel bei der Diagnose in Kategorie 2




Im Kapitel zu Kategorie 2 werden auch die Anforderungen zur Testrate und zum Testkanal ausführlich dargelegt. Bei der Beschreibung der Kategorie 4 wird in der neuen Anmerkung 1 darauf hingewiesen, dass in einer Analyse, z. B. einer FMEA, nicht erkannte Fehler mit sehr niedriger Auftretenswahrscheinlichkeit, bei der Fehlerakkumulation nicht berücksichtigt werden müssen, wenn dies ausreichend dokumentiert und verifiziert wird.

Das alte Kapitel 4.6 mit den Sicherheitsanforderungen für die Software wurde inhaltlich umfangreich überarbeitet und ist jetzt als Kapitel 7 „Software-Sicherheitsanforderungen“ in der Norm zu finden. Insbesondere das vereinfachte V-Model für den Software-Lebenszyklus wurde überarbeitet und neue Abschnitte zu Anforderungen von sicherheitsbezogener Anwendungssoftware und Embedded Software wurden ergänzt.

Im Anhang A zur Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr) wurde eine Bestimmungshilfe zum P-Parameter, der die Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder zur Begrenzung des Schadens beschreibt, ergänzt. Im Anhang E gab es Änderungen in den DC-Tabellen zur Abschätzung des Diagnosedeckungsgrades. Des Weiteren wurden die Maßnahmen gegen Ausfälle in Folge gemeinsamer Ursache (CCF) im Anhang F ausführlicher beschrieben, und es wurden in Anhang I exemplarische Beispiele benannt. Neu im Anhang G „Systematischer Ausfall“ ist ein Abschnitt zum Management der funktionalen Sicherheit.

Besonders zu erwähnen ist auch der neue Anhang L, der sich mit den Anforderungen für Maschinen und Anlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) befasst. Der informative Anhang ist als Leitfaden für den Maschinen- und Anlagenbau gedacht und soll bei der EMV-gerechten Konstruktion unterstützen.

Neu aufgenommen sind zudem auch der Anhang N zur Vermeidung eines systematischen Ausfalls durch den Softwareentwurf, mit einem Beispiel zur Softwarevalidierung, und der Anhang O mit der Definition der sicherheitsbezogenen Werte von Bauteilen oder Komponenten, analog zu den Gerätetypen aus Abschnitt 4 des Standards VDMA 66413.

### Wie geht es weiter?

Die Ausführungen lassen erkennen, dass es umfangreiche Änderungen im Standardwerk für die Sicherheit von Maschinen und Anlagen gibt. Ein früherer Entwurf der neuen Norm ist bereits in deutscher und englischer Fassung als prEN ISO 13849-1:2021(E) im DIN Beuth Verlag erhältlich. Zurzeit befindet sich der Norm-Entwurf von Teil 1 in der finalen internationalen Schlussabstimmung. Die Veröffentlichung der neuen EN ISO 13849-1 ist für spätestens Mitte 2023 geplant. Der „Technical Report“ ISO TR 13849-2 mit den informativen Anhängen zu den unterschiedlichen Technologien aus dem bisherigen Teil 2 der Norm steht noch am Anfang der inhaltlichen Abstimmung und wird wahrscheinlich bis Ende 2024 fertiggestellt werden. ■

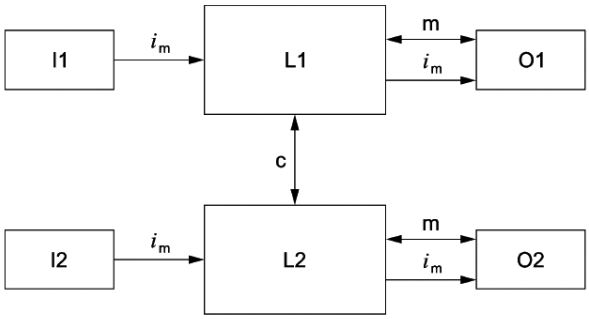
**Udo Weber**
Produktmanager,
Schmersal Gruppe

