

## Ausgabe 2021.01

Seite 2

Editorial: Neue Lösungen für Maschinensicherheit, Arbeitsschutz und Infektionsprävention

Seite 3

Überarbeitung der EN ISO 14119

Seite 4

Neue Statistiken der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Seite 6

Gastbeitrag: EN 60204-1 – Aspekte aus der Praxis im Zusammenhang mit „Erdung“

Seite 9

Whitepaper: Praktikable Sicherheitslösung für den Einrichtbetrieb

Seite 12

Prüfung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen

Seite 14

Neue Produkte und Dienstleistungen für die Infektionsprävention von Schmersal

Seite 15

Das Seminarprogramm 2021 der tec.nicum academy

## Editorial

### Neue Lösungen für Maschinensicherheit, Arbeitsschutz und Infektionsprävention

„Wo aber Gefahr ist, wächst das Rettende auch“, dichtete einst Friedrich Hölderlin. Und welches Zitat könnte in Zeiten der Corona-Pandemie besser passen als dieses? Frei nach diesem Leitsatz stellen wir Ihnen in dieser Ausgabe neue Lösungen für die Maschinensicherheit, den Arbeitsschutz und die Infektionsprävention vor.

Dass die Gefahr beispielsweise in harmlos anmutenden Orten wie Aufzugskabinen lauern könnte, daran hätte vor gut einem Jahr sicher noch niemand gedacht. Doch heute haben wir verinnerlicht, dass dort Abstand halten oft schwierig ist und Aerosole sich in geschlossenen Räumen besonders schnell verbreiten. Auf Seite 14 können wir Ihnen nun neue Produkte vorstellen, die eine „corona-gerechte“ Aufzugnutzung ermöglichen.

Das „Rettende“ findet man gelegentlich auch dort, wo man es nicht vermuten würde: In den trockenen Statistiken der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Der aktuelle Bericht „Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit“ zeigt u. a., welche positiven Effekte Digitalisierung, Künstliche Intelligenz und Industrie 4.0 auf die Gesundheit der Beschäftigten haben können.

Das menschliche Herz schlägt ca. 60-mal pro Minute – und auch ihm können unterschiedliche Gefahren drohen, zum Beispiel durch einen elektrischen Schlag. Unser

Gastautor, Wilfried Straßmann, ist ein anerkannter Experte für die Fachgebiete der elektromagnetischen Verträglichkeit und der elektrischen Sicherheit an Maschinen. In seinem Fachbeitrag erläutert er Schutzmaßnahmen sowie Aspekte aus der Praxis im Zusammenhang mit „Erdung“.

Ein neues Whitepaper, das zwei kompetente Autoren von Schmersal und Wachendorff verfasst haben, stellt eine exemplarische Sicherheitslösung mit redundantem Drehgeber und Sicherheitssteuerung vor und bewertet sie gemäß EN ISO 13849. Lesen Sie in dieser Ausgabe eine Zusammenfassung – und wenn Sie mögen, steht Ihnen auch das komplette Whitepaper als Download zur Verfügung.

Optoelektronische Schutzeinrichtungen müssen regelmäßig durch eine befähigte Person überprüft werden. Der Beitrag auf Seite 12 erläutert, was bei den Prüfungen zu beachten ist, und zeigt auf, wann und wo sich Interessenten zur „befähigten Person“ qualifizieren können.

Und schließlich geben wir Ihnen einen Überblick über das tec.nicum-Seminar-Programm des Jahres 2021.

Viel Vergnügen bei der Lektüre!

Herzlichst  
Ihr Redaktionsteam



## Ankündigung: Überarbeitung der EN ISO 14119

**Nach gut 18 Jahren ist die aktuelle EN ISO 14119:2013 – „Leitlinien für die Gestaltung und Auswahl von Verriegelungseinrichtungen, unabhängig von der Energieart, in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen“ – in der Überarbeitung.**

Die seit Jahren bewährte und praxistaugliche B-Norm, gelistet als harmonisierte Norm unter der Maschinenrichtlinie, erfährt neben der turnusmäßigen Überarbeitung einige Änderungen. Gegenüber der EN ISO 14119 werden folgende Änderungen vorgenommen sowie eine informative technische Regel als auch eine technische Spezifikation in diese Norm integriert.

- ISO/TS 19837 „Safety of machinery – Trapped key interlocking devices – Principles for design and selection“ wird als neuer normativer Anhang L eingebunden mit den besonderen Anforderungen an Verriegelungseinrichtungen der Bauart 5 – Schlüsseltransfersysteme. Diese technische Spezifikation, ISO TS „Sicherheit von Maschinen - Schlüsseltransfersysteme - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl für Schlüsseltransfersysteme“, veröffentlicht in 2018, war bisher nicht in deutscher Sprache verfügbar.
- Die Tabelle 4 wurde verbessert und umbenannt. Der neue Titel lautet: „Zusätzliche Maßnahmen für den Fall, dass weiterhin ein vorhersehbarer Anreiz zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen in Abhängigkeit von deren Bauart besteht“. Hier in der Tabelle 4 sind die Montageanforderungen der Schlüsseltransfersysteme der Bauart 5 eingearbeitet.
- Die Technische Regel ISO/TR 24119 „Safety of machinery – Evaluation of fault masking serial connection of interlocking devices associated with guards with potential free contacts“ wird als neuer normativer Anhang K in die Norm integriert. Dieser Anhang beschäftigt sich mit der Maskierung von Fehlern in Reihenschaltungen von Verriegelungseinrichtungen.
- Die Technische Regel ISO/TR 21119 „Bewertung der Fehlermaskierung in Reihenschaltungen von potenzialfreien Kontakten von Verriegelungseinrichtungen von beweglich trennenden Schutzeinrichtungen“, veröffentlicht in 2015, war bisher ebenfalls nicht in deutscher Sprache verfügbar.

Der deutschsprachige Entwurf der Norm ist bereits im Beuth Verlag als Entwurf „DIN EN ISO 14119:2021-02 – Entwurf“ – Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schut-

zeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO/DIS 14119:2021); als prEN ISO 14119:2021 erhältlich. Ergänzungen, wie sie jetzt bis zum Erscheinen der EN ISO 14119 eingearbeitet werden, sind hierin jedoch nicht enthalten.

Eine Veröffentlichung der Norm als internationale Norm ist für Ende 2021 / Anfang 2022 geplant. Eine Übergangszeit zur aktuellen Fassung der Norm von 18 Monaten ist vorgesehen, sodass sich der Anwender frühzeitig auf die ergänzenden normativen Anhänge einstellen kann.

### Fazit:

Die redaktionelle Überarbeitung, die Einarbeitung der neuen normativen Anhänge, verbunden mit der Klärung der Begrifflichkeiten, die praxisnahe Auslegung der bestehenden Inhalte aus der EN ISO 14119:2013 machen die EN ISO 14119 praxistauglich und gut umsetzbar. Die neuen Anforderungen für den Maschinenhersteller sind überschaubar. Es überwiegen die Vorteile durch die zahlreichen Konkretisierungen, insbesondere hinsichtlich der funktionalen Sicherheit und der neuen Technologien. ■



Die Tabelle 4 der überarbeiteten EN ISO 14119 enthält jetzt Montageanforderungen für Schlüsseltransfersysteme.

