



mrl.news

Ausgabe 2025.01

Seite 2

Editorial: Maschinensicherheit im Zeitalter der digitalen Transformation

Seite 3

Indien: BIS-Zertifizierung für Niederspannungsschaltgeräte

Seite 4

Digitaler Zwilling für Maschinensicherheit

Seite 6

Vernetzte Sicherheitstechnik für komplexe Maschinen

Seite 10

IO-Link Safety: Interview mit Volker Heinzer

Seite 12

Sichere Fluidtechnik: Innovative Lösungen gemäß MRL 2006/42/EG

Seite 15


Maschinensicherheit bei Cobot-Anwendungen
ISO/PAS-Norm 5672 für die Messung von Kollisionskräften wird harmonisiert

Seite 18

Neue Software unterstützt die standardisierte Erstellung von Risiko- und Gefährdungsbeurteilungen

Seite 21

Das Seminarprogramm 2025 der tec.nicum academy



**„In God we trust.
All others must
bring data.“**

Maschinensicherheit im Zeitalter der digitalen Transformation

„Es gibt keinen Grund, weshalb jeder einen Computer zu Hause haben sollte“ – das soll Ken Olsen, immerhin Gründer der Computerfirma Digital Equipment Corporation (DEC), im Jahre 1977 gesagt haben. Ähnlich skeptisch war man vor nicht allzu langer Zeit, was die Bedeutung der Digitalisierung für die industrielle Produktion und die Maschinensicherheit anging.

Heute dagegen gilt allenthalben das Motto, das der amerikanische Statistiker und Pionier des Qualitätsmanagements W. Edwards Deming geprägt hat: „In God we trust. All others must bring data.“ Digitalisierung, die Bereitstellung von Daten in der Fertigung, die vernetzte Fabrik – all das sind aktuell heiß diskutierte Themen, die auch in dieser Ausgabe der MRL News die Agenda bestimmen.

Beispielsweise stellen wir Ihnen in diesem Heft einen Digitalen Zwilling für sicherheitstechnische Komponenten vor. Die Kopplung von virtueller und realer Welt mithilfe eines Digitalen Zwillings ermöglicht es, Daten zu analysieren und das Verhalten von Systemen zu überwachen, um z. B. Verhaltensmuster zu verstehen und Probleme zu beheben, bevor sie auftreten. Außerdem beschreiben wir verschiedene Strategien, um die steigende Komplexität von Sicherheitsmaßnahmen,

die eine Folge der zunehmenden Automatisierung ist, in den Griff zu bekommen. Vernetzte Sicherheitstechnik ist hier das Stichwort.

Ebenfalls in diesem Heft erfahren Sie, welche Vorteile unser Softwaretool für die Durchführung von Risikoanalysen insbesondere für internationale Konzerne bietet. Und wir gehen der Frage nach, wo die Zukunft des Einsatzes von KI in der funktionalen Sicherheit liegt.

Wir berichten darüber hinaus über Neuigkeiten aus dem Bereich Normen und gesetzliche Regelungen: So gilt für den indischen Markt ab Mai 2025 eine Zertifizierungspflicht für Niederspannungsschaltgeräte. Und in Europa gibt es neue Entwicklungen bei den Normen für die „Mensch-Roboter-Kollaboration“ und hier insbesondere bei der Messung von Kollisionskräften.

Kurzum, die MRL News bietet wieder ein vielfältiges und informatives Themenspektrum.

Schauen Sie doch mal rein!

Herzlichst
Ihr Redaktionsteam

Strategische Planung erforderlich

Indien: BIS-Zertifizierung für Niederspannungsschaltgeräte

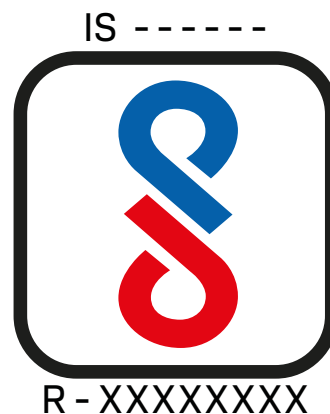
Ab Mai 2025 gibt es für Niederspannungsschaltgeräte nach IS/IEC60947-5-1, IS/IEC60947-5-2 sowie nach IS/IEC 60947-5-5 eine Zertifizierungspflicht in Indien. Die sogenannte BIS-Zertifizierung ist notwendig, um Produkte, die unter den Anwendungsbereich dieser Normen fallen, nach Indien einzuführen.

Die BIS-Zertifizierung für Niederspannungsschaltgeräte wird von der indischen Normungsbehörde, dem Bureau of Indian Standards (BIS), vergeben und ist Teil eines umfassenden indischen Regelwerks zur Gewährleistung von Produktsicherheit und Qualität. Nicht zertifizierte Produkte dürfen nicht importiert oder verkauft werden – Verstöße können zu Einfuhrverboten, Rückrufen oder rechtlichen Sanktionen führen. Die Zertifizierungspflicht gilt sowohl für indische Hersteller als auch für nicht in Indien ansässige Hersteller.

Für die Zertifizierung von Niederspannungsschaltgeräten, die unter die oben genannten Normen fallen, wurde im März 2022 das vereinfachte „Schema X“ eingeführt. Hierunter fallen noch verschiedene weitere Produkte im Zusammenhang mit Niederspannungsschaltgeräten und Schaltanlagen. Die obligatorischen Zertifizierungsanforderungen werden schrittweise umgesetzt, um eine systematische und organisierte Einführung zu gewährleisten. Daher gibt es je nach Anwendungsbereich der Normen unterschiedliche Umsetzungsdaten, an denen eine verpflichtende Zertifizierung in Kraft tritt.

Neben einem verpflichtenden Audit der Produktionsstätten gibt es weitere obligatorische Anforderungen, um eine BIS-Zertifizierung zu erhalten. Dazu zählen die Notwendigkeit eines indischen Agenten oder eines lokalen Vertreters (Authorized Indian Representative – AIR) sowie die Überprüfung der Produkte nach den typischen Tests, die in den entsprechenden Normen festgelegt sind. Prüfungen aus externen Labors können dabei durch die BIS anerkannt werden. Ebenso notwendig ist die Erstellung eines sehr umfangreichen „Technical Files“. In diesem Technical File werden neben den technischen Daten und Zeichnungen des Produktes Einzelheiten zur Fertigung, Prüfung sowie allgemein zum Unternehmen gefordert.

Nachdem man das BIS-Zertifikat für die zu zertifizierenden Produkte erhalten hat, werden sie mit einem Logo (siehe Abbildung) unter Angabe der Zertifizierungsnummer gekennzeichnet.

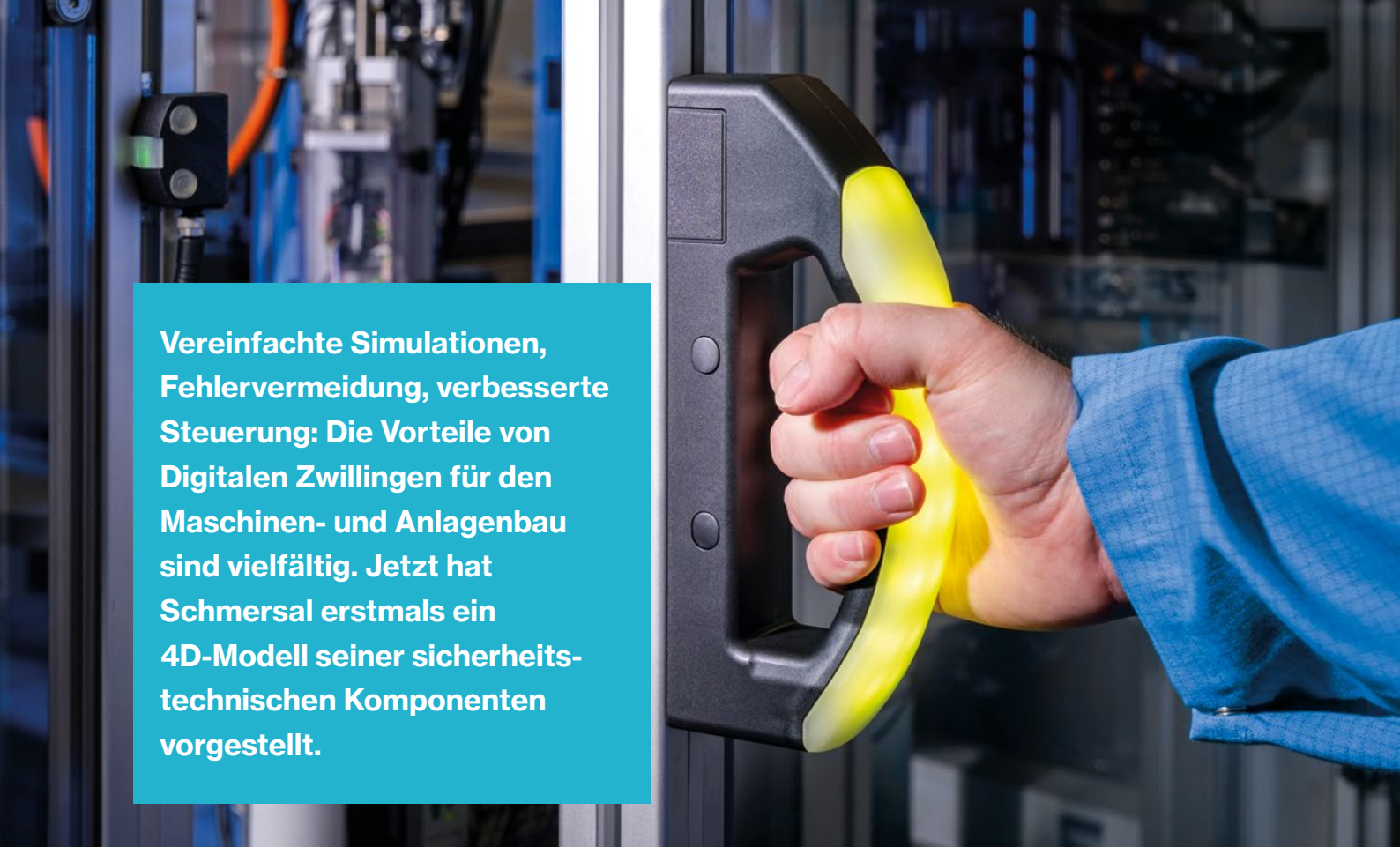


Das Logo für die BIS-Zertifizierung.

Zertifizierungsprozess dauert vier bis sechs Monate

Der hier beschriebene Zertifizierungsprozess mit verpflichtendem Audit dauert circa vier bis sechs Monate! Für Hersteller und Exporteure ist es daher entscheidend, sich frühzeitig mit den Anforderungen vertraut zu machen und den Zertifizierungsprozess strategisch zu planen. Nur so kann ein erfolgreicher Markteintritt in Indien – einem der weltweit am schnellsten wachsenden Märkte für elektrische Betriebsmittel – auch in Zukunft gelingen. ■

Jörg Eisold
Leiter Prüfungen, Normgremien
und Verbandsarbeit
Schmersal Gruppe



Vereinfachte Simulationen, Fehlervermeidung, verbesserte Steuerung: Die Vorteile von Digitalen Zwillingen für den Maschinen- und Anlagenbau sind vielfältig. Jetzt hat Schmersal erstmals ein 4D-Modell seiner sicherheitstechnischen Komponenten vorgestellt.

Digitaler Zwilling für Maschinensicherheit **Das Schmersal Safety 4D-Modell für sicherheitstechnische Komponenten**

Der Digitale Zwilling repräsentiert ein oder mehrere physische Objekte oder Systeme der realen Welt in der digitalen Welt. So gibt es Digitale Zwillinge u. a. von Produkten und Bauteilen, von Maschinen oder auch von ganzen Fabriken einschließlich der umgebenden Gebäude und Infrastruktur. Diese Kopplung von virtueller und realer Welt ermöglicht es, Daten zu analysieren und das Verhalten der Systeme zu überwachen und zu verifizieren, um z. B. Verhaltensmuster zu verstehen und Probleme zu beheben, bevor sie auftreten, Ausfallzeiten zu vermeiden, neue Systeme und Prozesse zu entwickeln und zukünftige Projekte mit Hilfe von Computersimulationen zu planen. Kurz: Der Digitale Zwilling spart Zeit und Geld.