## Fehlerausschlüsse im Schaltschrank

# In welchen Fällen können Sicherheitsausgänge bei einkanaliger Verwendung Kategorie 4 / PLe erreichen?

**Neben Funktionalität und Sicherheit muss der Konstrukteur bei der Entwicklung einer Maschine auch auf die Kosten achten, damit sie wettbewerbsfähig ist. Vor diesem Hintergrund ist es von Interesse, dass die Norm EN ISO 13849-1 ausdrücklich den Ausschluss von Fehlern erlaubt, die nicht weiter betrachtet werden müssen. Der Fehlerausschluss ist jedoch an ganz bestimmte Bedingungen geknüpft, die der Konstrukteur sorgfältig abwägen muss. Hier ein Beispiel, wie es gehen könnte.**

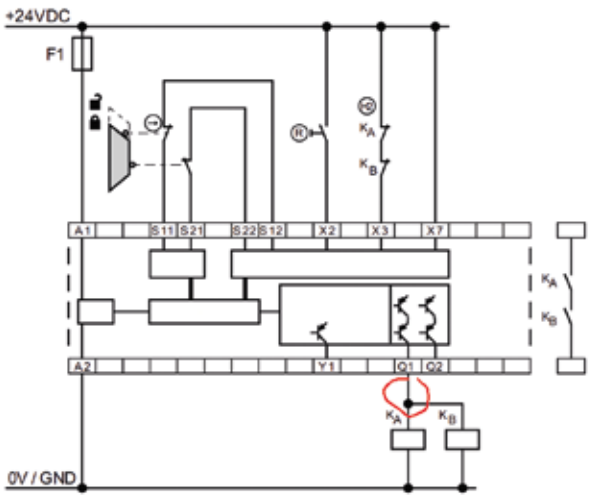
Moderne Sicherheitslogiken bieten meist eine Vielzahl von sicheren Ausgängen. In der Regel sind diese für Sicherheitsfunktionen bis Kategorie 4 / PLe gemäß EN ISO 13849-1[1] vorgesehen. Zum einen findet man hier sowohl klassische Relaiskontakte als auch paarweise zu verwendende Halbleiterausgänge, entweder beide positiv oder positiv-negativ schaltend, die die in der Norm für die Kategorie 4 vorgesehene zweikanalige Architektur umsetzen. →




*Vorgesehene Architektur der Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1*

Für einige Ausgänge kann aber oftmals sogar bei einkanaliger Verwendung ebenfalls Kategorie 4 / PLe erreicht werden.

**Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine solche Schaltung:**




*An einkanalige Verwendung angepasstes Schaltungsbeispiel SRB-E-201ST*

Ganz offensichtlich ist eine solche Struktur nicht durchgängig zweikanalig. Wie kann eine solche Lösung dennoch die Kategorie 4 erfüllen? Im Folgenden ist die Betrachtung nur auf die Logik und die Aktorik der Sicherheitsfunktion beschränkt. Eine vollständige Bewertung des erreichbaren Performance Levels und der anwendbaren Kategorie erfordert natürlich immer die Einbeziehung der zugehörigen Eingangsschaltung.

Betrachtet man die obige Schaltung, sieht man, dass sowohl die interne Ausgangsschaltung der Sicherheitslogik als auch die Aktorik in Form von zwei Leistungsschützen, zweikanalig, also redundant ausgeführt sind. Lediglich die Verdrahtung ist einkanalig ausgelegt. In der Sicherheitslogik werden Fehler in den beiden Halbleiterausgängen über Testpulse erkannt, d. h. das Abschaltvermögen in kurzen Zeitintervallen zyklisch getestet. Fehler der Leistungsschütze, als gefährlicher Ausfall in erster Linie das Verschweißen der Kontakte, werden über den Rückführkreis unter Verwendung zwangsgeführter Relais aufgedeckt.

Schließt man nun alle Fehler der einkanaligen Leitung aus (z. B. Schluss gegen 24 V) hat man somit ein System, welches die Anforderungen der Kategorie 4 erfüllt. Ein Fehler wird sofort erkannt und führt nicht zum Ausfall der Sicherheitsfunktion, da immer ein zweites Abschaltelement vorhanden ist.