## Arbeits- und Gesundheitsschutz zahlt sich für Unternehmen aus



Betriebliche Maßnahmen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz können zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit beitragen. Denn Fehlzeiten von Mitarbeitern führen zu Produktionsausfällen und verursachen hohe Kosten für die Unternehmen. Diesen Zusammenhang verdeutlicht einmal mehr der aktuelle Bericht „Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Berichtsjahr 2019“. Der Bericht wird jährlich von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) erstellt.

Zwar sank die Zahl der meldepflichtigen Arbeitsunfälle in Deutschland um rund 12.000 auf etwa 937.000, und das Arbeitsunfallgeschehen blieb auch 2019 mit leicht abnehmender Tendenz auf einem insgesamt niedrigen Niveau. Dennoch fielen durch Arbeitsunfähigkeit 2019 schätzungsweise etwa 712 Millionen Arbeitstage aus. „Das Arbeitsunfähigkeitsgeschehen führte insgesamt zu einem – anhand der Lohnkosten geschätzten Produktionsausfall – von rund 88 Milliarden Euro. Wird der Verlust an Arbeitsproduktivität berücksichtigt, gingen der deutschen Volkswirtschaft rund 149 Milliarden Euro an Bruttowertschöpfung verloren“, heißt es in dem Bericht.

Es kann daher nicht oft genug betont werden, dass sinnvoll eingesetzte Präventionsmaßnahmen im Rahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes für Unternehmen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten von Vorteil sind.

### Gefährdungsbeurteilungen sind das „Fundament des Arbeitsschutzes“

Auch einen weiteren Aspekt der Unfallverhütung hebt der Bericht der BAuA deutlich hervor: „Zentrales Element des

Arbeitsschutzes ist und bleibt die Gefährdungsbeurteilung in den Betrieben. Trotz der überragenden Bedeutung dieses Arbeitsschutzinstruments stellen wir fest, dass nur etwa die Hälfte aller Betriebe eine Gefährdungsbeurteilung vorlegt.“ Diese Zahl erstaunt auch deshalb, weil Arbeitgeber laut Arbeitsschutzgesetz dazu verpflichtet sind, die Gefährdung ihrer Beschäftigten am Arbeitsplatz zu beurteilen und zu dokumentieren. Und diese Verpflichtung schließt auch die Beurteilung von Infektionsrisiken mit ein – ein Faktor, der gegenwärtig vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie an Brisanz gewonnen hat. Darauf weist auch der BAuA-Bericht hin: „Eine viel geübte Kritik meint, Gefährdungsbeurteilungen führten zu unnötiger Bürokratie. Gerade die Pandemie zeigt, dass das Gegenteil richtig ist: Gefährdungsbeurteilungen sind das Fundament des Arbeitsschutzes.“ Schließlich haben Gefährdungsbeurteilungen – abgesehen von der rechtlichen Verpflichtung zur ihrer Durchführung – den handfesten Nutzen, dass Gefahrenquellen systematisch identifiziert werden können und dadurch erkennbar wird, welche →



Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) veröffentlicht jährlich einen Bericht zur „Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit“. Foto: BAuA

Schutzmaßnahmen sinnvoll und effizient sind. Das tec.nicum hat daher auch die Durchführung und Dokumentation einer „Gefährdungsbeurteilung zur Infektionsprävention“ in sein Angebotsportfolio aufgenommen (Näheres dazu auf S. 14)

**Positive Effekte der Digitalisierung für den Arbeits- und Gesundheitsschutz**

Die Lektüre des BAuA-Berichts lohnt deshalb, weil auch einige weitere interessante Zusammenhänge untersucht wurden. Wenig überraschend ist, dass in Unternehmen, die Industrie-4.0-Technologien einsetzen, die Beschäftigten seltener schwere körperliche Arbeit ausführen müssen, weil diese vermehrt automatisiert und von Maschinen erledigt wird. Die Auswertung zeigt aber auch, dass diese Entwicklung mit einem Rückgang an gesundheitlichen Beschwerden verbunden ist: „So zeigt sich, dass (nur) 31 % der Beschäftigten in Betrieben mit 4.0-Technologien angeben, innerhalb der letzten zwölf Monate immer oder häufig von Rücken-, Muskel- oder Gelenkschmerzen betroffen gewesen zu sein, während dies 39 % der Beschäftigten in Betrieben ohne solche Technologien betrifft.“

Ein weiterer positiver Effekt der zunehmenden Digitalisierung in den Betrieben: Künstliche Intelligenz kann einen Beitrag zu mehr Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit leisten. „Auch bei der Arbeitsschutzaufsicht fallen

erhebliche Datenmengen an, die sich (...) mithilfe von KI gründlicher und ausführlicher analysieren ließen. So könnten dynamische, sich stetig neu konfigurierende Systeme der Mensch-Maschine-Interaktion (Industrie 4.0) gerade durch den Einsatz von KI sicherer werden“, heißt es in dem Bericht.

„Bei der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung kann KI dabei helfen, auf der Basis früherer Analysen Schwerpunkte zu bilden und gegebenenfalls in relevanten Bereichen tiefer gehende Analysen vorzunehmen. Dies kann z. B. dafür genutzt werden, das Belastungsprofil einzelner Arbeitsplätze optimal an die dort Beschäftigten anzupassen sowie insgesamt Arbeitsprozesse sicherer und gesünder zu machen.“ Ähnlich wie „Predictive Maintenance“, das bereits in vielen Produktionsbetrieben üblich ist, sei auch ein „Predictive Monitoring“ denkbar, das zu einer Erhöhung der Sicherheit am Arbeitsplatz beiträgt. ■

Der vollständige Bericht ist unter diesem Link abrufbar:



Quelle: „BMAS/BAuA (2020): Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Berichtsjahr 2019.“

**Gesamtzahlen des Arbeitsunfallgeschehens 2019<sup>1</sup>**

Kenngrößen	Fälle	Fälle	Veränderungen	Veränderungen
	absolut	je 1.000 Vollarbeiter	von 2018 zu 2019 absolut <sup>2</sup>	von 2018 zu 2019 je 1.000 Vollarbeiter <sup>2</sup>
Meldepflichtige Arbeitsunfälle	937.456	21,922	-11.853	-2,304
Neue Arbeitsunfallrenten	14.829	0,347	-225	-0,037
Tödliche Arbeitsunfälle <sup>3</sup>	626	0,015	+85	+0,001

Quelle: Unfallversicherungsträger  
Rundungsfehler

<sup>1</sup> Anzahl der Vollarbeiter (in Tsd.): 42.764,1 (2019) und 39.186,6 (2018).

<sup>2</sup> Durch eine geänderte Erfassung der Versicherungsverhältnisse bei gewerblichen Berufsgenossenschaften und Unfallversicherungsträgern der öffentlichen Hand ab 2019 sind auch Vollarbeiterzahlen und Arbeitsstunden sowie auf diesen Größen basierende Unfallquoten nicht mit den Vorjahren vergleichbar. Dadurch kommt es in einzelnen Bereichen zu deutlichen Veränderungen.