Höchste Zeit also, auch sicherheitstechnische Komponenten virtuell abzubilden. Ende vergangenen Jahres präsentierte Schmersal auf der Fachmesse SPS in Nürnberg erstmals ein 4D-Modell seiner sicherheitstechnischen Komponenten. Und offenbar war der Nutzen dieser Neuentwicklung unmittelbar einleuchtend, denn nur wenige Monate später erhielt das Schmersal Safety 4D-Modell den ersten Preis im Wettbewerb „Produkte des Jahres 2025“, der jährlich von der Zeitschrift Computer & Automation ausgeschrieben wird.

Schmersal ist eines der ersten Unternehmen, die einen digitalen Zwilling für sicherheitstechnische Komponenten entwickelt haben. Zunächst wurde ein digitaler Zwilling der Sicherheitszuhaltung AZM40 und des Türgriffsystems DHS erstellt. Das virtuelle Abbild bietet neben der dreidimensionalen Darstellung (3D) die Simulation aller Eigenschaften und Funktionen der physikalischen Geräte in der vierten Dimension (4D).

Das Schmersal Safety 4D-Modell simuliert dabei nicht nur das mechanische Verhalten, insbesondere die Kinematik einzelner Komponenten, sondern durch die virtuelle Abbildung der Signalströme und ihres Verhaltens auch ganze Prozess- oder Steuerungsabläufe.

Durch die nahezu einhundertprozentig realistische Abbildung des Systemverhaltens sind mit Hilfe des 4D-Modells nicht nur eine virtuelle Inbetriebnahme der Maschine, sondern auch bereits umfangreiche virtuelle Trainings- und Ausbildungsmaßnahmen möglich, noch bevor die reale Maschine überhaupt aufgebaut ist. Das spart enorme Kosten und unnötige Entwicklungsschleifen.

Bei der Umsetzung der ersten Safety-Komponenten als 4D-Modelle lag das Hauptaugenmerk darauf, die →

Funktion der Geräte mit höchster Detailtiefe abzubilden, um das Verhalten der Geräte in der Simulation präzise darstellen zu können. Dabei musste einerseits der korrekte Datenstrom von Ein- und Ausgangssignalen gewährleistet werden, damit das Programm der realen Sicherheitssteuerung einwandfrei funktioniert. Andererseits musste insbesondere im Hinblick auf die virtuelle Inbetriebnahme sichergestellt werden, dass auch das Verhalten im Fehlerfall bzw. die Abbildung verschiedener System- und Fehlerzustände den realen Komponenten entspricht.

Für das Safety 4D-Modell setzt Schmersal die Simulationssoftware ISG-virtuos der ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH ein. Das rechenintensive Simulationsmodell wird auf dem ISG-Realtime Target berechnet. Mit diesem leistungsstarken Ultra-kompakt-Industrie-PC ist es möglich, eine verlustfreie Echtzeit-Physiksimulation durchzuführen. Er repräsentiert aus Sicht der Steuerung die gesamte Maschine oder Anlage, ist durch seinen kompakten Aufbau mobil und kann auch mit im Schaltschrank verbaut werden.

Zukünftig soll auch ein Monitoring der Komponenten als Voraussetzung für Predictive Maintenance mithilfe des 4D-Modells von Schmersal möglich sein. Predictive Maintenance verwendet Zeitreihen von historischen Daten, Echtzeitdaten und Fehlerdaten, um den künftigen potenziellen Zustand von Anlagen vorherzusagen und so Probleme im Voraus zu erkennen. Dadurch kann die Wartungsplanung optimiert und die Zuverlässigkeit verbessert werden.

Das von Schmersal eingesetzte Simulationssystem ISG-virtuos ermöglicht bereits heute die Analyse und Visualisierung der erfassten Daten und der daraus abgeleiteten

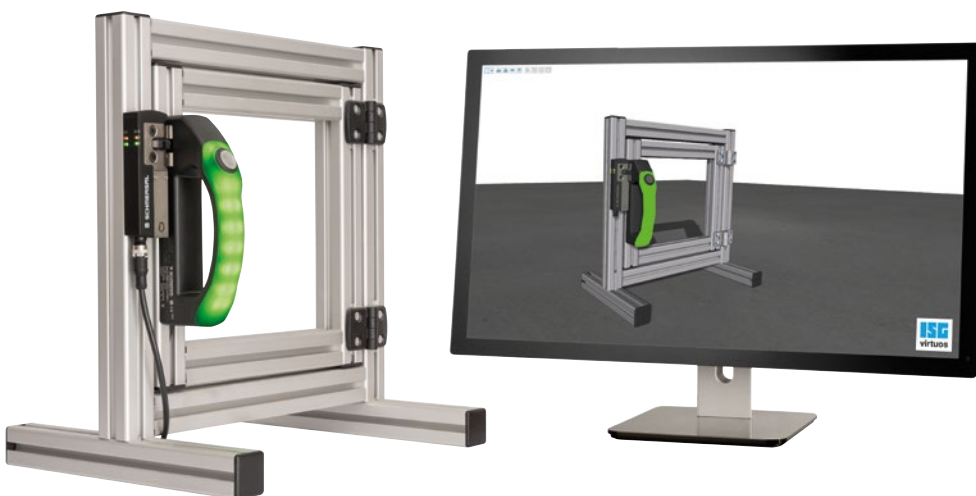
Handlungsempfehlungen. Zukünftig helfen Identifikationsdaten aus dem Elektronischen Typenschild sowie Status-, Diagnose- und Betriebsdaten aus den verwendeten Sicherheitsschaltgeräten, detailliertere und aussagekräftigere Informationen zu erzeugen, die dann direkt im 4D-Modell angezeigt werden können.

Speziell für sicherheitstechnische Komponenten stehen bisher keine standardisierten 4D-Modelle oder Beschreibungssprachen zur Verfügung. Zukünftig möchte Schmersal aber auf sich entwickelnde Standards setzen. Dafür bieten sich aktuell z. B. FMI (Functional Mock-up Interface) und AutomationML an, um eine vereinfachte Austauschbarkeit zwischen Simulationstools unterschiedlicher Hersteller zu gewährleisten. Darüber hinaus arbeitet Schmersal an der Möglichkeit, die Original-Firmware in den Simulationsmodellen abzubilden, mit dem Ziel, den Entwicklungsprozess zukünftiger 4D-Modelle zu beschleunigen und die Vorteile einer frühzeitigen Validierung während des Entwicklungsprozesses zu nutzen.

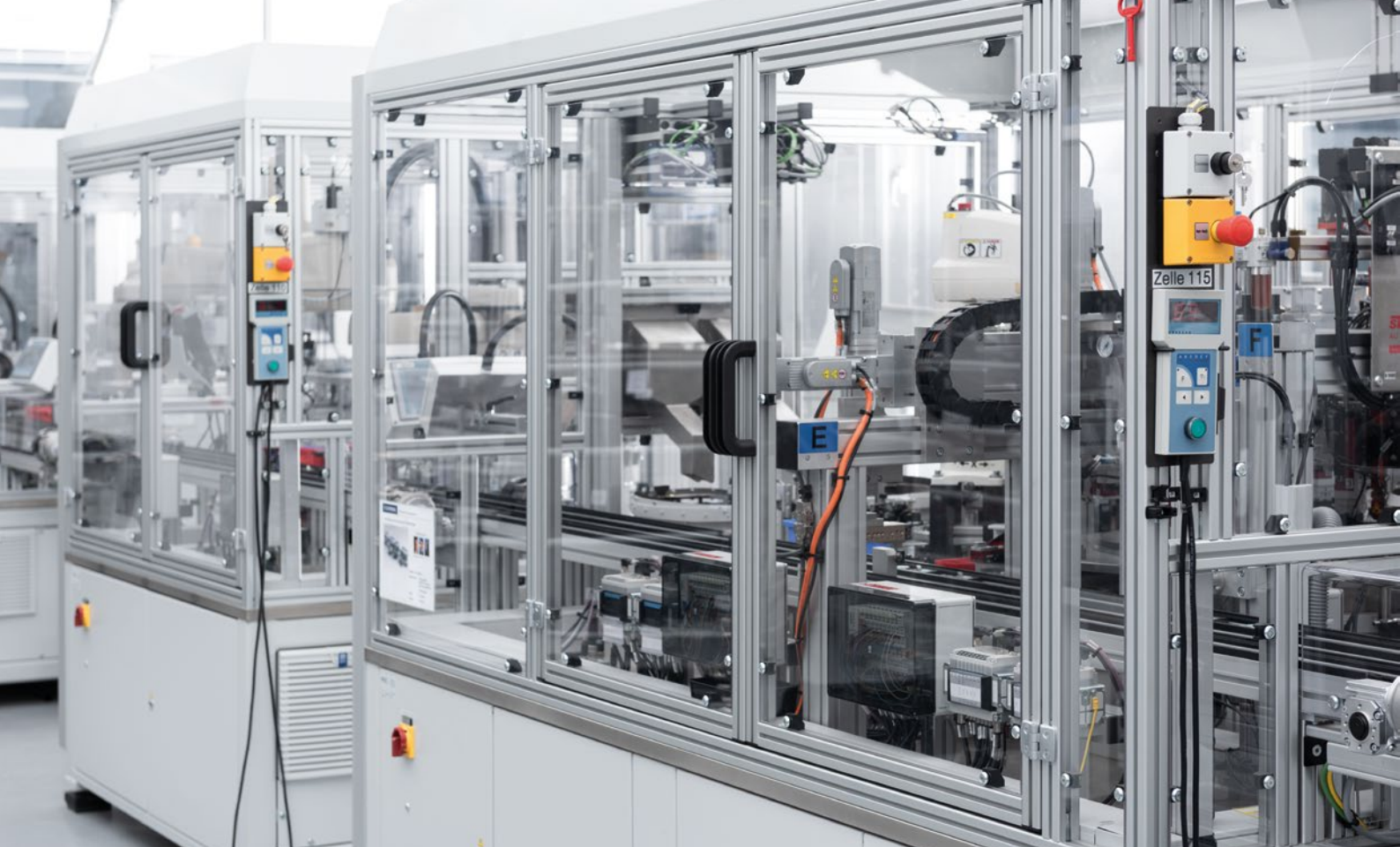
Schmersal plant, das Safety 4D-Modell seinen Kunden in naher Zukunft als Serviceleistung anzubieten, etwa über seine Homepage oder über den Online-Store für 4D-Modelle „TwinStore“ – eine Plattform, auf der Komponenten- und Anlagenlieferanten ihre digitalen Zwillinge zur Verfügung stellen. Dazu werden sukzessive digitale „Modellkataloge“ mit den 4D-Modellen von Schmersal-Produkten aufgebaut.

Themen wie Digitaler Zwilling und Simulation werden bei Schmersal in der Entwicklung weiter vorangetrieben. Dabei stehen die wachsenden Bedürfnisse der Kunden im Fokus – mit dem Ziel, Prozesse und Abläufe von der Entstehung an zu simulieren und zu verifizieren und damit sicherer und effizienter zu gestalten. ■

Volker Heinzer
Strategischer Produktmanager
Industrielle Kommunikationssysteme und Industrie 4.0,
Schmersal-Gruppe



Schmersal hat einen digitalen Zwilling der Sicherheitszuhaltung AZM40 und des Türgriffsystems DHS erstellt. Das virtuelle Abbild simuliert neben der dreidimensionalen Darstellung (3D) alle Eigenschaften und Funktionen der physikalischen Geräte in der vierten Dimension (4D).



Automatisierte Maschinen und Anlagen werden immer komplexer

Vernetzte Sicherheitstechnik Komplexe Maschinen – komplexe Sicherheitsfunktionen

Die zunehmende Automatisierung von Maschinen und Anlagen erfordert immer aufwendigere Sicherheitsfunktionen. Es gibt verschiedene Ansätze, um die steigende Komplexität der Sicherheitsmaßnahmen in den Griff zu bekommen. Ziel ist es, den Verdrahtungsaufwand, die Fehleranfälligkeit und damit letztlich die Kosten gegenüber der klassischen (Parallel-)Verdrahtung zu reduzieren.

Im industriellen Umfeld gibt es seit geraumer Zeit den Trend zu immer umfassenderer Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Stillstandszeiten durch Wartung oder Einrichtarbeiten sollen dabei trotz steigender Komplexität weiter minimiert werden, um höchstmögliche Produktivität und Effizienz der aufwändigen Anlagen zu erreichen.

Das bringt eine enge Interaktion zwischen Maschinen und Wartungs- bzw. Bedienpersonal mit sich und damit einhergehend hohe Anforderungen an die zu dessen Schutz vor eben dieser Maschine im Sinne der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) [1] zu treffenden Maßnahmen.