## Ist ein Fehlerausschluss zulässig?

Nach der für den Anwender maßgeblichen Normenreihe EN ISO 13849 ist ein „Fehler“ die Unfähigkeit, die geforderte (Sicherheits-)Funktion auszuführen. Die Widerstandskraft gegen Fehler ist es letztlich, die beurteilt und durch den PFHd-Wert quantifiziert wird. Gleichzeitig erlaubt die Norm aber auch ausdrücklich den Ausschluss von Fehlern (EN ISO 13849-1, Kap. 7.3). Er trägt damit nicht mehr zur Berechnung bei und muss nicht weiter betrachtet werden. Wird ein Fehler ausgeschlossen fordert die Norm i.d.R. aber eine genaue Begründung auf Basis der Unwahrscheinlichkeit des Auftretens oder der allgemeinen technischen Erfahrung.

## „Erlaubte“ Fehlerausschlüsse

Im zweiten Teil der Normenreihe EN ISO 13849[(2)] sind in den Anhängen A-D eine Vielzahl von möglichen Fehlern für verschiedene Technologien gelistet. Hier werden auch Hinweise gegeben, unter welchen Umständen ein Fehlerausschluss begründbar ist. Für den hier betrachteten Fall ist insbesondere im Anhang D.2 die Tabelle D.4 relevant. Darin ist ausgeführt, dass ein Kurzschluss zwischen zwei beliebigen Leitern innerhalb eines gemeinsamen Einbauraums ausgeschlossen werden kann. Dies allerdings unter der Voraussetzung, dass der Einbauraum fachgerecht, d. h. unter Einhaltung der einschlägigen Normen und Vorschriften, ausgeführt ist und alle Nennwerte eingehalten werden. Eine Forderung also, die im Allgemeinen leicht einzuhalten ist. ■

### Fazit

Auch bei einkanaliger Leitungsführung ist grundsätzlich eine Kategorie 4 mit Performance Level PLe möglich, sofern einige Randparameter eingehalten werden. Vorrangig ist dies die Verdrahtung innerhalb eines geschlossenen Einbauraums wie beispielsweise eines Schaltschranks. Auch generell sind Fehlerausschlüsse möglich. Hier obliegt es aber allein der Verantwortung des Konstrukteurs abzuwägen, ob die möglichen Einsparungen das erhöhte Risiko, gerade im Hinblick auf Haftung und damit verbundene Regressansprüche, rechtfertigen.

(*1) DIN EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – **Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze**

(*2) DIN EN ISO 13849-2: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – **Teil 2: Validierung**

**Christian Lumpe**
Produktmanager Steuerungen, Schmersal Gruppe

**Die Gründe für eine längerfristige Verknappung von Mikrochips sind vielfältig: gestörte Lieferketten für elektronische Bauteile, eine gestiegene Nachfrage nach Unterhaltungselektronik, der Ausfall von Produktionskapazitäten.**

**Das hat auch Auswirkungen auf die Maschinensicherheit: Es kommt zu Engpässen vor allem bei elektronischen Sicherheitsschaltgeräten. Der Konstrukteur muss umdenken – aber es gibt gute alternative Lösungen.**

## Halbleiterknappheit und die Auswahl von Sicherheitsschaltgeräten

# Bei Lieferengpässen sind Alternativen gefragt

**Der seit Jahren anhaltende Trend zu elektronischen Sicherheitsschaltgeräten hat gute Gründe: Sie ermöglichen einen höheren Manipulationsschutz, eine höhere Flexibilität und bessere Anpassung an die individuellen Anforderungen sowie eine verbesserte Konnektivität und höhere Transparenz z. B. bei der Erkennung und Diagnose von Fehlern.**

Viele Maschinenbauer bevorzugen daher Sicherheitssensoren auf RFID-Basis, wenn es um die Stellungsüberwachung von Schutztüren geht, z. B. die RFID-Sensoren der RSS-Baureihe von Schmersal.