<sup>3</sup> Einschließlich 84 Fälle in den gewerblichen Berufsgenossenschaften aus den Jahren 2000 bis 2005, die erst 2019 nach Abschluss von Strafprozessen aufgenommen werden konnten.

## EN 60204-1: Aspekte aus der Praxis im Zusammenhang mit „Erdung“

Für die elektrische Sicherheit von Maschinen und Anlagen wird insbesondere die mandatierte harmonisierte europäische Sicherheitsgrundnorm EN 60204-1, Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen, angewendet. In diesem Beitrag werden Aspekte aus der Praxis im Zusammenhang mit „Erdung“ betrachtet. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass es sich um Maschinen der Schutzklasse I (SK I) handelt; der elektrische Anschluss der Maschine ist also mit einem Schutzleiter ausgeführt (die Maschine ist geerdet).

### 1. Einleitung

Die Wirkung des elektrischen Stromes auf einen Menschen hängt von der Höhe des elektrischen Stromes, der Frequenz des Stromes, der Zeitdauer und dem Strompfad des elektrischen Stromes durch den menschlichen Körper ab. Insbesondere ein Strompfad von einer Hand über das Herz zu einem Fuß ist gefährlich.

Das menschliche Herz eines Erwachsenen schlägt ca. 60-mal pro Minute (Pulsschlag); das ist ein Herzschlag pro Sekunde: Das Herz schlägt also mit einer Frequenz von einem Hertz. Innerhalb dieser Periodendauer von ca. einer Sekunde (wie in einem Elektrokardiogramm graphisch dargestellt) gibt es einen sogenannten vulnerablen Bereich (verletzbarer Abschnitt) von ca. 0,16 s. Das bedeutet, dass schon eine elektrische Durchströmung (elektrischer Schlag) des menschlichen Körpers von weniger als 0,2 Sekunden zu einem tödlichen Unfall führen kann.

Die Schutzmaßnahmen bestehen aus Basisschutz („Schutz vor direktem Berühren“) und Fehlerschutz („Schutz bei indirektem Berühren“). In der Regel bedeutet das bei Maschinen der Schutzklasse I Folgendes:

- als Basisschutz sind die elektrisch aktiven Teile isoliert,
- als Schutz im Fehlerfall wird das Schutzleitersystem (Erdung) verwendet.

In diesem Zusammenhang sind in der EN 60204-1 insbesondere die folgenden beiden Begriffe relevant:

- Körper: Ein „Körper“ ist ein Teil, das im Fehlerfall unter Spannung steht.
- Fremdes leitfähiges Teil: Die neue Ausgabe der EN 60204-1 bestimmt einen Abstand (kleiner als 2,5 Meter) im Zusammenhang mit einem „fremden leitfähigen Teil“; eine Person könnte mit ihren Körperteilen diese Distanz überbrücken (z. B. Abstand Hand zu Fuß).

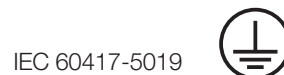
### 2. Schutzleitersystem

Alle „Körper“ müssen mit dem Schutzleitersystem verbunden werden. Die Schutzleiterquerschnitte müssen im Fehlerfall eine ausreichende Stromtragfähigkeit haben, insbesondere so lange, bis z. B. eine Überstromsicherheit (Sicherung) oder ein Fehlerstromschutzschalter (FI) den Stromkreis unterbricht. Neu in der EN 60204-1:2018 ist die Anforderung, dass ein Schutzleiter, der nicht Teil

einer Leitung ist (einzelner Schutzleiter), nicht kleiner sein darf als:

- 2,5 mm<sup>2</sup> Cu, wenn mechanisch geschützt
- 4 mm<sup>2</sup> Cu, wenn mechanisch nicht geschützt

Das gilt auch dann, wenn der Netzanschluss z. B. mit 1,5 mm<sup>2</sup> ausgeführt ist. Im Vordergrund steht in diesem Fall nicht die elektrische Anforderung, sondern die mechanische. Deshalb gilt diese Anforderung nur für einzelne Adern (bei einer Mantelleitung – z. B. 3G1,5 – mit drei Adern je 1,5 mm<sup>2</sup> tragen ja die beiden anderen Adern mechanisch mit). Gibt es auch eine Mindestgröße für die Schrauben oder Bolzen? Die Größe M4 sollte nicht unterschritten werden (die EN 61010-1 enthält eine diesbezügliche Angabe). Der Schutzleiter schützt Mensch und Haus- oder Nutztier. Der Schutzleiter wirkt im niederfrequenten Bereich (50 Hz). Das Symbol für einen Schutzleiteranschluss ist ein „umgekehrter Baum“ auf einer Grundfläche mit **Vollkreis**:



Wird der Schutzleiter farblich gekennzeichnet, so ist die farbliche Kennzeichnung des Schutzleiters GRÜN/GELB.

Ein Schutzleiter-Anschlusspunkt darf nicht für die Befestigung von Teilen verwendet werden.

Schutzleiter werden einzeln angeschlossen. →



### 3. Funktionserdung

Die heutigen Maschinen sind mit Elektronik ausgerüstet, z. B. getaktete Netzteile und Antriebsumrichter. Das hat zur Folge, dass nicht mehr sinusförmige 50-Hz-Ströme fließen, sondern dass hochfrequente Oberschwingungsströme der Grundschwingung überlagert sind. Auch die Steuersignale arbeiten nicht mehr mit Frequenzen in Kilohertz-Bereich, sondern mit Frequenzen im Megahertz-Bereich.

Andererseits werden die Bauteile kleiner, die Komponenten rücken näher zusammen, und die elektrischen Spannungen der Elektronik werden aus Effizienzgründen geringer. Das heißt, die Störaussendungen nehmen zu und die Störfestigkeit verringert sich, und somit nimmt die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ab.

Um die elektromagnetische Verträglichkeit zu gewährleisten, braucht man u. a. die Funktionserdung. Die Funktionserdung schützt vor Funktionsstörungen der elektrischen Betriebsmittel und deren Beschädigung oder Zerstörung. Der Funktionserdung soll im hochfrequenten Bereich (kHz bis MHz) wirken. Der induktive Widerstand einer Leitung nimmt proportional zu der Frequenz zu. Eine Frequenz von 50 Kilohertz ist eintausendmal größer als 50 Hertz; 50 Megahertz ist nochmals um den Faktor 1000 größer. Dem wirkt man durch spezielle Bauarten der in Bezug auf Hochfrequenz wirksamen Funktionserdung entgegen: Damit diese Leitungen auch hochfrequenzmäßig wirken, bestehen sie aus mehreren Hunderten oder Tausenden von Litzen, die parallel wirksam sind (z. B. Massebänder, Hochfrequenz-Litzen, feinstadrige Erdungsseile, Schirmgeflechte).