Dies führt meist zu immer mehr und immer komplexeren Sicherheitsfunktionen, um die notwendige Mensch-

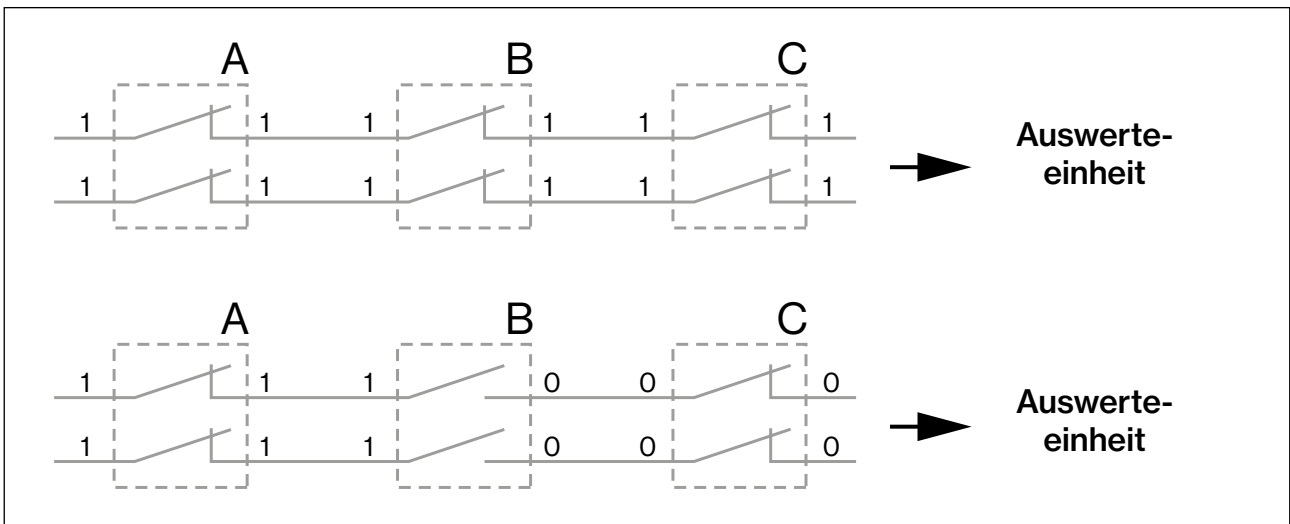
Maschinen-Kooperation zu ermöglichen, und erfordert damit häufig eine größere Zahl installierter Komponenten und in der Folge hohe Realisierungsaufwände für die Installation und Inbetriebnahme.

Was bedeutet in diesem Kontext vernetzte Sicherheitstechnik?

Oft ist damit die informationstechnische Vernetzung der Sicherheitstechnik mit der Steuerungsebene gemeint. Dabei werden Informationen der Sensoren und der Sicherheitslogik an die übergeordnete Leitebene übermittelt und können der Prozess-Visualisierung und damit der Unterstützung des Bedienpersonals dienen.

Im Folgenden soll es hier aber um die Vernetzung der Sensorik im Feld gehen. Ziel ist es, den Verdrahtungsaufwand, die Fehleranfälligkeit und damit letztlich die Kosten gegenüber einer klassischen (Parallel-)Verdrahtung zu reduzieren.

Um die Vorteile zu verdeutlichen, bieten sich insbesondere Verpackungsmaschinen an. Hier findet man häufig eine Vielzahl von Türen, die eine einfache Zugänglichkeit der komplexen Technik für Wartung und Fehlerbehebung erlauben. Die Sicherheitsfunktion ist hier →



Schematische Darstellung der logischen Zustände bei einer Reihenschaltung

im einfachsten Fall für alle Zugänge identisch, die Verhinderung des Anlaufs der gefahrbringenden Bewegung.

Bei einer klassischen Parallel-Verdrahtung würden die Sensoren zur Stellungsüberwachung der Zugangstüren einzeln auf die Logik verdrahtet, hier logisch verUNDet und dann gemeinsam auf die Aktorik, beispielsweise einen Antrieb, wirken.

Da alle Zugänge die gleiche Sicherheitsfunktion aktivieren, kann diese verUNDung in die Verdrahtungsebene – und damit aus der Auswertelogik heraus – verlagert werden, und die Sensoren können in einer Reihenschaltung (oftmals auch als „daisy chain“ bezeichnet) verdrahtet werden. Es werden also die sicheren Ausgänge der Sensoren auf entsprechende sichere Eingänge des jeweils benachbarten Sensors verdrahtet. Nur wenn alle Sensoren im sicheren Zustand sind, zeigt auch das resultierende Signal – welches in der Sicherheitslogik ausgewertet wird – ebenfalls diesen Zustand. Jeder geöffnete Schalter unterbricht diese Kette und ändert damit den Schaltzustand der Gesamtkette.

Vorteile der Reihenschaltung

Welche Vorteile bietet eine solche Reihenschaltung dem Anwender? In erster Linie ist damit zumeist eine Kosteneinsparung verbunden – auch wenn ein Blick auf die benötigten Komponenten im ersten Moment vielleicht zweifeln lässt. Im Vergleich zu einer parallelen Verdrahtung werden beispielsweise in der Auswertelogik deutlich weniger sichere Eingänge benötigt, diese kann dadurch in kompakterer Form und damit im Allgemeinen auch kostengünstiger gewählt werden. Zudem bieten die Hersteller meist für ihre Reihenschaltung entsprechende Verdrahtungskonzepte. Diese erlauben die Verwendung von vorkonfektionierten Verbindungsleitungen mit kodierten Steckverbindern. Das vermindert den Verdrahtungs-

aufwand, verringert die benötigte Leitungslänge, und Fehlermöglichkeiten bei der Verdrahtung werden reduziert, da das Risiko, sich zu „verklemmen“, drastisch verringert ist. Der (teure) Faktor Mensch wird also möglichst effizient genutzt.


Ein wichtiger Punkt dabei: Aktuelle elektronische Sicherheitssensoren überwachen ihre Funktion und Integrität i. d. R. selbst und können so ohne Verlust im Performance Level (vgl. EN ISO 13849-1/-2 [2/3]) in Reihe geschaltet werden. An dieser Stelle sei auch auf den technischen Report ISO/TR 24119 [4] verwiesen, der weiterführende Informationen bietet.

Diagnose in der Reihenschaltung

Ein Nachteil der Reihenschaltung ist auf den ersten Blick ein Verlust von Information. So ist in unserem Beispiel der Öffnungszustand einzelner Türen bei einer Reihenschaltung zunächst nicht mehr sichtbar. Abhilfe würde es schaffen, den üblicherweise vorhandenen Diagnoseausgang der Sicherheitsschalter parallel auf die Auswerteeinheit oder übergeordnete (Prozess-)Steuerung zu verdrahten. Dies würde allerdings die oben beschriebenen Vorteile der Reihenschaltung konterkarieren.

Als Lösung bieten sich – in der Regel – proprietäre, nicht-sicherheitsgerichtete Kommunikationskanäle an, die den Zustand der Sensorik über ein Gateway an die übergeordnete Steuerung zur Verfügung stellen.

Oftmals können auch weitere Diagnoseinformationen übertragen werden. Ein Beispiel hierfür ist die Serielle Diagnose (SD) von Schmersal. Es können bis zu 31 Geräte in Reihe verschaltet und Informationen (z. B. Zustand der Tür, Fehler, Schaltabstand im Grenzbereich) gerätespezifisch ausgelesen werden. →

BDF200	-IO	-SD
	3x Leuchttaster 1 3x Leuchttaster 2 3x Leuchttaster 3 1x GND 4x NH = 14x Leitungen	1x 8-polige M12-Leitung

Über das SD-Interface kann auch ein Bedienfeld mit drei beleuchteten Tastern plus NOT-HALT in eine solche Kette eingebunden werden

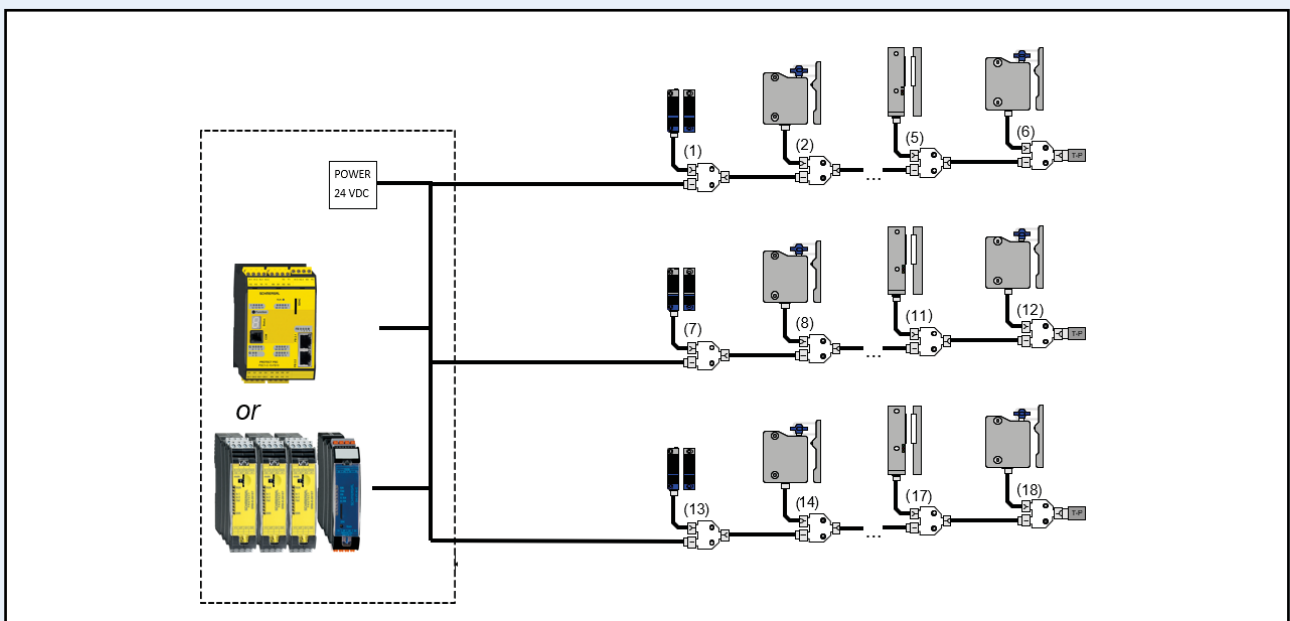


Online-Tool zur Berechnung der Spannungsabfälle

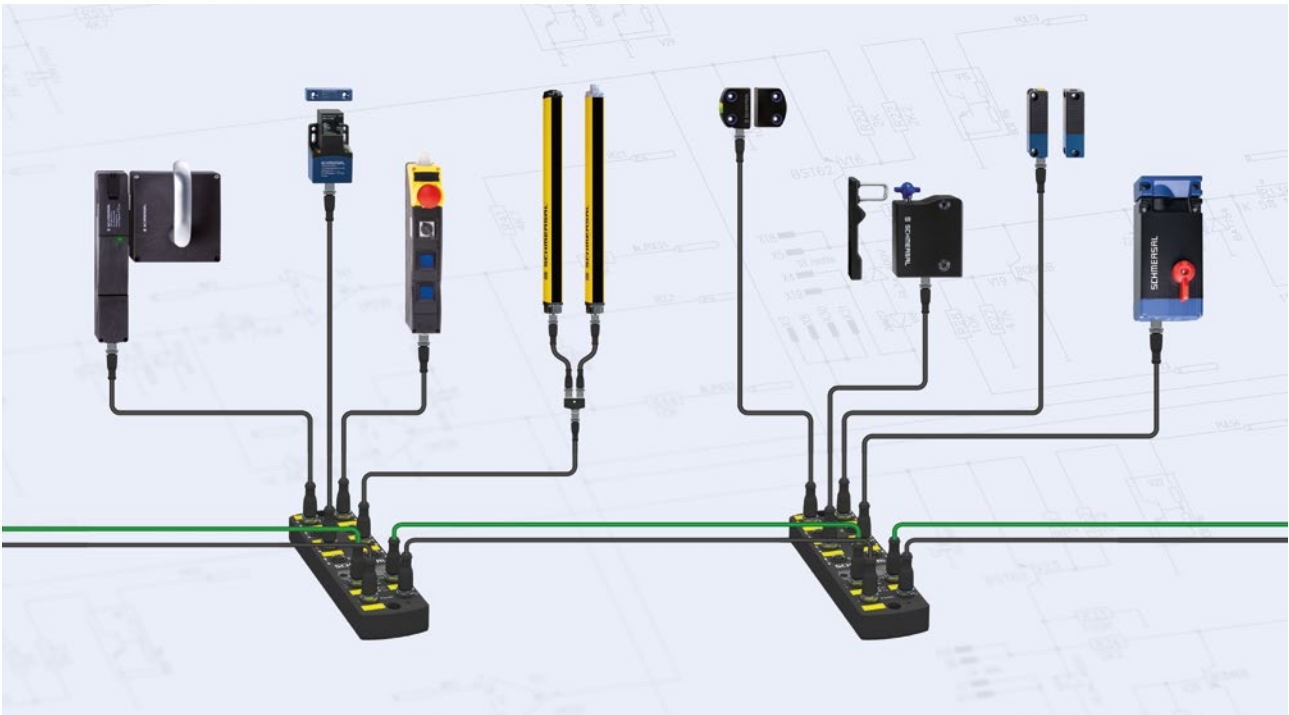
Über diese Schnittstelle kann auch ein Bedienfeld mit drei beleuchteten Tastern nebst NOT-HALT in eine solche Kette eingebunden werden. Vergleicht man den Aufwand, die notwendigen Signale dieser Komponente parallel an eine Steuerung anzuschließen, mit dem einfachen Anschluss über eine konfektionierte 8-polige Verbindungsleitung, so wird der Vorteil sofort deutlich.