Bei dieser Bauart von Sicherheitssensoren kommuniziert ein (sicherer) RFID-Sensor mit einem zugehörigen Target. Das geschieht verschleißfrei und erlaubt ein hohes Sicherheitsrating (PLe nach EN ISO 13849). Es lässt sich eine hohe Codierung realisieren und die Sensoren bieten einige wichtige Zusatzfunktionen. Sie können z. B. auch Schutztürversatz erkennen und frühzeitig ein entsprechendes Signal ausgeben. Ein weiterer Vorteil ist die Selbstüberwachung z. B. auf Querschluss.

*Mit dem elektronischen Sicherheitssensor RSS260 lässt sich eine hohe Codierung realisieren.*

Diese Vorteile sind darauf zurückzuführen, dass die Sicherheitssensoren der RSS-Serie mit einem eigenen Mikrocontroller für die Sicherheitsauswertung ausgestattet sind. Eben diese Mikrocontroller sind aber aktuell nur eingeschränkt lieferbar. Die Schaltgerätehersteller können deshalb nicht die von den Kunden gewünschten Mengen produzieren, bestimmte Produktgruppen sind unter Umständen vorübergehend nicht verfügbar.

*Magnetische Sicherheitssensoren wie der BNS 40S wirken nicht verschleißfrei.*

Maschinenbauer und Konstrukteure müssen daher umdenken. Doch es sind Alternativen verfügbar, dazu gehören etwa die bewährten elektromechanischen Schaltgeräte sowie Magnetschalter. Die Letzteren arbeiten wie RFID-Sensoren berührungslos. Anders als bei den elektronischen Sicherheitsschaltgeräten, bei denen die Sicherheitskennwerte vom Hersteller angegeben werden, müssen bei diesen Alternativlösungen die Sicherheitskennwerte für jede Anwendung berechnet werden. Da sowohl elektromechanischen Schaltgeräte als auch Magnetschalter – anders als RFID-Sensoren – nicht verschleißfrei wirken, sind die Sicherheitskennwerte bei diesen Schaltern abhängig von der Anzahl der Betätigungen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass es in Reihenschaltung zu einer Fehlermaskierung kommen kann. Ein weiterer Nachteil von →

Magnetschaltern gegenüber RFID-Sensoren: Sie erlauben keine individuelle Codierung.

**Bei der Auswahl der Alternativen zu einem RFID-Sensor sollte sich der Konstrukteur zunächst folgende Fragen stellen:**

- Welche Codierung ist notwendig? Wie hoch ist die Manipulationsgefahr bei dieser Applikation?
- Sollte der Schalter berührungslos wirken? Handelt es sich z. B. um eine staubbelastete Umgebung?
- Wie hoch ist die Anzahl der Schaltspiele? Wird z. B. die Schutztür oder Klappe alle fünf Minuten oder nur alle fünf Stunden geöffnet?
- Welche Bauform ist erforderlich? Kann z. B. ein RFID-Sensor einfach durch eine andere Schalterart gleicher Bauform ersetzt werden? (Der RSS16 zum Beispiel hat exakt die gleichen Abmessungen wie der elektromechanische AZ16 – ebenso wie der Sicherheitsmagnetsensor BNS16. Hier verweist schon die Bezeichnung „16“ auf die gleiche Bauform)

Nach diesen Vorüberlegungen muss der Konstrukteur die Sicherheitskennwerte der elektromechanischen bzw. magnetischen Alternativlösungen berechnen. Eine Berechnung, die bei RFID-Sensoren nicht erforderlich ist, weil diese verschleißfrei arbeiten. Bei dieser Berechnung fließen verschiedene Parameter wie Verschleiß und Ausfallwahrscheinlichkeit ein.

## Berechnung der Sicherheitskennwerte anhand eines Anwendungsbeispiels

Wie erläutert, ist die Anzahl der Betätigungen zu berücksichtigen. Laut dem Technischen Report ISO/TR 24119 gilt als „häufige Betätigung“, wenn eine Schutzeinrichtung bzw. eine Schaltgerät mehr als einmal pro Stunde bewegt wird. Der Diagnosedeckungsgrad beliefe sich damit auf null. Allerdings ist hier auch die Anzahl der Schutzeinrichtungen zu berücksichtigen, die ggf. mit unterschiedlich hoher Frequenz geöffnet oder geschlossen werden.