Eine Funktionserdung sollte daher möglichst kurz (in der Praxis kleiner als 30 cm) und mit großflächigem Anschluss ausgeführt werden. Das Symbol für einen Funktionserdungsanschluss ist ein „umgekehrter Baum“ mit **Halbkreis:**

IEC 60417-5018 


Die farbliche Kennzeichnung der Funktionserdungsleiter darf nicht GRÜN/GELB sein; in der Praxis werden oft nicht isolierte oder transparente Leitungen verwendet.


Ein Funktionserdungsleiter darf an Schrauben zur Befestigung von Teilen angeschlossen werden.

Mehrere Funktionserdungsleiter dürfen auch zusammen an einem Anschlusspunkt angeschlossen werden.

### 4. Schutzleiter und Funktionserdung gleichzeitig

Ein Masseband oder Erdungsseil kann die Funktion von Schutzleiter und Funktionserdung auch gleichzeitig erfüllen; dann gelten die strengeren Anforderungen des Schutzleitersystems.

Der Anschlusspunkt ist dann mit dem Symbol IEC 60417-5019  zu kennzeichnen.

An der Bauart (Masseband, Schirmgeflechte o. Ä.) erkennt man, dass es sich um eine hochfrequenzmäßige Funktionserdung handelt und an dem Symbol IEC 60417-5019 , dass diese Verbindung gleichzeitig ein Schutzleiter ist.

### 5. Körper

Nach der EN 60204-1 ist ein „Körper“ definiert als „berührbares leitfähiges Teil der elektrischen Ausrüstung, das unter normalen Betriebsbedingungen nicht unter Spannung steht, aber im Fehlerfall unter Spannung stehen kann“.

Kann ein elektrisch leitfähiger Gegenstand („Körper“, z. B. eine Abdeckung) im Fehlerfall unter Spannung stehen? Der Hersteller einer Maschine führt zunächst einmal eine Risikobeurteilung durch. Kann sich eine elektrische Leitung aus einer Klemme lösen und den Gegenstand berühren? Kann die Isolation einer elektrischen Leitung beschädigt werden und den Körper unter elektrischer Spannung setzen? Auch die vernünftigerweise vorhersehbaren Fälle sind zu betrachten. Z. B. bei Störungsbeseitigungen, Fehlerbehebungen, Messungen oder Prüfungen werden temporär Verlängerungsleitungen oder Leuchten oder Elektrowerkzeuge mit Netzanschlussleitungen verwendet. Diese Leitung (selbst wenn sie nicht zur Maschine gehört, sondern an einer Steckdose des Gebäudes angeschlossen ist) kann beschädigt werden und den Körper unter elektrischer Spannung setzen.

Nach EN 60204-1 besteht das Schutzleitersystem aus der Verbindung von

- PE-Klemme(n),
- den Schutzleitern,
- den leitfähigen Konstruktionsteilen
- und den Körpern der elektrischen Ausrüstung. →

## 6. Fremdes leitfähiges Teil

Nach der EN 60204-1 ist ein fremdes leitfähiges Teil ein „leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potential, im Allgemeinen das einer lokalen Erde, einführen kann“.

In der Nähe der Maschine befindet sich in Reichweite eines Menschen (Abstand kleiner als 2,5 Meter) z. B. ein Metallmagazin. Ein Mensch kann mit einem Körperteil die Maschine und mit einem anderen Körperteil das Metallmagazin gleichzeitig berühren. Die Maschine hat das elektrische Potential des Schutzleitersystems. Das Metallmagazin hat ein unbekanntes elektrisches Potential, das von örtlichen und von zeitlichen Gegebenheiten abhängig ist (z. B. von in der Nähe betriebenen elektrischen Maschinen und deren Betriebszuständen, dem Zustand des Potentialausgleiches in dem Gebäude. D. h., es kann ein Potentialunterschied zwischen der Maschine und dem Metallmagazin bestehen und einen Menschen gefährden. Wird das fremde leitfähige Teil (z. B. Metallmagazin) mit dem Schutzleitersystem der Maschine verbunden, ist die Gefährdung beseitigt.

## 7. Zusammenfassung

- Sowohl die „Körper“ im Sinne der EN 60204-1 als auch die „fremden leitfähigen Teile“ in einem Abstand zur Maschine von kleiner als 2,5 Meter sind zu erden.
- Der Mindestquerschnitt für einzelne Schutzleiter beträgt 2,5 mm<sup>2</sup> Cu (mechanisch geschützt) oder 4 mm<sup>2</sup> Cu (mechanisch nicht geschützt).
- Ein Schutzleiter-Anschlusspunkt darf nicht für die Befestigung von Teilen verwendet werden.
- Schutzleiter werden einzeln angeschlossen.
- Funktionserdungsleiter sollten kurz (in der Praxis kleiner als 30 cm) und mit großflächigem Anschluss ausgeführt werden. ■



**Autor:** Dipl.-Ing. Wilfried Straßmann, Geschäftsführender Gesellschafter des Ingenieurbüro Wilfried Straßmann GmbH

### Über den Autor:

Dipl.-Ing. Wilfried Straßmann, geschäftsführender Gesellschafter des Ingenieurbüro Wilfried Straßmann GmbH, ist anerkannter Experte für die Fachgebiete der Elektromagnetischen Verträglichkeit und der elektrischen Sicherheit an Maschinen. Aufgrund zahlreicher Praxiseinsätze mit dem Ziel der Fehlersuche und Fehlerbehebung an Maschinen vor Ort verfügt er über fundiertes Know-how auf diesem Gebiet. Zudem ist er Fachkraft für Arbeitssicherheit und hält Seminare und Vorträge zum Thema Maschinensicherheit.

<https://strassmann.de>





## Praktikable Sicherheitslösung für den Einrichtbetrieb

### Sicherheitstechnische Bewertung eines redundanten Drehgebers bei Einsatz einer Sicherheitssteuerung gemäß EN ISO 13849

Für den Einrichtbetrieb oder die Störungsbeseitigung an Maschinen ist die Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte Geschwindigkeit bei geöffneter Schutztür“ relevant. Ein neues Whitepaper der Unternehmen Schmersal und Wachendorff stellt eine exemplarische Sicherheitslösung mit redundantem Drehgeber und Sicherheitssteuerung vor und bewertet sie gemäß EN ISO 13849. Lesen Sie hier die Zusammenfassung des Whitepapers:

Bei größeren Maschinen oder Anlagen, z. B. in der Verpackungsindustrie, ist der Bediener in der Regel vor gefährlichen Bewegungen durch eine trennende Schutzeinrichtung oder eine Umhausung geschützt. Über eine Tür ist ein Zugang zum Gefahrenbereich möglich.

Unter dem Gesichtspunkt der Maschinensicherheit muss dabei neben den Sicherheitsfunktionen „Schutz vor unerwartetem Anlauf“ und „Stillsetzen über Not-Halt-Einrichtung“ oftmals eine weitere Sicherheitsfunktion gewährleistet sein: „Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS) bei geöffneter Schutztür“. Diese SLS-Funktion vereinfacht es dem Bediener, eine Fertigungsanlage einzurichten oder eine Störungsbeseitigung durchzuführen.