Die Diagnose kann zudem auch übergreifend über verschiedene Sicherheitsfunktionen genutzt werden, ist also nicht auf eine einzelne Daisy-Chain beschränkt.

Ein weiterer Punkt ist insbesondere zu beachten, wenn nicht nur Sensoren, sondern auch beispielsweise Zuhaltungen derart in Reihe geschaltet werden sollen. Zuhaltungen benötigen in der Regel deutlich höhere Ströme, was zu signifikanten Spannungsabfällen über die Leitungslänge führen kann. Schmersal bietet ein Online-Tool [5] zur Abschätzung dieser Spannungsabfälle an, und als Lösungsmöglichkeiten, die Kette bei Bedarf neu einzuspeisen. →



Beispielhafte Verwendung einer SD-Kette bei 3 Sicherheitsfunktionen



Die Safety Fieldbox von Schmersal unterstützt die gängigen Safety-Protokolle in der Automatisierung

Aktive Feldboxen

Vielfach ist heute, insbesondere bei umfangreicheren Anlagen, die Safety-Logik bereits in die Prozesssteuerung integriert. Auch stellt sich die Herausforderung, die Sensorik der Feldebene zu verbinden. Aktive Feldboxen bringen die sicheren Feldbus-Protokolle wie beispielsweise Profisafe oder FSoE (Fail Safe over Ethercat) in die Verdrahtungsebene. Im Wesentlichen gelten die gleichen Vorteile wie für die oben beschriebenen passiven Lösungen, die Aufwände für die Verdrahtung und die Fehleranfälligkeit bei der Inbetriebnahme sinken signifikant. Der sichere Feldbus übernimmt gleichzeitig die Funktion des Diagnosekanals.

Die Feldbox von Schmersal unterstützt die gängigen sicheren Feldbusprotokolle Profinet/Profisafe, Ethercat/FSoE sowie EthernetIP/CIPSafety. 8-polige M12-Steckverbinder erlauben den direkten Anschluss der meisten Schmersal Sicherheitsschalter über vorkonfektionierte Leitungen. Auch das bereits erwähnte Bedienfeld ist in einer speziellen Version für die Schmersal-Feldbox erhältlich.

Ein Vorteil gegenüber der obigen Daisy-Chain-Lösung: Der Sicherheitsstatus jedes einzelnen Teilnehmers wird ebenfalls sicher übertragen. Dem Anwender stehen diese Informationen in seiner Steuerung zur Verfügung, und er kann diese beliebig logisch verschalten. Ein Vorteil, der z. B. bei der oben skizzierten Verpackungsanlage wenig relevant ist. Wie so häufig lässt sich die Frage nach der optimalen Lösung nicht einfach beantworten. Es kommt auf die jeweilige Applikation an. Die sichere

aktive Feldbox benötigt darüber hinaus immer eine sichere Steuerung, die diesen Bus verwendet. Damit einher gehen dann auch die oft komplexere Bedienung dieser Systeme und die enge Verflechtung von Safety und Prozess. ■

Literatur

- [1] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG
- [2] DIN EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- [3] DIN EN ISO 13849-2: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung
- [4] ISO/TR 24119: Sicherheit von Maschinen Bewertung der Fehlermaskierung bei der Reihenschaltung von Verriegelungseinrichtungen mit potentialfreien Kontakten
- [5] www.system-engineering-tool.com

Christian Lumpe
Produktmanager Steuerungen
Schmersal Gruppe

Mit IO-Link Safety steht das herstellerunabhängige, standardisierte Kommunikationssystem IO-Link nun auch für die funktionale Sicherheit zur Verfügung. Die sichere Punkt-zu-Punkt-Kommunikation ermöglicht die Integration von Sicherheitssensoren und -aktoren in jedes bestehende Feldbussystem. Als aktives Mitglied des Arbeitskreises IO-Link Safety arbeitet Schmersal schon seit geraumer Zeit daran, die mit IO-Link automatisierten Maschinen und Anlagen um funktional sichere Komponenten zu erweitern. Im Interview erläutert Volker Heinzer, Strategischer Produktmanager Industrielle Kommunikationssysteme und Industrie 4.0 bei der Schmersal-Gruppe, den aktuellen Stand der Umsetzung.



Volker Heinzer, Strategischer Produktmanager Industrielle Kommunikationssysteme und Industrie 4.0 bei der Schmersal-Gruppe

Interview mit Volker Heinzer

„IO-Link Safety wird eine zentrale Rolle in der nächsten Generation von sicheren Maschinen und Anlagen spielen“

MRL News:

Können Sie uns zunächst sagen, warum Ihr Unternehmen an Lösungen für IO-Link Safety arbeitet?

Volker Heinzer:

IO-Link Safety ist für uns von großer Bedeutung, da es eine Schlüsseltechnologie für die Zukunft der Maschinensicherheit darstellt. In einer zunehmend vernetzten und automatisierten Industrie ist es entscheidend, dass Sicherheitslösungen nicht nur effektiv, sondern auch flexibel und skalierbar sind. IO-Link Safety erleichtert die Bereitstellung von zusätzlichen Daten und Informationen von Geräten aus der Feldebene. Dies führt zu einer höheren Flexibilität und Transparenz in der Produktion.

MRL News:

Wie ist der Stand der Dinge bei der Normung von IO-Link Safety?

Volker Heinzer:

IO-Link Safety ist in der IEC 61139-2 weltweit standardisiert und bietet höchste Sicherheit bis PL e nach EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 nach IEC 61508/62061. IO-Link Safety wurde in der ersten Version bereits 2017 standardisiert. Das war ein wichtiger Schritt, da bis dahin gerade der Safety-Bereich von herstellereigenen Sensor- und Aktorlösungen geprägt war. Mit IO-Link Safety steht erstmals ein harmonisierter Standard auf unterster Ebene zur Verfügung, der ein

breites Spektrum an sicheren Sensoren und Aktoren vieler Hersteller verspricht, die an Master unterschiedlicher Hersteller angeschlossen werden können.

MRL News:

Welche spezifischen Vorteile bietet IO-Link Safety im Vergleich zu herkömmlichen Sicherheitslösungen?

Volker Heinzer:

IO-Link Safety bietet mehrere Vorteile. Erstens die bidirektionale sicherheitsbezogene und natürlich auch funktionale Kommunikation, die zum einen garantiert, dass Daten und Informationen von Sensoren und Aktoren zu Steuerungen gesendet werden können, zum anderen aber nun eben auch erlaubt, dass Steuerungen Einstellparameter und Stellbefehle an Sensoren und Aktoren senden können. Dies verbessert durch ein Mehr an Informationen die Diagnosemöglichkeiten erheblich und eröffnet durch die Kommunikation zu den Sensoren und Aktoren eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen. Zweitens reduziert IO-Link Safety die Verkabelungskosten und den Installationsaufwand, denn Daten werden typischerweise über dreiadrige Verbindungsleitungen mit M12-Steckern statt wie üblich über achtadrige Leitungen übertragen, was den Verdrahtungsaufwand und somit die Montagezeit erheblich reduziert und Verdrahtungsfehler ausschließt. Drittens können Sicherheitsfunktionen einfacher aktualisiert und angepasst werden, was die Flexibilität →

in der Produktion erhöht. Schließlich unterstützt es die Integration in moderne Industrie 4.0-Umgebungen, was für viele unserer Kunden von entscheidender Bedeutung ist.

MRL News:

Das klingt vielversprechend. Welche Herausforderungen sehen Sie aber bei der Entwicklung praxistauglicher Lösungen mit IO-Link Safety?

Volker Heinzer:

Obwohl IO-Link bereits sehr weit verbreitet ist, müssen wir sicherstellen, dass das gesamte Ecosystem von IO-Link und IO-Link Safety, d. h. alle Geräte und Systeme, die wir entwickeln, interoperabel bleibt. Zudem erfordert die Implementierung von IO-Link Safety neben der Einhaltung der Sicherheitsanforderungen und -richtlinien ein tiefes Verständnis der neuen Technologie, was zusätzliche Aufwände und Ressourcen erfordert.

In der praktischen Anwendung erfordert der Einsatz von IO-Link/IO-Link Safety, insbesondere wenn noch keine Erfahrungen mit IO-Link gemacht wurden, sicher ein Umdenken, verbunden möglicherweise auch mit anfänglichen Initialkosten, die jedoch durch die langfristigen Einsparungen und Effizienzsteigerungen gerechtfertigt werden.

MRL News:

An welchen praxistauglichen Lösungen mit IO-Link Safety arbeiten Sie konkret?

Volker Heinzer:

Ganz konkret arbeiten wir derzeit an der Erweiterung unserer Produktpalette von Geräten mit IO-Link Safety Funktionalität. Alle IO-Link-fähigen Safety Devices sollen neben den reinen Sicherheitsfunktionen zusätzlich hilfreiche Informationen liefern. Identifikationsparame-

ter geben z. B. Auskunft darüber, um welche Art von Gerät es sich handelt oder wo Betriebsanleitungen, Datenblätter und andere Dokumente zu finden sind. Status- und Diagnoseinformationen (z. B. Tür offen/geschlossen) sowie Betriebsdaten (z. B. wie oft Türen geöffnet oder geschlossen wurden oder wie oft sich Türen im Grenzbereich befinden) erleichtern die Wartung und reduzieren ungeplante Maschinenstillstände. Einstellparameter und Sonderfunktionen werden gerätespezifische neue Funktionen ermöglichen.

Weitere Vorteile: Durch das standardisierte IO-Link Kommunikationssystem kann ein fehlerhafter Anschluss schnell erkannt werden. Zudem verfügt IO-Link über eine Data-Storage-Funktion, mit deren Hilfe der Austausch eines Sensors oder Aktors einfach und schnell durchgeführt werden kann. Die Offline-Parametrierungsmöglichkeit erlaubt es, Safety Devices auch außerhalb der Produktion, also im Büro oder am PC, einfach zu parametrieren und zu testen.