Eine beispielhafte Berechnung der Sicherheitskennwerte macht deutlich, wie unterschiedlich sich die genannten Einflussfaktoren bei den Schalterarten auswirken. Dabei wurde angenommen, dass drei Schaltgeräte in Reihe geschaltet werden und die Anzahl der Betätigungen pro Jahr 12.672 beträgt. Zudem wird davon ausgegangen, dass eines der Geräte alle 1000s einmal betätigt wird, die anderen beiden Geräte dagegen nur sporadisch (z. B. weil eine Klappe zum Ein- und Auslegen und die anderen nur gelegentlich für Wartungsarbeiten benutzt werden).

Bei diesem Beispiel zeigt sich, dass der elektromechanische Schalter mit einem niedrigen Deckungsgrad (DC) und einem hohen MTTFD einen akzeptablen PLd erreicht, während der Magnetschalter keinen DC erreicht und PLc für eine Sicherheitsanwendung nicht zufriedenstellend ist.

Die Gegenüberstellung verdeutlich noch einmal die Vorteile der RFID-Sensoren: Sie können problemlos in Reihe geschaltet werden, sodass der Verdrahtungsaufwand gering ist, es tritt dabei keine Fehlermaskierung auf, die Sicherheitsausgänge jedes Sensors überwachen sich selbst.

Insbesondere bei der Reihenschaltung gibt es bei den Alternativlösungen deutliche Einschränkungen: So gibt gibt es bei Magnetschaltern keine Zwangsöffnung, →

**Berechnungen Sicherheitskennwerte**

**Elektro-mechanisch & magnetisch**

- $B10_D$ direkt angegeben
- $MTTF_D = B10_d \ / \ (0{,}1 * n_{op})$
  mit $n_{op} = d_{op} * h_{op} * 3600\ s/h \ / \ t_{cycle}$
  $n_{op}$: Anzahl der Anforderungen $[\frac{1}{a}]$
  $d_{op}$: Anzahl Betriebstage $[\frac{d}{a}]$
  $h_{op}$: Anzahl Betriebsstunden $[\frac{h}{d}]$
  $t_{cycle}$: Zykluszeit [s]
- $PFH_d = \frac{1}{MTTF_d} [\frac{1}{h}]$
- PL ergibt sich aus PFH-Wert und Kategorie
  s. DIN EN ISO 13849-1: 2015, Tabelle 7

**Elektronisch**

- $PFH_d$ direkt angegeben
- $B10_D$ trifft nicht zu
- $MTTF_D = 1 / PFH$ [a]
- PL direkt angegeben

*Abb. 1: Während der Performance Level beim RFID-Sensor direkt vom Hersteller angegeben wird, muss der PL bei der Alternativlösung durch den PFH-Wert (Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde) und der Sicherheitskategorie errechnet werden (nach EN ISO 13849-1:2015, Tabelle 7)*

**MATERIALVERKNAPPUNG**
Bedeutung für Applikationen – Beispielrechnung

$d_{op}$: 220 [$\frac{d}{a}$]; $h_{op}$: 16 [$\frac{h}{d}$]; $t_{cycle}$: 1000 [s]*; 3 Geräte in Reihe

$$\Rightarrow n_{op} = \frac{220\frac{d}{a} \cdot 16\frac{h}{d} \cdot 3600\frac{s}{h}}{1000\,s} = 12.672\,\frac{1}{a}$$

**BNS 260**

- $B10_D = 25 * 10^6$
- $MTTF_D = \frac{25 \cdot 10^6}{0{,}1 \cdot 12.672\,a} = 19.728{,}5\,a$ (>100 a = **hoch**)
- $PFH_D = \frac{1}{19.728{,}5\,a \cdot 8760\frac{h}{a}} = 5{,}79 * 10^{-9}\frac{1}{h}$
- **$PFH_{D_R} = 3 * 5{,}79 * 10^{-9}\frac{1}{h} = 1{,}74 * 10^{-8}\frac{1}{h}$**
- **DC kein**
- **Max. PL c**