Das Whitepaper von Schmersal und Wachendorff stellt exemplarisch eine Sicherheitslösung für eine solche Anlage vor, zu der u.a. ein redundanter Drehgeber sowie eine Sicherheitskleinsteuerung gehört, und gibt eine

Hilfestellung für die Bewertung der sicherheitstechnischen Tauglichkeit dieser Lösung.

Um das geforderte Sicherheitsniveau zu bestimmen und zu belegen, wird bei diesem Beispiel die Normenreihe EN ISO 13849 angewendet. Für die hier betrachtete Maschine hat die Risikobewertung einen PLr von d ergeben. Ein solcher Performance Level lässt sich auf verschiedene Arten umsetzen. Für die technische Realisierung bietet sich meist die Kategorie 3 an. Die Kategorie 3 fordert eine Einfehlersicherheit, die typischerweise durch eine konsequent zweikanalige Auslegung erreicht wird.

Zur Messung der Geschwindigkeit kann ein Drehgeber verwendet werden. Neben dem Drehgeber, der Auswertelogik, wie z. B. der Sicherheitssteuerung PSC1 von Schmersal, und dem Antrieb selbst muss zumeist auch die Stellungsüberwachung der Schutztür mit in die Betrachtung einfließen, da die SLS-Funktion im Allgemeinen mit dieser aktiviert wird. In dieser Struktur ist insbesondere der Drehgeber zur Geschwindigkeitserfassung relevant.

Am einfachsten wäre die geforderte Zweikanaligkeit durch zwei separate Geber zu realisieren, die an verschiedenen Stellen montiert sein müssten, um auch mechanisch zweikanalig zu sein. Dies gestaltet sich in der Praxis aber oft aufwendig und schwierig. Praktikabler ist es, nur eine Montageposition verwenden zu müssen. Der hier betrachtete →



Abb. 1: Fertigungsanlage in der Verpackungsindustrie

Drehgeber der Firma Wachendorff vereint diese beiden Eigenschaften. Er besteht aus zwei voneinander vollständig unabhängigen Gebern unterschiedlicher Technologien in einem Gehäuse. Dies ermöglicht eine einfache Montage. Die interne Redundanz erlaubt es zudem, die Anforderungen der Kategorie 3 zu erfüllen.

**Aufbau eines redundanten Drehgebers**

Ein redundanter Drehgeber besteht im Grundsatz aus zwei komplett autarken Standard-Drehgebern. Dadurch ist der gesamte elektronische Teil des Drehgebers als zweikanaliges System zu betrachten. Einzig der mechanische Aufbau, bestehend aus Welle und Lagerpaket, ist einkanalig ausgeführt. Die Norm für elektrische Antriebe EN 61800-5-2 sieht die Betrachtung des Fehlerfalles durch das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Drehgeber und Antrieb vor. In vielen Fällen wird ein Fehlerausschluss benötigt, da die Steuerung einen derartigen Fehler nicht zwingend aufdecken kann. Dieser Fehlerausschluss kann erreicht werden, indem die Anbauelemente entsprechend stark dimensioniert ausgelegt werden und eine zu 100% zuverlässige mechanische Verbindung genutzt wird.

Die Drehgeber von Wachendorff setzen auf das Prinzip der Diversität. Dies bedeutet, dass man gezielt die Ausfallsicherheit erhöht, indem man verschiedene Messprinzipien einsetzt und dadurch so wenig baugleiche Komponenten verwendet wie möglich. Der Grundgedanke dabei ist, dass die unterschiedlichen Sensorikplattformen auch verschiedenen empfindlich bzw. unempfindlich auf Störungen jeglicher Art reagieren und dadurch nicht zeitgleich ausfallen, sodass die nachgeschaltete Elektronik einen möglichen Ausfall sicher erkennen kann.

Der redundante Standarddrehgeber stellt diversitäre (magnetisch und optisch) Signale zur Verfügung, die vollständig unabhängig voneinander erzeugt werden, aber dennoch in Korrelation zueinander gebracht werden können. Selbst die Versorgungsspannung ist für jede Sensoreinheit separat vorhanden.

**Subsystem „Geschwindigkeits-Erfassung“**

Die von der Kategorie 3 geforderte Einfehlersicherheit ist durch die durchgängige Zweikanaligkeit der Geschwindigkeits-/Richtungserfassung im Drehgeber gegeben. Die ebenso geforderte Fehleraufdeckung (DC) ist nicht in den Geber integriert, muss also in der Auswertelogik erfolgen. Exemplarisch steht hier die Sicherheitsteuerungs-Reihe PSC1 von Schmersal. Wenn es die Applikation erfordert, können sogar bis zu 12 Achsen sicher überwacht werden. Hierbei können die Drehgeber einfach über D-Sub-Schnittstellen angeschlossen werden. Durch Kreuzvergleich der beiden Gebersignale oder im Falle von Sin-cos-Gebern durch Auswertung der Relation  $\sin^2 + \cos^2 = 1$  werden auftretende Fehler erkannt und eine Fehlerreaktion eingeleitet. Zudem sind in das Programmierool SafePLC2 der PSC1 bereits Funktionsblöcke für die wichtigsten Überwachungsfunktionen wie SLS, SOS oder SCA entsprechend der DIN EN 61800-5-2 vorhanden. Diese sind einfach in das Programm der Sicherheitslogik zu integrieren.

**Fehlerausschluss auf die mechanische Verbindung zwischen Welle und Geber**

Besondere Aufmerksamkeit gilt der mechanischen Koppelung zwischen Geber und Antrieb, die prinzipbedingt nur einkanalig ausgeführt ist. Dies macht einen Fehlerausschluss auf Versagen dieser Verbindung notwendig, da hier bereits der einzelne Fehler eine gefährliche Situation herbeiführen würde. →

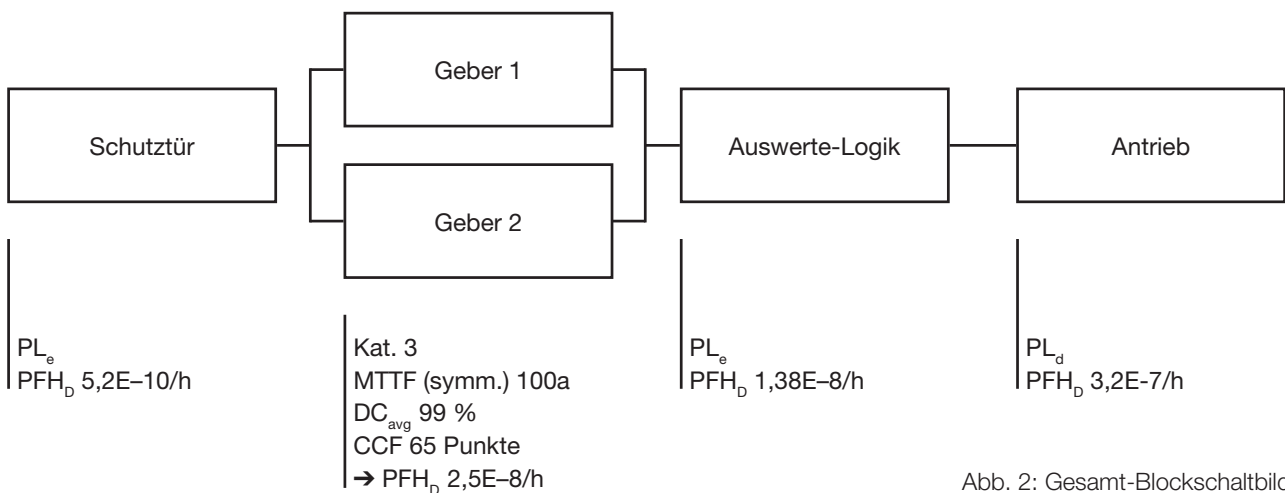


Abb. 2: Gesamt-Blockschaltbild

Neben einem Nachweis der maximalen Belastbarkeit der Verbindung fordert die Norm EN ISO 13849, dass für diesen Fehlerausschluss eine FMEA (Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse) durchgeführt wird.