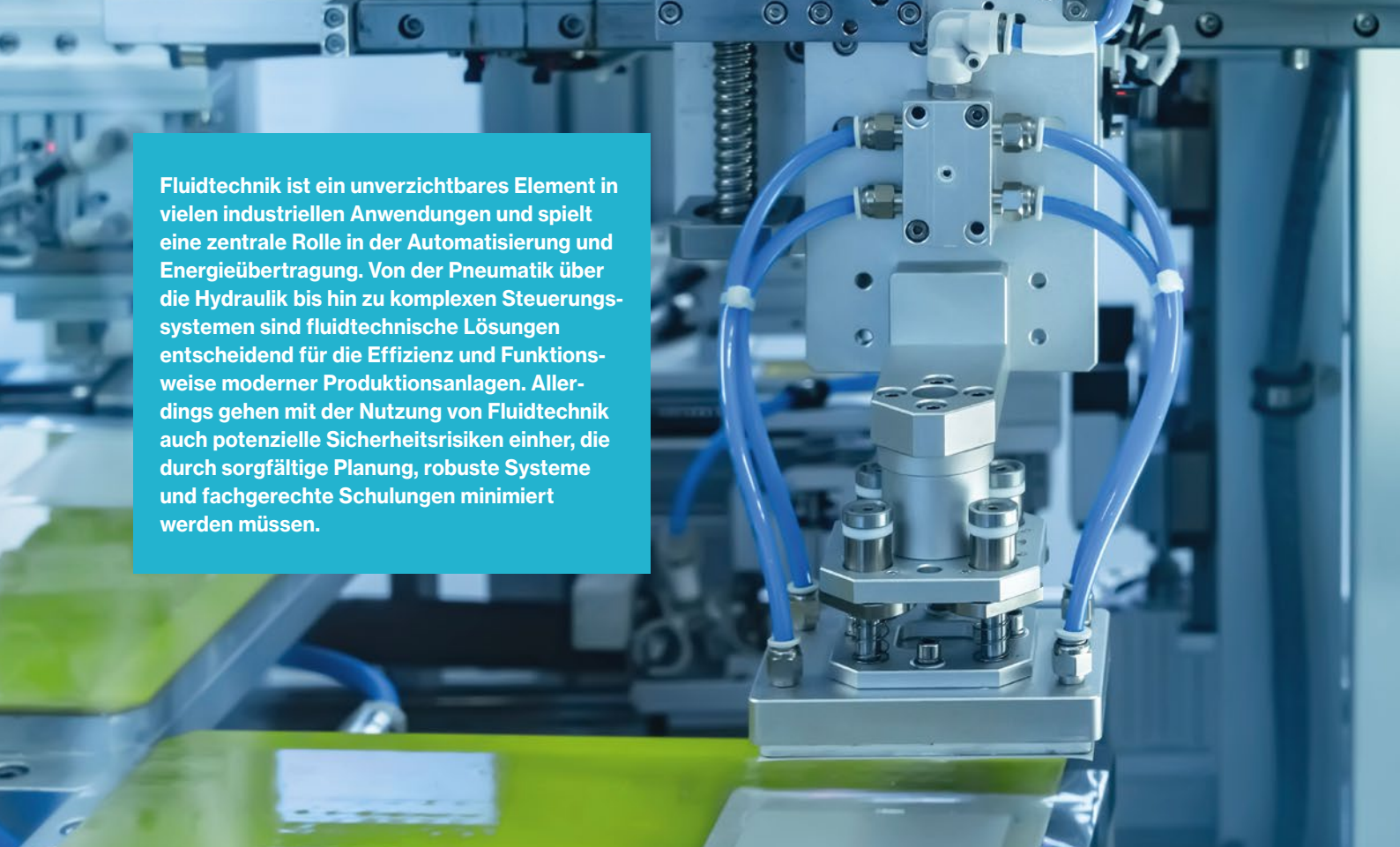
MRL News:

Wie sieht die Zukunft für IO-Link Safety in Ihrem Unternehmen aus?

Volker Heinzer:

Wir sind sehr optimistisch, was die Zukunft von IO-Link Safety angeht. Inzwischen gehören dem IO-Link-Konsortium weltweit über 450 Mitglieder an, darunter etliche Marktführer in ihrem jeweiligen Bereich. Und so wie die Schnittstelle allgemein an Marktanteilen gewonnen hat, wird sich auch IO-Link Safety im Markt etablieren. Deshalb glauben wir, dass IO-Link Safety eine zentrale Rolle in der nächsten Generation von sicheren Maschinen und Anlagen spielen wird. Wir arbeiten daher mit Hochdruck an IO-Link-Safety-Lösungen, die unseren Kunden einen echten Mehrwert bieten. ■





Fluidtechnik ist ein unverzichtbares Element in vielen industriellen Anwendungen und spielt eine zentrale Rolle in der Automatisierung und Energieübertragung. Von der Pneumatik über die Hydraulik bis hin zu komplexen Steuerungssystemen sind fluidtechnische Lösungen entscheidend für die Effizienz und Funktionsweise moderner Produktionsanlagen. Allerdings gehen mit der Nutzung von Fluidtechnik auch potenzielle Sicherheitsrisiken einher, die durch sorgfältige Planung, robuste Systeme und fachgerechte Schulungen minimiert werden müssen.

Sichere Fluidtechnik

Innovative Lösungen unter Berücksichtigung der MRL 2006/42/EG und ISO 13849

Gesetzliche Vorschriften und Normen wie die **Maschinenrichtlinie MRL 2006/42/EG** und die **ISO 13849** sind von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, sicherheitskritische Systeme im Bereich Fluidik zu gestalten und zu betreiben. Um das Wissen und Bewusstsein der Fachkräfte im Bereich der sicheren Fluidtechnik zu erhöhen, spielen insbesondere die vom SGS-TÜV Saar zertifizierten **CFSE-Schulungen** (Certified Fluid Safety Expert) eine zentrale Rolle. Zudem bietet ROSS EUROPA innovative Lösungen, die speziell auf die Sicherheit in der Fluidtechnik abzielen.

Fluidtechnik – eine Schlüsseltechnologie in der Industrie

Die Fluidtechnik ist ein Bereich, der in vielen Industriezweigen von zentraler Bedeutung ist. Sie umfasst die Nutzung von Flüssigkeiten oder Gasen zur Übertragung von Energie, Steuerung von Maschinen oder Ausführung von Bewegungen. Zu den gängigen Fluidtechnik-Systemen gehören Pneumatik-Systeme, die mit Druckluft betrieben werden, sowie Hydrauliksysteme, die unter Verwendung von Ölen oder anderen Flüssigkeiten arbeiten.

Trotz ihrer weiten Verbreitung und der Vielzahl an Vorteilen, wie der hohen Effizienz und der präzisen Steuerbarkeit, bergen Fluidtechnik-Systeme auch erhebliche Risiken. Besonders in industriellen Anwendungen, bei denen große Kräfte und hohe Drücke zum Einsatz kommen, sind potenzielle Gefahren wie Überdruck, Leckagen oder mechanisches Versagen der Komponenten nicht auszuschließen. Diese Risiken können nicht nur zu Maschinen- und Produktionsausfällen führen, sondern auch schwere Unfälle und Verletzungen verursachen.

Daher ist die sichere Handhabung und Wartung von Fluidtechnik-Systemen unerlässlich.

Maschinenrichtlinie MRL 2006/42/EG: Sicherheit durch Normen

Die **Maschinenrichtlinie 2006/42/EG** stellt sicher, dass Maschinen, einschließlich derjenigen mit Fluidsystemen, in der EU sicher betrieben werden können. Diese Richtlinie legt Anforderungen an die Konstruktion, den Betrieb und die Instandhaltung von Maschinen fest, um die Sicherheit von Maschinenbedienern und anderen Personen zu gewährleisten. Die **MRL 2006/42/EG** fordert unter anderem, dass Maschinen mit →

entsprechenden Sicherheitsfunktionen ausgestattet sind, wie etwa NOT-HALT-Schaltern, Überdruckschutz und Sicherheitsventilen.

Die **MRL 2006/42/EG** fordert außerdem für alle Maschinen eine Risikoanalyse, die es den Herstellern ermöglicht, potenzielle Gefahren zu identifizieren und Maßnahmen zur Risikominderung zu ergreifen. Diese Maßnahmen können von der Auswahl sicherer Komponenten bis hin zu detaillierten Schulungsprogrammen für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter reichen.

Für Fluidtechnik-Systeme bedeutet dies, dass alle sicherheitsrelevanten Komponenten, wie etwa LOTO-Ventile, Sicherheitsventile und Druckregler, den Anforderungen der MRL 2006/42/EG entsprechen müssen, um den sicheren Betrieb zu gewährleisten.

ISO 13849: Funktionale Sicherheit in der Fluidtechnik

Die **ISO 13849** ist eine weitere wichtige Norm, die die funktionale Sicherheit von Steuerungen in Maschinen beschreibt. Diese harmonisierte Norm legt fest, wie sicherheitskritische Steuerungen zu entwerfen sind, um einen sicheren Betrieb der Maschinen zu gewährleisten. Besonders für Fluidtechnik-Systeme, die häufig auf elektronische Steuerungen angewiesen sind, ist die **ISO 13849** von großer Bedeutung.

Die Norm berücksichtigt sowohl die Hardware- als auch die Softwarekomponenten von Steuerungen und legt fest, wie diese Komponenten gestaltet werden müssen, damit sie zuverlässig und sicher arbeiten. Sie verlangt unter anderem eine Risikobewertung, um die richtigen Sicherheitsfunktionen zu identifizieren und deren Zuverlässigkeit zu garantieren.

Durch die Einhaltung der **ISO 13849** können Unternehmen sicherstellen, dass ihre Fluidtechnik-Systeme die notwendigen Sicherheitsanforderungen erfüllen und im Falle eines Fehlers zuverlässig in einen sicheren Zustand übergehen.

CFSE-Schulungen: Expertise für die sichere Fluidtechnik

Neben dem Einsatz sicherer Komponenten ist es für Unternehmen von entscheidender Bedeutung, ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den richtigen Sicherheitsstandards und Best Practices zu schulen. Die vom SGS-TÜV Saar zertifizierte CFSE-Schulung (Certified Fluid Safety Expert) bietet Fachkräften das notwendige Wissen, um sich mit den neuesten Sicherheitsregularien, -vorgaben und -technologien im Bereich der Fluidtechnik vertraut zu machen.

Die **CFSE-Schulungen** behandeln wichtige Themen wie:

- **Die Grundlagen der Fluidtechnik:** Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhalten einen umfassenden Überblick über Pneumatik- und Hydrauliksysteme und lernen die Funktionsweise und Anwendung dieser Systeme kennen.
- **Sicherheitsstandards und gesetzliche Vorgaben:** Ein wesentlicher Bestandteil der Schulung ist die Vermittlung von Normen wie der Maschinenrichtlinie MRL 2006/42/EG, der ISO 12100, ISO 4413/ISO 4414 und der ISO 13849, die in der Europäischen Union für die Sicherheit von Maschinen und Anlagen maßgeblich sind.
- **Fehlerdiagnose und Risikomanagement:** Praktische Schulungsinhalte vermitteln den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, wie sie Gefahrenquellen in Systemen erkennen und Risikomanagementstrategien entwickeln, um Unfälle zu vermeiden.
- **Sicherheitsgerichtete Maßnahmen, Verifikation und Validierung:** Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen, wie sicherheitsgerichtete Maßnahmen, die Verifikation und Validierung normkonform und unter Einbeziehung der Software SISTEMA umzusetzen sind, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Systeme zu gewährleisten.

Diese Schulungen sind von großem Wert, da sie dazu beitragen, die Fachkräfte mit den notwendigen Fähigkeiten auszustatten, um sicherheitskritische Situationen zu vermeiden und die Betriebssicherheit in Fluidtechnik-Systemen zu gewährleisten.

Wegbereiter der sicheren Fluidtechnik

ROSS CONTROLS aus Ferndale, Michigan, in den USA, mit einer langen Geschichte und einer starken Präsenz auf dem internationalen Markt, bietet Lösungen, die speziell für die Sicherheitsanforderungen in der Fluidtechnik entwickelt wurden. ROSS EUROPA ist die europäische Niederlassung des Unternehmens, das eine breite Palette von Produkten anbietet, darunter LOTO-Ventile, Sicherheitsventile und Druckregler, die entscheidend sind, um die Sicherheit in Systemen der Pneumatik und Hydraulik zu gewährleisten. →





Sicherheitsventile sorgen für sichere Fluidsysteme (Bild: ROSS CONTROLS)

LOTO-Ventile dienen zur sicheren Entlüftung. (Bild: ROSS CONTROLS)

Ein besonders hervorzuhebendes Produkt sind die **Sicherheitsventile**, die dafür sorgen, dass ein Fluidsystem im Falle eines Fehlers automatisch in einen sicheren Zustand übergeht. ROSS CONTROLS entwickelt Ventile und Steuerkomponenten, die speziell auf den sicheren Betrieb von Maschinen und Anlagen ausgelegt sind. Diese Produkte gewährleisten, dass Systeme nur dann unter Druck stehen, wenn kein Fehlerfall vorliegt, Zylinder im Fehlerfall sicher reversieren oder sicher gestoppt werden. Damit werden potenzielle Gefahren verhindert und sowohl Bediener als auch Anlagen geschützt.

Ein weiteres wesentliches Sicherheitsprodukt ist das **LOX®** genannte **LOTO-Ventil zur sicheren Entlüftung**, das eine schnelle Entlüftung und Verriegelung von Systemen ermöglicht, wenn Wartungen an einer Anlage durchgeführt werden. Diese Ventile sind in vielen modernen Anlagen unerlässlich, um ein unbeabsichtigtes oder unbefugtes Wiedereinschalten nach/während Wartungsarbeiten zu verhindern.