**AZ16**

- $B10_D = 2 * 10^6$
- $MTTF_D = \frac{2 \cdot 10^6}{0{,}1 \cdot 12.672\,a} = 1578{,}3\,a$ (>100 a = **hoch**)
- $PFH_D = \frac{1}{1578{,}3a \cdot 8760\frac{h}{a}} = 7{,}23 * 10^{-6}\frac{1}{h}$
- **$PFH_{D_R} = 3 * 7{,}23 * 10^{-6}\frac{1}{h} = 2{,}18 * 10^{-7}\frac{1}{h}$**
- DC niedrig
- **Max. PL d**

**RSS260**

- $PFH_D = 6{,}8 * 10^{-10}\frac{1}{h}$
- **$PFH_{D_R} = 3 * 6{,}8 * 10^{-10}\frac{1}{h} = 2$**
- DC hoch
- **Max. PL e**

* Nur ein Gerät wird mit dieser Häufigkeit betätigt, die restlichen Geräte sporadisch

*Abb. 2: Die Beispielrechnung zeigt, dass Magnetschalter als Alternativlösung für eine Reihenschaltung weniger geeignet sind, zumindest müssten hier Anpassungen bei der Auswertung (z. B. Querschlussüberwachung) vorgenommen werden.*

es ist tendenziell mit einer Fehlermaskierung zu rechnen, und es wird kein oder nur ein niedriger Deckungsgrad (DC) erreicht. Diese Restriktionen können in bedingtem Maße aufgefangen werden (etwa durch zusätzliche Auswertelogiken).

*Der Sicherheitsmagnetsensor BNS16 hat exakt die gleichen Abmessungen wie der elektromechanische AZ16 und der RFID-Sicherheitssensor RSS16 .*

Prinzipiell gilt das auch für die elektromechanischen Schaltgeräte in der Reihenschaltung. Allerdings ist hier eine Zwangsöffnung der Kontakte die Regel, d. h. die Wahrscheinlichkeit einer Fehlermaskierung ist geringer, es wird ein mittlerer Deckungsgrad erreicht, und die Reihenschaltung wirkt sich nicht einschränkend auf den Performance Level aus, sodass PLd möglich ist.

Bei dem zweiten Beispiel für die Berechnung von Sicherheitskennwerten wird von einer Anwendung ausgegangen, in der acht RFID-Sensoren der Baureihe RSS260 verbaut sind. Eine Codierung ist bei dieser Anwendung nicht erforderlich, die Auswertung erfolgt über den Sicherheitsrelaisbaustein SRB-E-204ST.

Um bei dieser Anwendung mit dem Magnetschalter BNS260 – als Ersatz für den RFID-Sicherheitssensor RSS260 – den Performance Level PLd erreichen zu können, ist statt Reihenschaltung eine Parallelverdrahtung notwendig. Darüber hinaus ist eine Querschlussüberwachung und eine Überwachung der Synchronität erforderlich, die über die – zusätzlich zum SRB-E-204ST eingesetzte – Eingangserweiterung SRB-E-204PE realisiert werden kann.

$PL_r$ d erreichbar, $PL_{max}$-Parallel = PL d*

* mit $PFH_D$ $5{,}79 * 10^{-8}\frac{1}{h}$

**Kurz:** Mit Parallelverdrahtung und nur einem zusätzlichen Baustein ist bei diesem Beispiel auch mit einem Magnetschalter PLd erreichbar. ■

**Fazit: Es gibt gute Alternativen**

Generell, das zeigt der Vergleich der Schalterbauformen, ist eine Umstellung möglich. Sie kann mit Einschränkungen verbunden sein, die allerdings kompensiert werden können. Weder der Konstrukteur noch der Einkäufer im Maschinenbau müssen also in Panik verfallen. Es stehen Alternativen zu den elektronischen Sicherheitsschaltern mit Mikrocontrollern – oft sogar in der gleichen Bauform – zur Verfügung. Somit besteht die Möglichkeit, durch verschiedene Lösungsansätze flexibel auf eingeschränkte Bauteilverfügbarkeit reagieren zu können.