Zu den weiteren Aspekten, die gemäß EN ISO 13849 zur Erfüllung der Kategorie 3 notwendig sind, zählen Maßnahmen zur Vermeidung von Ausfällen gemeinsamer Ursache (CCF Common Cause Failure), die Vermeidung systematischer Ausfälle in der Software der Sicherheitskleinststeuerung, die Berechnung einer Ausfallwahrscheinlichkeit der Steuerungslösung auf Basis von  $MTTF_D$ -Werten (Mean time to failure dangerous) und/oder eine höherwertige Diagnose (DC – Diagnostic Coverage).

Unter Einbeziehung dieser Aspekte wird im Whitepaper schließlich der Performance Level für diese exemplarische Sicherheitslösung berechnet.

**Fazit:**

Mit der beschriebenen Struktur lässt sich ein Performance-Level von d erreichen. Begrenzt wird der mögliche PL in unserer Beispielrechnung im Wesentlichen durch den PL des Frequenzumrichters. Es ist also auch trotz des teilweisen Einsatzes von Standardkomponenten ein hohes Sicherheitsniveau zu erzielen. Zudem erleichtert die Ver-

wendung des redundanten Gebers die Montage. Und in Verbindung mit der Sicherheitskleinststeuerung PSC1 ist auch die Realisierung weiterer Sicherheitsfunktionen wie Not-Halt oder die Überwachung weiterer Sicherheitskreise mit nur einem Gerät einfach möglich. ■

**Autoren:**

**Christian Lumpe, Produktmanager Steuerungen, Schmersal Gruppe;**  
**Steffen Negeli, Produktmanager & techn. Vertrieb, Wachendorff Automation GmbH & Co.**

Das vollständige Whitepaper ist unter diesem Link abrufbar:



Abb. 3: Sicherheitssteuerung PSC1

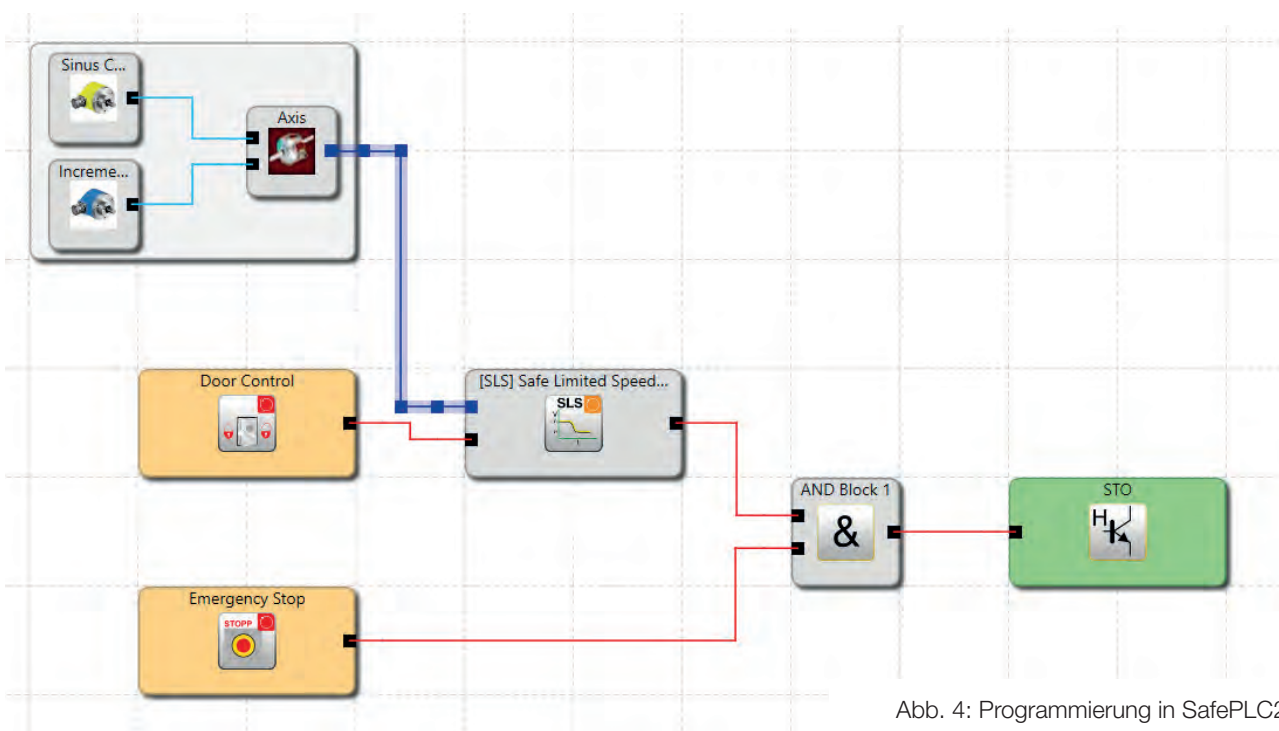


Abb. 4: Programmierung in SafePLC2

## Prüfung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen

**Sowohl Maschinenhersteller als auch Maschinenbetreiber nutzen optoelektronische Sicherheitsschaltgeräte zur Absicherung von gefahrbringenden Maschinenbewegungen. Gemäß Betriebssicherheitsverordnung sind die Betreiber dazu verpflichtet, diese Einrichtungen durch eine befähigte Person regelmäßig zu überprüfen.**

Arbeitgeber sind verpflichtet, vor der erstmaligen Verwendung von Maschinen eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und die dabei ermittelten erforderlichen Schutzmaßnahmen umzusetzen. Zur Absicherung von Gefahrstellen kommen häufig Lichtvorhänge, Lichtgitter oder Lichtschranken – sogenannte berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) – zum Einsatz.

Weil die Funktion von Schutzeinrichtungen auch von der korrekten Montage abhängt, müssen sie vor der ersten Verwendung geprüft werden. Dabei sind u. a. die vorschriftsmäßige Installation und die Wirksamkeit der Schutzeinrichtung zu untersuchen. Diese Prüfung ist nach jeder sicherheitsrelevanten Veränderung der Maschine erneut nötig.

Maschinenbetreiber müssen darüber hinaus durch wiederkehrende Prüfungen den ordnungsgemäßen Zustand der Schutzeinrichtungen sowie die zuverlässige Funktion und Wirksamkeit feststellen.