Darüber hinaus stellt **ROSS** auch **Druckluftspeisungen** her, die die Druckluftsysteme reinigen, trocknen und bei Bedarf ölen (heute eher unüblich). Diese Systeme sind entscheidend für den zuverlässigen Betrieb der Pneumatik und erhöhen die Lebensdauer der entsprechenden Komponenten, während sie gleichzeitig die Betriebssicherheit erhöhen. Die **Druckluftspeisungen** sind auch mit integrierten Sicherheitsventilen verfügbar.

Fazit: Sichere Fluidtechnik durch intelligente Lösungen und Schulungen

Die sichere Handhabung von Fluidtechniksystemen ist von entscheidender Bedeutung, um Unfälle und Ausfälle zu verhindern. ROSS spielt eine zentrale Rolle bei der Entwicklung und Bereitstellung von Sicherheitslösungen, die nicht nur die Effizienz von Systemen verbessern, sondern auch deren Sicherheit garantieren. Gleichzeitig sind CFSE-Schulungen ein wichtiger Bestandteil der Sicherheitsstrategie, da sie sicherstellen, dass Fachkräfte die neuesten Sicherheitsvorgaben verstehen und umsetzen können.

Durch die Berücksichtigung der Maschinenrichtlinie MRL 2006/42/EG und von Normen wie z. B. der ISO 13849 können Unternehmen sicherstellen, dass ihre Fluidsysteme den höchsten Sicherheitsanforderungen entsprechen. In Kombination mit innovativen Sicherheitslösungen und gut ausgebildeten Fachkräften kann so ein sicherer, zuverlässiger und effizienter Betrieb gewährleistet werden. ■

Weitere Informationen zu den CFSE-Schulungen unter diesem Link: www.rosseuropa.com/de

Überblick über die Produkte und Safety Services von ROSS EUROPA: <https://www.rosseuropa.com/de/kategorien/749-safety-produkte-und-services>



Dietrich Warmbier

ROSS CONTROLS –
Global Safety Product Manager
FS Eng (TÜV Rheinland) # 13530 /16 –
Machinery Certified Functional Safety Expert
and CFSE Trainer



Mensch und Roboter arbeiten zusammen – unter streng definierten Bedingungen (Bild: ABB)

Maschinensicherheit bei Cobot-Anwendungen ISO/PAS-Norm 5672 für die Messung von Kollisionskräften wird harmonisiert

Cobots haben sich inzwischen in vielen industriellen Anwendungen gut etabliert. Die Normung ist allerdings komplex – und es gibt neue Entwicklungen, u. a. eine ISO-Norm für die Messung von Kollisionskräften.

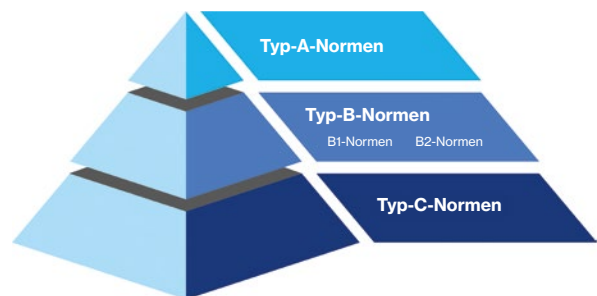
Bei Cobots hat sich bezogen auf die Maschinensicherheit ein Abschied von einem jahrzehntelang geltenden Grundsatz der Arbeitssicherheit vollzogen: Mensch und Roboter dürfen nun ohne trennende Schutzzeineinrichtung innerhalb eines geschützten Bereichs zusammenarbeiten. Wenn es sich um größere Roboter handelt, muss nur der (unbeabsichtigte) Zutritt von Dritten weiterhin durch Schutzzäune verhindert werden. Welche Sicherheitsanforderungen sind dabei zu beachten?

Welche Normen gelten?

Zu berücksichtigen sind die normativen Anforderungen an die gesamte zu projektierende Zelle, einschließlich der Personenzugänge (Schutztüren) und der Materialein- und -ausschleusungen. Ergänzend muss die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter innerhalb der Schutzzeile bewertet werden.

Die Risikobewertung sowie die Festlegung entspre-

chender Schutzmaßnahmen erfolgen unter Anwendung der geltenden Maschinenrichtlinie und der harmonisierten Normen. Hierbei gilt die bekannte „Normenpyramide“ aus Normen der Typen A, B und C.



Auch bei der Projektierung von kollaborierenden Roboterzellen ist die „Normenpyramide“ zu beachten (Bild: Schmersal)

Bei der Bewertung eines Robotersystems, auch bei einer MRK-Anwendung, kommen primär zwei Fachnormen (Typ-C-Normen) der Reihe EN ISO 10218 „Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen“ zur Anwendung: Teil 1 („Roboter“) und Teil 2 („Robotersysteme und Integration“). Für den Integrator ist Teil 2 von besonderem Interesse, weil er spezifische Sicherheitsanforderungen an die Integration des Robotersystems stellt. →

ISO/TS-Norm für kollaborierende Roboter

Diese beiden Fachnormen wurden im Jahr 2016 ergänzt durch die technische Spezifikation ISO/TS 15066 „Roboter und Robotikgeräte – kollaborierende Roboter.“ Sie ist jedoch nicht im entsprechenden Amtsblatt der Europäischen Kommission gelistet und damit keine harmonisierte Norm nach Maschinenrichtlinie. Allerdings wurden ihre spezifischen Sicherheitsanforderungen in die überarbeitete Fassung der EN ISO 10218 Teil 2 einbezogen, die seit mehreren Jahren als Entwurf vorliegt.

Kurz vor der Veröffentlichung: Überarbeitete Version der EN ISO 10218

Sobald dieser Normenentwurf verabschiedet und im Amtsblatt der europäischen Kommission veröffentlicht wird – aktuell ist er bereits als ISO-Norm auf globaler Ebene veröffentlicht –, wird die EN ISO 10218-2 den Anwendungsfall „Mensch-Roboter-Kollaboration“ vollumfänglich abdecken, und die Sicherheitsanforderungen an die MRK werden harmonisiert sein. Dabei bildet ein interaktives Verfahren der Risikobeurteilung die Grundlage für die Bewertung der MRK-Anwendung.

Der Weg zum kollaborierenden Arbeitssystem nach ISO/TS 15066

Im Rahmen dieses Prozesses werden Risiken identifiziert, Schutzmaßnahmen definiert und das verbleibende Restrisiko bewertet. Die Iteration wird so lange fortgesetzt, bis das Restrisiko akzeptabel ist.

Dabei müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein:

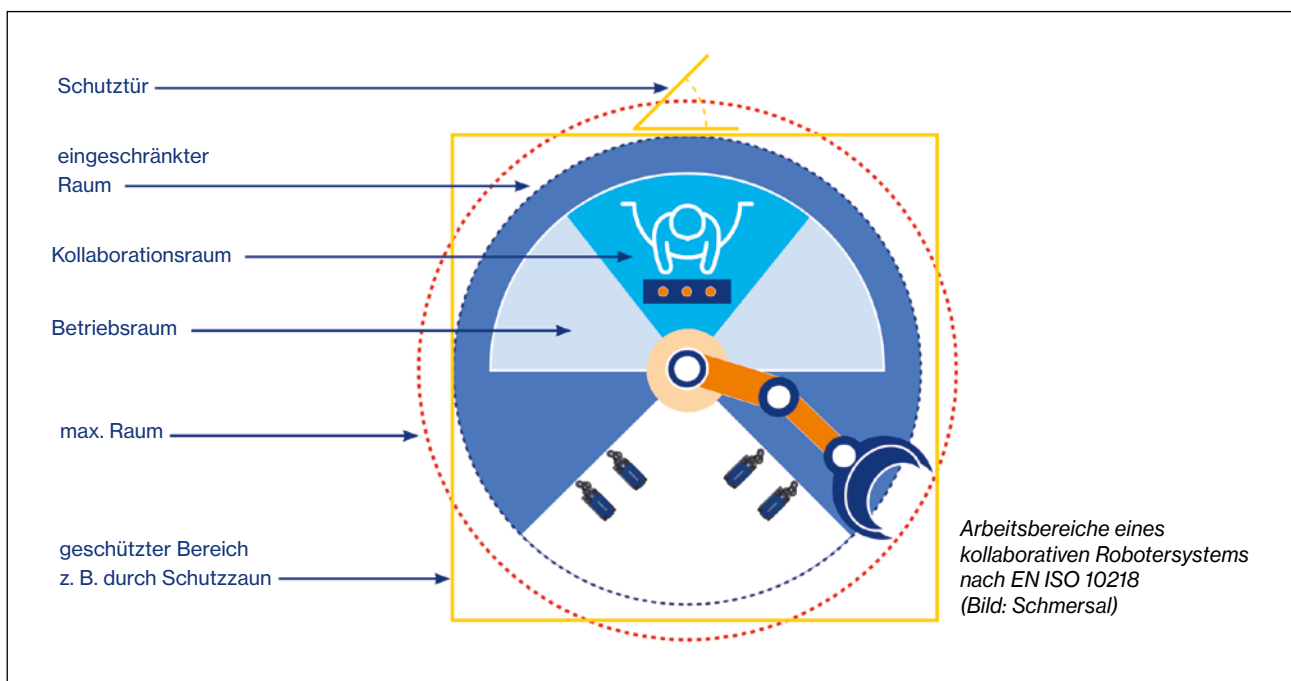
- Konformität des Robotersystems mit der EN ISO 10218-1
- Integration des Robotersystems gemäß den Anforderungen der EN ISO 10218-2 und ggf. weiterer relevanter Normen, wie z. B. EN ISO 11161
- Bewertung der Kollaboration nach ISO/TS 15066 (zukünftig in EN ISO 10218-2 enthalten).

Definition von Arbeitsbereichen, Schutzzonen und physischen Grenzen

Zu den normativen Anforderungen nach EN ISO 10218-2 gehört die Definition von einzelnen Arbeitsbereichen und Schutzzonen der Roboterzelle (u. a. geschützter Bereich, Betriebsraum, eingeschränkter Raum und Kollaborationsraum). Auf dieser Basis werden die physischen Systemgrenzen der MRK-Anwendung festgelegt.

Kollaborierender Betrieb mit Leistungs- und Kraftbegrenzung

Besonderes Gefährdungspotenzial birgt die Dynamik des Robotersystems. Die ISO/TS 15066 definiert vier Gestaltungsmethoden für den kollaborativen Betrieb, die im Rahmen der Risikobeurteilung hinsichtlich ihrer Eignung für den konkreten Anwendungsfall zu bewerten sind: sicherheitsbewerteter überwachter Halt, Handführung, Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung sowie Leistungs- und Kraftbegrenzung. Letztere wird häufig gewählt. Bei ihr ist ein (beabsichtigter oder unbeabsichtigter) Kontakt möglich. Zulässige →



Kraft- und Leistungsgrenzen müssen in der Risiko- beurteilung definiert werden, und die Einhaltung der Grenzen – entweder inhärent durch den Roboter oder durch eine externe sicherheitsgerichtete Steuerung – muss gewährleistet sein.

Standardisierte Messung von Kollisionskräften an Cobots

In der ISO/TS 15066 Anhang A.3 sind die biomechanischen Grenzwerte definiert, die einzuhalten sind. Die Durchführung und Auswertung der entsprechenden Kollisionsmessungen werden in der ISO/PAS-Norm 5672 beschrieben. Diese wurde federführend vom Fraunhofer IFF entwickelt, das sich intensiv mit neuen Technologien für die sichere Mensch-Roboter-Kollaboration beschäftigt.

Dieses normative Dokument, das die messtechnische Überprüfung von Cobots erleichtert und über alle ISO-Mitgliedstaaten vereinheitlicht, entstand in der Arbeitsgruppe „ISO/TC 299 WG 8: Validierungsmethoden für kollaborative Anwendungen“ unter Leitung von Dr. Roland Behrens, Abteilungsleiter Menschzentrierte Arbeitssysteme am Fraunhofer IFF.



Neue Technologien für die sichere Mensch-Roboter-Kollaboration ermöglichen eine direkte Zusammenarbeit von Mensch und Maschine – daran forscht das Fraunhofer IFF in Magdeburg (Bild: Fraunhofer IFF)

Perspektive: ISO/PAS 5672 wird in ISO/TS 15066 integriert

ISO/PAS-Normen sind nicht harmonisiert und nur für eine definierte Zeit gültig. Wenn sie sich als praxissgerecht erweisen, können sie aber in die ISO-Normenwelt integriert werden. Dies wird – so der aktuelle Stand der Überlegungen – wohl bei ISO/PAS 5672 der Fall sein. Sie würde, in überarbeiteter Form, künftig den Teil 2 von ISO 15066 bilden. Dann steht sowohl den Integratoren von Cobot-Zellen als auch den Herstellern von

Messeinrichtungen ein einheitliches, normenge- rechtes Messverfahren für Kollisionskräfte zur Verfügung.