**Webinar zum Thema Materialknappheit**

Ein ausführliches Webinar zu diesem Thema können Sie jederzeit in unserem Webinar-Archiv abrufen: https://www.gotostage.com/channel/9c310ffcddef-4b15ba85943d0fe8e1c1

**Tobias Thiesmann**
System- und Lösungsmanager,
Schmersal Gruppe

# tec.nicum

## academy

- Schulungen und Seminare
- Inhouse-Trainings
- Kundenspezifische Workshops
- Vortragsveranstaltungen
- Symposien

## tec.nicum academy
# Das Seminarprogramm 2023

**Die tec.nicum academy bietet ein umfassendes Schulungs- und Seminarprogramm zu Themen der Maschinen- und Anlagensicherheit.**

Besuchen Sie uns unter **www.tecnicum.com** und finden Sie aktuelle Detailinformationen und Buchungsoptionen zu allen Seminaren und Sonderveranstaltungen.

Gerne gestalten wir ein maßgeschneidertes, auf die individuellen fachlichen Interessen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zugeschnittenes Inhouse-Seminar zu Ihrem Wunschtermin.

Sprechen Sie uns an:

**Martina Dahm**
Tel. +49 202 6474 864, mdahm@tecnicum.com

**Jasmin Ruda**
Tel. +49 202 6474 804, jruda@tecnicum.com

| Seminarthemen | Wuppertal | Ulm | Wettenberg | Bremen | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Recht** | | | | | | |
| Maschinenrichtlinie 2006/42/EG – CE-Konformitätsbewertungsverfahren | 17.11.2023 | auf Anfrage | | 10.10.2023 | 17.03.2023 | auf Anfrage |
| Rechtliche Aspekte der Maschinensicherheit für Einkäufer, Konstrukteure, Projektkoordinatoren **(Halbtags-Seminar)** | 27.10.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 11.10.2023 | 23.06.2023 | auf Anfrage |
| Grundlagen des Arbeitsschutzes für Führungskräfte | 14.11.2023 | 07.07.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 29.09.2023 | auf Anfrage |

| Recht | Wuppertal | Ulm | Wettenberg | Lübeck | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rechtliche Aspekte der Maschinensicherheit für Führungskräfte **(Halbtags-Seminar)** | 26.10.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 12.10.2023 | 22.06.2023 | auf Anfrage |

(Fortsetzung auf Seite 22)

# Seminarprogramm 2023 (Fortsetzung von Seite 21)

| Seminarthemen | Wuppertal | Ulm | Wettenberg | Lübeck | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Normen – Verordnungen** | | | | | | |
| Gefährdungsbeurteilung zur Infektionsprävention | Termine auf Anfrage: **mdahm@tecnicum.com** oder **jruda@tecnicum.com** | | | | | |
| Risikobeurteilung und Betriebsanleitung | 15.11.2023 | 03.07.2023 | 13.11.2023 | 20.06.2023 | 17.02.2023 | auf Anfrage |
| Validierung gemäß EN ISO 13849-2 **(Halbtags-Seminar)** | 16.06.2023 | 24.11.2023 | auf Anfrage | 21.06.2023 | 24.02.2023 | auf Anfrage |
| Grundlagen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) | 16.11.2023 | 04.07.2023 | 25.01.2023 | auf Anfrage | 15.05.2023 | auf Anfrage |
| Gefährdungsbeurteilung für Maschinen und Anlagen | 26.01.2023 | 05.07.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 30.01.2023 | auf Anfrage |
| Technische Dokumentation von Maschinen und Anlagen | auf Anfrage | 06.07.2023 | 23.01.2023 | auf Anfrage | 15.09.2023 | auf Anfrage |
| Neubau, Umbau, Retrofitting – vom Hersteller zum Betreiber? **(Halbtags-Seminar)** | 25.09.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 22.06.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage |

| Normen – Verordnungen | Wuppertal | Ulm | Hamburg | Lübeck | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anwendung der EN ISO 13849-1 Einstieg in SISTEMA | 14.06.2023 | 22.11.2023 | 07.11.2023 | 14.03.2023 | 10.02.2023 | auf Anfrage |
| Praxisworkshop Arbeiten mit SISTEMA | 14.06.2023 | 23.11.2023 | 08.11.2023 | 15.03.2023 | | auf Anfrage |

| Normen – Verordnungen | Wuppertal | Kirkel | Wettenberg | Lübeck | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|
| Qualifizierung zum TÜV-zertifizierten „Machinery CE Certified Expert® – mce.expert “ | | 04.12.2023 bis 08.12.2023 | 08.05.2023 bis 12.05.2023 | 09.10.2023 bis 13.10.2023 | auf Anfrage |