Dabei gelten BWS laut Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) nicht als überwachungsbedürftige Anlagen (anders als zum Beispiel Aufzüge oder explosionsgefährdete Anlagen). Deshalb kann die wiederkehrende Prüfung auch von einer sogenannten „befähigten Person“ durchgeführt werden. Befähigte Personen müssen über Fachkenntnisse verfügen, die sie durch Berufsausbildung, Berufserfahrung und eine zeitnahe berufliche Tätigkeit erworben haben. Genauer definiert sind diese erforderlichen Fachkenntnisse in der Technischen Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1203.

### Prüfungsintervalle und Dokumentation

In welchen Intervallen die wiederkehrenden Prüfungen vorzunehmen sind, hängt von verschiedenen Faktoren ab: nationalen Vorschriften (z. B. BetrSichV, TRBS), dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, den Vorgaben des Herstellers der BWS sowie von den Ergebnissen vorangegangener Prüfungen. In jedem Fall sind die Prüfungsergebnisse zu dokumentieren, und diese Aufzeichnungen sind während der gesamten Verwendungsdauer der BWS aufzubewahren – das ist übrigens auch in elektronischer Form möglich. Beispielsweise erleichtert die neue Baureihe von Sicherheitslichtvorhängen und -lichtgittern SLC/SLG 440/440 COM von Schmersal mit Bluetooth-Interface und in Kombination mit der Schmersal App „SLC Assist“ die Dokumentation der Prüfungen: Viele Anwender nehmen die absolute Betriebsdauer des Sicher-

heitslichtvorhangs (oder Lichtgitters) als Grundlage für die Prüfungsintervalle. Der in der App integrierte Betriebsstundenzähler hilft, die Prüfungen innerbetrieblich zu planen und festzulegen. Nach erfolgter Prüfung kann der aktuelle Status der Sicherheitslichtvorhänge direkt auf dem Mobilgerät abgespeichert werden. Zudem ist es möglich, den Status der Lichtvorhänge als HTML-Datei zur Ablage auf dem Unternehmensserver per E-Mail zu versenden.



Schmersal App „SLC Assist“ vereinfacht die Dokumentation der Prüfungen.

### Prüfparameter für Erstprüfungen und wiederkehrende Prüfungen

Worauf ist bei Prüfungen von optoelektronischen Schutzeinrichtungen zu achten?

Bei der Erstprüfung wird kontrolliert, ob:

- die BWS entsprechend dem derzeitigen Gebrauch der Maschine wirkt,
- die Auswahl der Schutzeinrichtung, die Montage und die Betriebsweise geeignet sind, Gefahren entgegenzuwirken,
- der BWS-Typ dem geforderten Sicherheitslevel entspricht,
- die Verkettung der BWS bis zur Signalübergabe in die weiterführende Steuerung der geforderten Steuerungskategorie (z. B.: PLr) entspricht und ob
- die BWS auf einfache Weise umgangen werden kann.

Darüber hinaus muss festgestellt werden, ob zwischen der Schutzeinrichtung und der gefahrbringenden Bewegung ein ausreichender Sicherheitsabstand besteht. Damit wird →

sichergestellt, dass die Maschine stillgesetzt werden kann, bevor eine sich nähernde Person den Gefahrenbereich erreichen kann. Der Mindestabstand muss zudem für alle vorhersehbaren Annäherungsrichtungen eingehalten werden. Gemäß EN ISO 13855 wird der Sicherheitsabstand mit dieser Gleichung berechnet:

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

- S = Mindestsicherheitsabstand zur Gefahrenstelle in mm
- K = Annäherungsgeschwindigkeit des Körperteils in mm/s
- T = Gesamte Ansprechzeit in Sekunden (bestehend aus der Summe von  $t_1$ : max. Reaktionszeit BWS + Sicherheitsbaustein in s,  $t_2$ : Ansprechzeit der Maschine (Zeit bis Stillstand) in s)
- C = zusätzlicher Abstand in mm, der die Eindringtiefe in den Gefahrenbereich vor dem Auslösen berücksichtigt.

Bei wiederkehrenden Prüfungen wird zunächst festgestellt, ob die BWS seit Inbetriebnahme der Maschine verändert oder manipuliert wurde oder ob sie noch in der ursprünglichen Position sicher montiert ist und keine bauliche Veränderung vorgenommen wurde. Darüber hinaus sollte u.a. an der Maschine kontrolliert werden, ob es Beschädigungen gibt, z. B. auch an Steckverbindungen oder Anschlusskabeln.

Bei einer BWS, bei der Sender und Empfänger in getrennten Gehäusen untergebracht sind, ist auch zu beurteilen, ob

sie durch Umspiegelung (beispielsweise durch reflektierende Teile) oder durch Dejustierung unwirksam geworden ist. Zum Erkennen von Umspiegelungen oder Dejustierungen ist mit dem Prüfstab am Sender, Empfänger und in der Mitte des Lichtvorhangs zu prüfen, ob die rote LED (OSSD AUS) über die gesamte Schutzfeldlänge aktiv ist.

Regelmäßige Funktionsprüfungen können durchaus täglich oder einmal pro Schicht sinnvoll sein. Sie ersetzen jedoch nicht eine ordnungsgemäß durchgeführte wiederkehrende Prüfung. Um sicherzustellen, dass dabei alle relevanten Parameter kontrolliert werden, helfen Checklisten. ■

#### Qualifizierung zur „befähigten Person“

Die tec.nicum academy bietet in diesem Herbst ein ganztägiges Seminar zum Thema „Grundlagen und Inspektion von optoelektronischen Schutzeinrichtungen gemäß BetrSichV mit Qualifizierung zur „befähigten Person gemäß TRBS 1203“ an. Das Seminar vermittelt die Fachkenntnisse und schließt mit einem entsprechenden Zertifikat ab. Referent ist Klaus Schuster, Geschäftsführer der Schmersal-Tochter Safety Control GmbH.

Termin: **Mittwoch, 27. Oktober 2021**

Weitere Informationen und Anmeldung unter:

[www.tecnicum.com/academy/](http://www.tecnicum.com/academy/)



Optoelektronische Sicherheitsschaltgeräte an Maschinen und Anlagen müssen regelmäßig überprüft werden.

## Neue Produkte und Dienstleistungen für die Infektionsprävention von Schmersal

Die Corona-Pandemie hat die Unternehmen vor große Herausforderungen gestellt. Denn sie mussten innerhalb kürzester Zeit neue Arbeitsschutzregeln sowie zusätzliche Sicherheits- und Hygieneanforderungen umsetzen. Das tec.nicum hat sich wie die gesamte Schmersal Gruppe rasch auf die neue Situation eingestellt und ein neues Angebotsportfolio entwickelt, mit dem sie Unternehmen bei der Infektionsprävention mit einem ganzen Paket von zusätzlichen Dienstleistungen und neuen Produkten unterstützen können.