Ein Framework für risikobezogene Grenzwerte

Dr. Roland Behrens: „Die ISO 15066-1 wird ein har- monisiertes Framework für risikobezogene Grenzwerte geben, z. B. für den Schmerzeintritt. Diesen Faktor haben wir, u. a. durch Probandenstudien, umfassend untersucht. Die Norm bezieht auch die Wahrscheinlichkeit und die Häufigkeit, also das Risiko einer Mensch-Roboter-Kollision, ein: Bei geringerem Risiko wird ein höherer Grenzwert festgesetzt. ISO 15066-2 wird dann – auf der Basis von ISO/PAS 5672 – die Praxis beschreiben, wie diese Grenzwerte messtechnisch überprüft werden.“

Praxiswissen zur Mensch-Roboter-Kollaboration

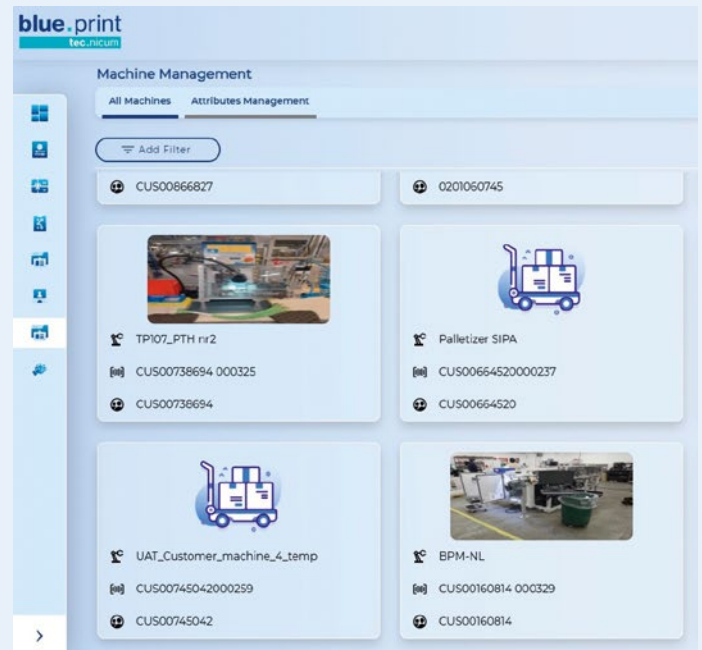
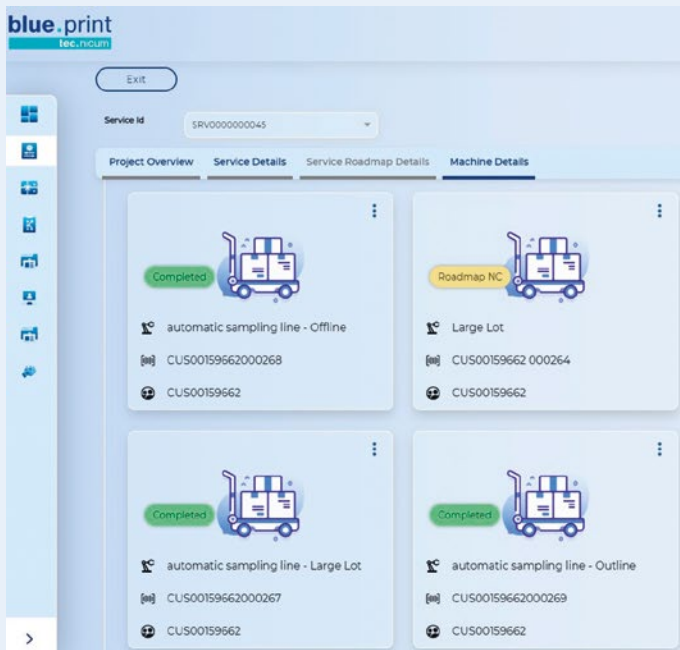
In einem eintägigen Seminar vermittelt die tec.nicum Academy der Schmersal Gruppe Grundlagen und Praxiswissen zum Thema „Mensch-Roboter-Kollaborationen (MRK)“.

Das Seminar zeigt die Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen von MRK-Anwendungen und gibt auch einen Überblick über den Markt der MRK-Roboter. Es stellt die grundsätzlichen Anforderungen an die MRK-Roboteranlage vor sowie die Schutzkonzepte des kollaborierenden Roboterbetriebs. Dabei werden die Anwendungsbereiche und die relevanten Inhalte der EN ISO 10218 sowie deren Abgrenzung und Zusammenspiel mit weiteren Sicherheitsnormen erläutert. Der nächste Termin des Seminars: 18.9.2025 bei Schmersal in Wettenberg. Referent ist Dipl.-Ing. Ulrich Hochrein, Leiter Sicherheitstechnische Dienstleistungen, Edag Engineering Group AG, Fulda. Darüber hinaus unterstützt das zur Schmersal Gruppe gehörende tec.nicum den Anwender bei der Umsetzung des gesamten hier beschriebenen Konformitätsbewertungsverfahrens von MRK-Roboteranlagen. ■

Mehr Infos zum Seminar und Anmeldung:

<https://shorturl.at/72JGk>

Benjamin Bottler M.Sc.
Safety Consultant, Schmersal Gruppe



blue.print: Vom Zeichenbrett in die Cloud Neue Software unterstützt die standardisierte Erstellung von Risiko- und Gefährdungsbeurteilungen

blue.print ist eine vom tec.nicum entwickelte Software, die schon jetzt weltweit zur Durchführung von Risikobeurteilungen eingesetzt werden kann. Der Vorteil für den Kunden – insbesondere für große Unternehmen mit vielen internationalen Niederlassungen: Die Software ermöglicht standardisierte Verfahren und eine standardisierte Darstellung der Ergebnisse auf globaler Ebene, sodass vergleichbare Ergebnisse erreicht werden.

Die klassische Blaupause war ein Verfahren zur Vervielfältigung von technischen Zeichnungen, das im 19. Jahrhundert weit verbreitet war – vor allem im Ingenieurwesen, Maschinenbau und in der Architektur. Das Verfahren wurde auch als Cyanotypie bezeichnet. Die fertige Kopie war weiß auf blauem Grund, daher der Name „Blaupause“.

In einer zunehmend digitalen Welt ist die Blaupause zwar nicht mehr aus Papier, aber das Prinzip ist auch heute noch brandaktuell für das tec.nicum: Die Entwicklung eines strukturierten Konzepts, das durch Vervielfältigung mit anderen geteilt wird. In Anlehnung an dieses Prinzip trägt die vom tec.nicum entwickelte Software zur Erstellung von Risiko- und Gefährdungsbeurteilungen den Namen „blue.print“.

Für den mehrstufigen Prozess der Risikobeurteilung bieten Software-Tools eine gute Hilfestellung bei der praktischen Durchführung, insbesondere wenn es sich um komplexe Anlagen oder Maschinen mit vielen potenziellen Gefahrenstellen handelt. Die Software führt den

Anwender systematisch durch den Prozess der Risikobeurteilung. Sie hält verschiedene Checklisten, sogenannte „Roadmaps“, bereit und zeigt auf einen Blick, welche Aufgaben noch offen sind oder auch welche Gefahrenstellen noch nicht beseitigt wurden. Darüber hinaus unterstützt die Software bei der Erstellung der notwendigen Dokumentation.

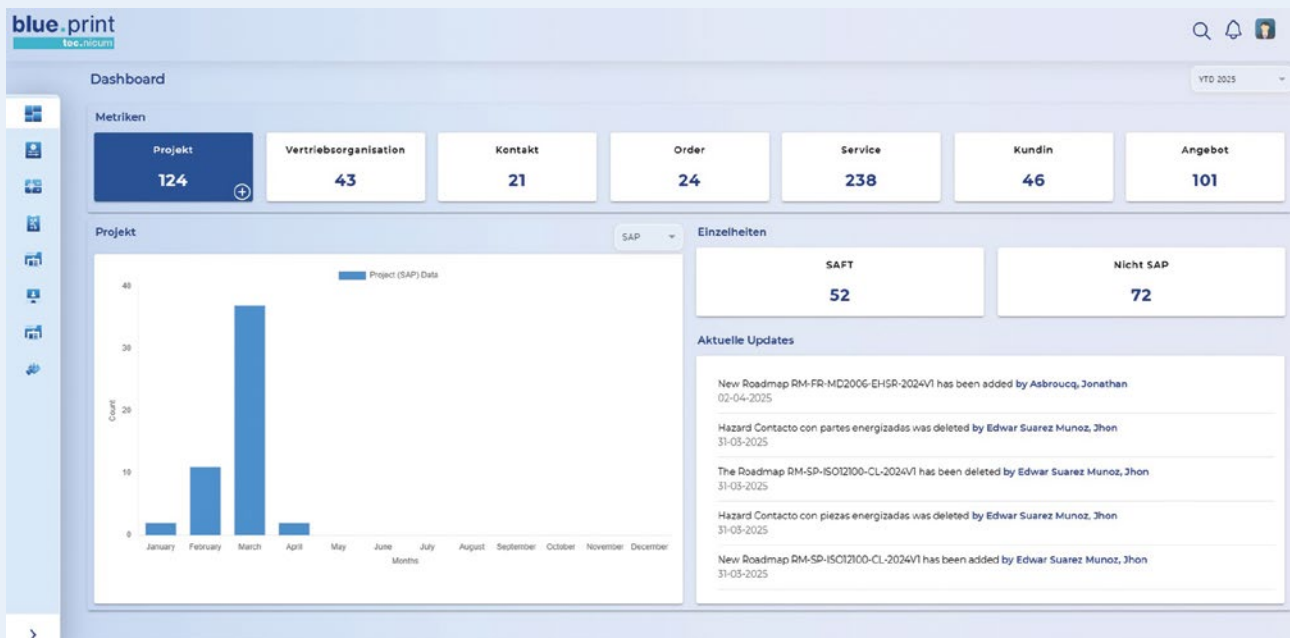
Risikobeurteilung per Web-Applikation und Mobile-App

Die blue.print-Software, die das tec.nicum für Risikobeurteilungen entwickelt hat, ist insbesondere für große Unternehmen ein hilfreiches Instrument. Sie ermöglicht eine nahtlose Kooperation über Teams, Standorte und Zeitzonen hinweg.

Die Dateneingabe erfolgt dabei so flexibel, wie es der Projektalltag verlangt. Erste vorbereitende Schritte lassen sich direkt vom Schreibtisch aus erledigen – über die browserbasierte Web-Applikation. Sobald es dann an die Begehung der Maschine vor Ort geht, wechselt der Safety Consultant ganz einfach auf die Mobile-App. Gefahrenstellen lassen sich damit direkt an der Anlage erfassen – schnell, intuitiv und ohne Umwege.

Die blue.print-Software ermöglicht ein flexibles und effizientes Vorgehen:

- Im Büro vorbereiten, mit der Web-Applikation
- Vor Ort dokumentieren, mit der Mobile-App →



blue.print bietet als Software-Tool für den mehrstufigen Prozess der Risikobeurteilung eine gute Hilfestellung bei der praktischen Durchführung

Nach Abschluss der Bewertung generiert blue.print automatisch einen übersichtlichen PDF-Report für den Kunden, ergänzt um Datentabellen mit allen Rohdaten. So lassen sich nicht nur Maßnahmen dokumentieren, sondern es werden auch zusätzliche Informationen bereitgestellt, die den Anwender bei der Umsetzung der erforderlichen sicherheitstechnischen Maßnahmen unterstützen.

Vorteile für die Kunden des tec.nicum

Ein weiterer Vorteil: Durch die direkte Anbindung an die ERP-Systeme des tec.nicum kann die gesamte Angebots- und Auftragsabwicklung direkt aus blue.print angestoßen werden, was zu einer schnelleren Projektabwicklung beiträgt. Sobald ein neues Projekt gestartet wird, greifen die Safety Consultants vom tec.nicum auf vorgefertigte Roadmaps aus der integrierten Bibliothek zurück – aufbereitet nach Maschinentyp und Kundenanforderung. Für die Umsetzung spezieller Kundenanforderungen können bestehende Checklisten angepasst oder neue, individuelle Roadmaps erstellt werden, da ein Datenimport unkompliziert möglich ist.