# Seminarprogramm 2023 (Fortsetzung von Seite 22)

| Seminarthemen | Wuppertal | Ulm | Wettenberg | Lübeck | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Anwendung** | | | | | | |
| Grundlagen der Sicherheitstechnik – trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen | 07.09.2023 | auf Anfrage | 25.05.2023 | 13.10.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage |
| Elektromagnetische Verträglichkeit EMV/EMVU in der Praxis | Termine auf Anfrage: **mdahm@tecnicum.com** oder **jruda@tecnicum.com** | | | | | |
| Sichere Fluidtechnik – EN ISO 13849-1 sicher umsetzen | Termine auf Anfrage: **mdahm@tecnicum.com** oder **jruda@tecnicum.com** | | | | | |
| Brandschutz im Maschinenbau | 13.06.2023 | 21.11.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 08.09.2023 | auf Anfrage |
| Fahrerlose Transportsysteme und ihre Integration in die Produktionsumgebung | 23.05.2023 | auf Anfrage | 12.09.2023 | auf Anfrage | 07.03.2023 | auf Anfrage |
| Sicherheit in integrierten Roboterfertigungsanlagen | 25.05.2023 | auf Anfrage | 13.09.2023 | auf Anfrage | 08.03.2023 | auf Anfrage |
| Mensch-Roboter-Kollaboration | 26.05.2023 | auf Anfrage | 14.09.2023 | auf Anfrage | 09.03.2023 | auf Anfrage |

| Anwendung | Wuppertal | Ulm | Wettenberg | Bremen | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kompaktseminar Explosionsschutz | 09.11.2023 | auf Anfrage | 23.05.2023 | 05.10.2023 | 01.02.2023 | auf Anfrage |

| Anwendung | Wuppertal | Kirkel | Wettenberg | Lübeck | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sicherheitsgerichtete Auslegung von Batteriefertigungsanlagen | 24.05.2023 | 11.09.2023 | auf Anfrage | auf Anfrage | 10.03.2023 | auf Anfrage |

| Produkte | Wuppertal | Ulm | Wettenberg | Bremen | Online | Inhouse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Basis-Workshop** Sicherheitssteuerung PSC1 | auf Anfrage | auf Anfrage | 26.09.2023 | auf Anfrage | | auf Anfrage |
| **Experten-Workshop** Sicherheitssteuerung PSC1 | auf Anfrage | auf Anfrage | 27.09.2023 | auf Anfrage | | auf Anfrage |
| **Grundlagen und Inspektion** von opto-elektronischen Schutzeinrichtungen gemäß BetrSichV **(Seminarziel: Befähigte Person)** | **Mühldorf** 26.10.2023 | | | | | |

Fotos: K.A. Schmersal GmbH & Co. KG (shutterstock.com)

Diese Broschüre ist auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt. Das Label auf diesem Produkt sichert einen verantwortungsvollen Umgang mit den Wäldern der Erde zu.

Die bei der Produktion dieser Broschüre entstandenen Treibhausgasemissionen wurden durch Investitionen in das Projekt „LAYA Energieeffiziente Brennholzöfen“ in Indien ausgeglichen.

klimaneutral gedruckt
www.klima-druck.de
ID-Nr . 23133170

FSC
www.fsc.org
MIX
Paper from responsible sources
FSC® C015859

**Herausgeber:**

tec.nicum

**K.A. Schmersal GmbH & Co. KG**

Möddinghofe 30
42279 Wuppertal

Phone: +49 202 6474-932
info-de@tecnicum.com
www.tecnicum.com