### Gefährdungsbeurteilung zur Infektionsprävention

Nach § 3 „Grundpflichten des Arbeitgebers“ des Arbeitsschutzgesetzes ist der Arbeitgeber zur Gefährdungsbeurteilung verpflichtet, um den Schutz der Beschäftigten gewährleisten zu können. Zusätzlich muss er anhand der Gefährdungsbeurteilung Schutzmaßnahmen ableiten und diese an veränderte Gegebenheiten wie die aktuelle Corona-Pandemie anpassen, um entsprechende Infektionsschutzmaßnahmen definieren zu können.

Das tec.nicum bietet jetzt die Durchführung und Dokumentation einer „Gefährdungsbeurteilung zur Infektionsprävention“ an. Mit der Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung werden nicht nur rechtliche Anforderungen erfüllt. Es werden damit auch unternehmerische Risiken identifiziert, die wirtschaftlich schwerwiegende Folgen haben können.

### Seminare zur Infektionsprävention

Ein eintägiges Präsenzseminar – alternativ ist auch ein verkürztes Online-Seminar möglich – des tec.nicum zum Thema Gefährdungsbeurteilung in Bezug auf Infektionskrankheiten informiert über biologische Gefährdungen und deren Abwehr und zeigt Maßnahmen auf, mit denen Unternehmen die Arbeitsschutzanforderungen leichter umsetzen können. Das Seminar richtet sich insbesondere an Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Sicherheitsbeauftragte und Infektionsschutzhelfer.

### Zutrittskontrollsystem für öffentliche Gebäude

Einzelhandelsgeschäfte und andere öffentliche Einrichtungen werden auch in Zukunft die Zahl der Besucher bzw. der Personen, die sich in den Räumlichkeiten aufhalten, begrenzen müssen, um Abstandsregeln einhalten zu können. Das gilt zum Beispiel auch für betriebliche Veranstaltungsräume oder Kantinen. Das neue System „Schmersal Access Control“ (SAC-IO-20) ist ein intuitives Ampelsystem mit integrierter Zählleinrichtung, das automatisch die

Anzahl der Besucher zählt, die eine Einrichtung betreten. Die Zutrittsmöglichkeiten werden über Ampelfarben signalisiert: Grün bedeutet beispielsweise „Bitte eintreten“ und Rot „Bitte warten“. Sobald eine maximale Besucherzahl überschritten ist, wird darüber hinaus ein Signalton ausgelöst und so angezeigt, dass die zuletzt eingetretene Person die Einrichtung verlassen muss.

Das Ampelsystem ist sehr einfach und schnell zu installieren. Zur Installation wird lediglich eine herkömmliche 230V-Steckdose benötigt, und die Zählleinrichtung muss eingestellt werden. Das System, das im Standard bis zu 20 Personen (Ausführungen bis zu 200 Personen sind erhältlich) zählen kann, besteht durchgängig aus industrieprobten Komponenten. →



Das Zutrittskontrollsystem „Schmersal Access Control“.

### Pandemie-Produkte für Aufzughersteller

Auch Schmersal Böhnke + Partner hat einige seiner Produkte angepasst, sodass diese nun die Infektionsprävention unterstützen. So erhielt unter anderem die Software des Aufzugsteuerungsmoduls bp408 ein Update, um eine „coronagerechte“ Aufzugnutzung zu ermöglichen: Hieraus ergeben sich einige Möglichkeiten wie z. B. die Einstellung „Single Drive“, mit der während einer Fahrt alle weiteren Außenrufe ignoriert werden, oder der Sabbat-Modus, mit dem der Aufzug automatisch auf allen Etagen hält, sodass die Nutzer nicht mehr das Bedienfeld der Ruftaster berühren müssen. Auch die Ansteuerung von speziellen Luftreinigungssystemen für die Aufzugskabine, die das Infektionsrisiko reduzieren, ist ab sofort möglich. Dabei ist die bp408 kompatibel mit verschiedenen Luftreinigungssystemen, die derzeit auf dem Markt erhältlich sind. Auch Fußtaster sind geeignet, um manuelle Berührungen des Bedienfeldes zu vermeiden. Mit dem neuen unteren Bedienfeld von Schmersal Böhnke + Partner können Aufzugnutzer die

Etage durch Drücken der Taste mit dem Fuß auswählen. Die Fußtaster sind gegen Vandalismus gesichert und können zusätzlich zu den üblichen Drucktastern in den Aufzugskabinen installiert werden. ■



## Das Seminarprogramm 2021 der tec.nicum academy

Im Zuge der Corona-Pandemie sind bei vielen Veranstaltern Präsenztermine ausgefallen. Doch der Seminarbetrieb der tec.nicum academy geht auch 2021 weiter! An insgesamt fünf Veranstaltungsorten in Deutschland finden auch in diesem Jahr die Seminare des tec.nicum statt (Wuppertal, Bietigheim, Wettenberg, Bremen und in Mühldorf/Inn). Selbstverständlich finden alle Präsenzveranstaltungen unter Einhaltung der derzeit geltenden Regeln zum Infektionsschutz statt (Abstand, Hygiene, Masken, Lüften). Die tec.nicum academy geht jedoch auch sehr flexibel auf Kundenanforderungen ein und führt die Seminare auf Wunsch auch als Online-Seminare durch. Um die Konzentrationskapazitäten der Teilnehmer optimal zu nutzen, können die Online-Seminare – die die Aufmerksamkeit meist stärker fordern als Präsenzveranstaltungen – auch in Blocks von maximal vier Stunden gebucht werden. Darüber hinaus entwickelt die tec.nicum academy maßgeschneiderte Trainingsprogramme, die auf die individuellen fachlichen Interessen der Teilnehmer zugeschnitten sind. Dabei bietet die tec.nicum academy in diesem Jahr neue interessante Themen an: Erstmals vermittelt ein Kompaktseminar die wichtigsten Grundlagen zum Explosionsschutz. Diplom-Ingenieurin Marlies Gerstkämper-Oevermann, Schmersal Gruppe, informiert über die rechtlichen und normativen Anforderungen sowie über die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen in einem explosionsgefährdeten Umfeld.

Neu sind auch die Seminare „Sicherheit in integrierten Roboterfertigungsanlagen“ und „Mensch-Roboter-Kollaborationen“. Diplom-Ingenieur (FH) Ulrich Hochrein, EDAG Production Solutions GmbH & Co. KG, erläutert die vielfältigen Sicherheitsanforderungen und beschreibt Lösungsvorschläge für Industrieroboter.

Das komplette Seminarprogramm mit den aktuellen Terminen und weiteren Detailinformationen zur Anmeldung finden Sie unter: [www.tecnicum.com/academy](http://www.tecnicum.com/academy)

Neuigkeiten rund um das Thema Maschinensicherheit erfahren Sie auch in der aktuellen Webinar-Reihe der Schmersal Gruppe. Näheres zu Themen und Terminen finden Sie unter: [www.schmersal.com](http://www.schmersal.com) ■



Fotos auf den Seiten 2, 4, 8, 15: Leufen Media Design (shutterstock.com)

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

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



Herausgeber:

**tec.nicum**

K.A. Schmersal GmbH & Co. KG

Möddinghofe 30

42279 Wuppertal

Telefon: +49 202 6474-932

info-de@tecnicum.com

www.tecnicum.com