Auf diese Weise schafft blue.print die Voraussetzung dafür, dass international tätige Unternehmen über weltweit alle Standorte hinweg einheitliche Verfahren und Standards in puncto Risikobeurteilung und Maschinensicherheit implementieren können und Sonderlösungen vermieden werden. Dies ist insbesondere für multinationale Konzerne mit Produktionsstätten in verschiedenen Ländern und Kontinenten von Bedeutung, die Wert auf sehr hohe Sicherheitsstandards legen und eine unternehmensweit einheitliche Safety Culture pflegen. Ein weiterer Vorteil dieser digitalen Lösung ist, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des tec.nicum weltweit

von verschiedenen Standorten aus gemeinsam an einem Projekt arbeiten können.

Die Risikobeurteilung ist für jeden Maschinenhersteller obligatorisch und bildet die Grundlage für eine wirksame Maschinensicherheit. blue.print kann das Verfahren deutlich vereinfachen – ebenso wie die Einbindung externer Spezialisten. Die Expertinnen und Experten des tec.nicum können in den verschiedenen Phasen der Risikobeurteilung punktuell hinzugezogen werden. Sie können die Risikobeurteilung aber auch eigenständig durchführen, inklusive der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen und risikomindernder Schutzmaßnahmen, der Dokumentation und der Erstellung einer Konformitätsempfehlung. ■

Seminar zu Risikobeurteilung in der tec.nicum academy

Das tec.nicum qualifiziert das Fachpersonal der Unternehmen, damit diese die Risikobeurteilung eigenständig durchführen können. Ein entsprechendes Seminar wird von der tec.nicum academy angeboten. Es erläutert die rechtlichen Anforderungen, die bei der Erstellung von Risikobeurteilungen und Betriebsanleitungen beachtet werden müssen, und deren Umsetzung in die Praxis.

Termin: 2. Juli 2025 | Ort: Wettenberg

Informationen und Anmeldung zum Seminar unter: <https://shorturl.at/JTkJg>

Henrik Döring
Safety Consultant, tec.nicum
Schmersal Group



Auf der künstlichen Intelligenz (KI) liegt aktuell ein besonderer Fokus, da sie als eine der Schlüsseltechnologien der Zukunft angesehen wird und schon heute als Grundlage für viele technische Innovationen genutzt wird. Welche Chancen und Risiken KI für die funktionale Sicherheit bietet, beleuchtet dieser Beitrag.

Safety auf höherem Niveau Der Einsatz von künstlicher Intelligenz in der funktionalen Sicherheit

Ein Sicherheitssystem ist funktional sicher, wenn ein Fehler nicht zu einer Fehlfunktion im Sicherheitssystem und nicht zu Verletzungen oder gar zum Tod von Menschen führt. Ein Fehler darf also nicht zu einer unzulässigen Erhöhung des Risikos für den Anwender oder für die Umwelt führen. So sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, die ein sicheres Verhalten eines Systems auch bei Fehlern gewährleisten. Ein solches deterministisches Verhalten sichert die Erklärbarkeit eines funktional sicheren Systems und ist u. a. Grundlage bei der Entwicklung und Zertifizierung von funktional sicheren Systemen.

Training von KI-Modellen birgt Risiken

KI-Modelle sind in ihren Entscheidungen oft schwer nachvollziehbar. Aktuell liegt hier die größte Herausforderung beim Einsatz von künstlicher Intelligenz in der funktionalen Sicherheit. Ein weiteres Risiko besteht darin, dass KI-Modelle mit fehlerhaften oder unvollständigen Daten trainiert wurden und daher falsche Entscheidungen treffen können, wenn es darauf ankommt. Auch normativ und regulatorisch gibt es also große Hürden. KI-Modelle sind zudem keineswegs deterministisch, wie es die einschlägigen Sicherheitsnormen fordern.

KI kann die funktionale Sicherheit erheblich verbessern

Trotz dieser großen Herausforderungen kann KI die funktionale Sicherheit erheblich verbessern, indem sie z. B. bei der Fehlererkennung und Fehlervorhersage unterstützt. KI kann Anomalien in Sensordaten oder Systemverhalten frühzeitig identifizieren und damit proaktive Wartung oder einen Ausfallschutz ermöglichen. Machine-Learning-Modelle können Risiken in komplexen Systemen schneller bewerten, und KI-Modelle können bei Fehlern alternative Strategien zur Steuerung eines Systems entwickeln.

Bereits heute gibt es Produkte, die klassische funktional sichere Systeme um KI-gestützte Funktionen erweitern. Diesen Systemen ist gemeinsam, dass die Maschine an sich funktional sicher ist und die für das Produkt oder die Maschine geltende Sicherheitsnorm erfüllt. Die KI-gestützten Elemente sind als eine Art Assistenzsystem zu verstehen und dienen nur zur Verbesserung der Sicherheit. Ähnlich wie bei Assistenzsystemen im Automobilbereich ist dabei zu beachten, dass die KI-gestützten Funktionalitäten nicht den gegenteiligen Effekt haben, indem sie suggerieren, der Anwender könne sich allein auf die zusätzlichen KI-gestützten Sicherheitsfunktionen verlassen, und somit sogar das Risiko für den Anwender erhöhen.

In solchen kombinierten Sicherheitskonzepten liegt auf absehbare Zeit die Zukunft des Einsatzes von KI in der funktionalen Sicherheit. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass KI ein großes Potenzial bietet, die funktionale Sicherheit auf ein neues Niveau zu heben – von der intelligenten Fehlererkennung bis hin zur automatisierten Sicherheitsanalyse.

Gleichzeitig gibt es aber noch große Herausforderungen, wie z. B. mangelnde Erklärbarkeit, regulatorische Hürden und die Notwendigkeit deterministischer Absicherung. Wie in vielen anderen Bereichen des täglichen Lebens wird die KI auch bei der Weiterentwicklung der funktionalen Sicherheit eine wichtige Rolle spielen. ■

Jörg Eisold

Leiter Prüfungen, Normgremien und Verbandsarbeit
Schmersal Gruppe

tec.nicum academy

Das Seminarprogramm 2025

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.

Wir beraten Sie gerne persönlich.
Sprechen Sie uns an:

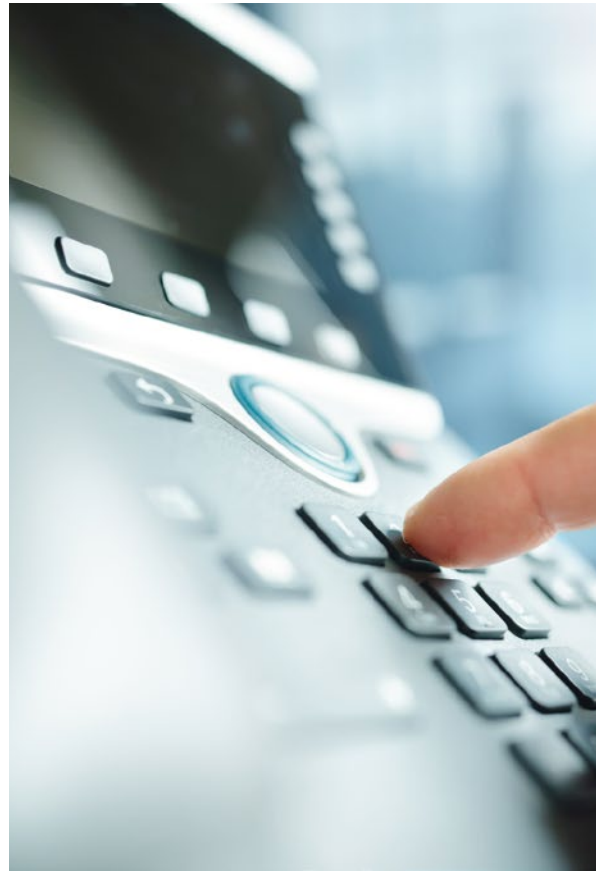
Melanie Peters-Schuster

Tel. +49 202 6474 864

Telefonisch erreichbar:

8.00-11.00 Uhr und 13.30-15.30 Uhr

info-de@tecnicum.com



Seminarthemen	Wuppertal	Wettenberg	Kirkel	Online	Inhouse
Recht					
Maschinenverordnung 2023/1230 (Kompaktseminar) NEU	–	26.06.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Maschinenverordnung 2023/1230 (Intensivseminar – 2-Tages-Seminar) NEU	24.06.2025 bis 25.06.2025	29.10.2025 bis 30.10.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Grundlagen des Arbeitsschutzes für Führungskräfte	–	auf Anfrage	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Rechtliche Aspekte der Maschinensicherheit für Führungskräfte (1/2-Tages-Seminar)	–	07.09.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage

tec.nicum

(Fortsetzung auf Seite 22)

Seminarprogramm 2025 (Fortsetzung von Seite 21)

Seminarthemen	Wuppertal	Wettenberg	Kirkel	Online	Inhouse
Normen – Verordnungen					
Risikobeurteilung gemäß EN ISO 12100	–	02.07.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Gefährdungsbeurteilung für Maschinen und Anlagen gemäß Betriebs-sicherheitsverordnung	–	01.07.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Technische Dokumenta-tion / Betriebsanleitung	–	03.07.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Anwendung der EN ISO 13849-1 und Einstieg in SOFTEMA	–	23.09.2025	auf Anfrage	04.06.2025 bis 05.06.2025	auf Anfrage
Anwendung der EN ISO 13849-1 und Einstieg in SISTEMA und die Validierung	auf Anfrage	16.09.2025	auf Anfrage	11.06.2025 bis 12.06.2025	auf Anfrage
Elektrische Ausrüs-tung von Maschinen gemäß EN 60204-1 (VDE 0113-1) (2 Tage) NEU	–	–	–	auf Anfrage	auf Anfrage

Seminarthemen	Wuppertal	Wettenberg	Kirkel	Online	Inhouse
Qualifizierungskurse mit besonderem Abschluss					
Qualifizierung zum TÜV zertifizierten „Machinery CE Certified Expert® – mce.expert“	–	–	01.09.2025 bis 04.09.2025	–	auf Anfrage
Grundlehrgang Sicherheitsbeauftragte(r) (2 Tage)	–	–	–	–	auf Anfrage



Seminarprogramm 2025 (Fortsetzung von Seite 22)

Seminarthemen	Wuppertal	Wettenberg	Kirkel	Online	Inhouse
Anwendung					
Praxisworkshop – Arbeiten mit SISTEMA (Halbtags-Seminar) Hinweis: In Kombination mit dem SISTEMA Einstiegsseminar am Folgetag möglich	–	17.09.2025	auf Anfrage	12.06.2025	auf Anfrage
Grundlagen der Sicherheitstechnik – trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen	–	16.09.2025	–	auf Anfrage	auf Anfrage
Sicherheitsgerichtete Auslegung von Batteriefertigungsanlagen	–	15.09.2025	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Fahrerlose Transportsysteme und ihre Integration in die Produktionsumgebung	–	16.09.2025	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Sicherheit in integrierten Roboterfertigungsanlagen	–	17.09.2025	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Mensch-Roboter-Kollaborationen NEU	–	18.09.2025	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Elektrotechnisch unterwiesene Person (EUP)	–	–	27.11.2025	auf Anfrage	auf Anfrage
Lockout / Tagout (LOTO)	09.07.2025	–	18.11.2025	auf Anfrage	auf Anfrage
Befähigung Kranführer (flurgesteuerte Krane)	28.10.2025	–	–	–	auf Anfrage
Sicherer Umbau von Maschinen und Anlagen	08.07.2025	11.11.2025	25.11.2025	auf Anfrage	auf Anfrage

Seminarthemen	Wuppertal	Wettenberg	Kirkel	Online	Inhouse
Produkte					
Basis-Workshop Sicherheitssteuerung PSC1	27.10.2025	–	auf Anfrage	–	auf Anfrage
Experten-Workshop Sicherheitssteuerung PSC1	28.10.2025	–	auf Anfrage	–	auf Anfrage
Seminarthemen	Wuppertal	Mühdorf	Kirkel	Online	Inhouse
Grundlagen und Inspektion von opto-elektronischen Schutzeinrichtungen gemäß BetrSichV (Seminarziel: Befähigte Person)	–	–	–	–	auf Anfrage

Fotos: K.A. Schmersal GmbH & Co. KG (shutterstock.com,
ROSS CONTROLS, ABB AG, Fraunhofer IFF)

Herausgeber:

tec.nicum

K.A. Schmersal GmbH & Co. KG

Möddinghofe 30
42279 Wuppertal

Telefon: +49 202 6474-932
europe@tecnicum.com
www.tecnicum.com