



Die Sicherheitsexperten diskutieren im Trendinterview darüber, welchen Einfluss die Änderungen in der DIN EN ISO 13849-1:2016 auf die praktische Arbeit von Maschinen- und Anlagenbauern haben

Experten der Sicherheitstechnik zur aktualisierten Norm DIN EN ISO 13849-1:2016 – Sicherheit von Maschinen

Praxisrelevante Änderungen oder einfach nur Kosmetik?

Nach mehreren Jahren Normungsarbeit wurde Ende Mai die DIN EN ISO 13849-1:2016 veröffentlicht. Seit Juli darf deshalb nur noch diese Norm als Basis der Vermutungswirkung verwendet werden. Da es darin zu vielen Änderungen gekommen ist, könnten daraus neue Anforderungen bei der Ausstellung von EG-Konformitätserklärungen resultieren. Welchen Einfluss diese Änderungen auf die praktische Arbeit von Maschinen- und Anlagenbauern haben, erläutern die sieben Experten im Trendinterview. Zudem erklären sie, welche besonderen Herausforderungen beim Einsatz kollaborierender Roboter zu bewältigen sind.

elektro AUTOMATION: Mit der DIN EN ISO 13849-1 wurde eine der harmonisierten Normen für die Maschinensicherheit überarbeitet. Worin bestehen die wesentlichen Änderungen in dieser neuen Version?

Bauder (Leuze): Bei der Überarbeitung lag der Fokus auf der Lesbarkeit und der Anwendbarkeit der Norm. Des Weiteren wurden die Normenverweise in der DIN EN ISO 13849-1 auf den aktuellen Stand gebracht. Beispielsweise für die grundlegende Norm DIN EN ISO 12100. Aus der neuen DIN EN ISO 13849-1 ergeben sich verschiedene Änderungen: Mit der Anhebung des MTTFD-Wertes (Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall) für Subsysteme auf 2500 Jahre kann etwa der Performance Level PL e für das Gesamt-SRP/CS (Safety-Related Parts of a Control System) auch bei einer deutlich höheren Anzahl an Subsystemen mit Performance Level PL e erreicht werden. Durch den erweiterten Graph zur Bestimmung des erforderlichen Performance Levels kann darüber hinaus der er-

forderliche Performance Level PL r bei Gefährdungsereignissen mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit um eine Stufe absinken. Außerdem werden die Erfahrungen im Betrieb eines Bauteils in einer speziellen Konfiguration und Sicherheitsanwendung in der Eigenschaft Betriebsbewährung berücksichtigt. Geändert haben sich auch die Anforderungen bei der Verwendung von Standardkomponenten in Sicherheitsfunktion, die mit Embedded-Software ausgestattet sind.

Gast (Phoenix Contact): Eine der wichtigsten Änderungen betrifft den nicht-normativen Anhang A, in dem der Risikograph angepasst wurde. Zum einen ist ein zusätzlicher Parameter für die Eintrittswahrscheinlichkeit des Gefährdungsereignisses eingeführt worden. Wird die Wahrscheinlichkeit als niedrig eingestuft, lässt sich so der resultierende PL r um eine Stufe reduzieren. Zum anderen gibt es eine Neuinterpretation für den Parameter F (Häufigkeit und Dauer). Darüber hinaus wurden die Anforderungen an die Testhäufigkeit der Kategorie 2 angepasst. Eine Fehlerrückmeldung bei Anforderung ist



Bild: Leuze electronic

Frank Bauder von Leuze electronic

„Bei der Überarbeitung lag der Fokus auf der Lesbarkeit und der Anwendbarkeit der Norm“



Bild: Phoenix Contact

Torsten Gast von Phoenix Contact Electronics

„Mögliche Auswirkungen der Neufassung sollten in jedem Fall durch den Hersteller bewertet werden“

möglich, sofern die Gefahrenstelle nicht innerhalb der Abschaltzeit erreicht werden kann. Weitere Änderungen betreffen die Testhäufigkeit. Das Verhältnis in Bezug auf die Anforderungsrate kann gesenkt werden. In diesem Fall ist jedoch mit einem Zuschlag zum PFH-Wert zu rechnen. Außerdem sind die Anforderungen hinsichtlich der Verwendung von sicherheitsrelevanter Embedded-Software beim Einsatz von Standardkomponenten beschrieben. Hier wird im Wesentlichen auf die Nutzung von Diversitäten-Technologien vertraut.

Kramer-Wolf (Wieland): Neben einer Reihe von Vereinheitlichungen in der Benennung und bei den Einheiten von Sicherheitskenngrößen wie MTTFD, B10D und PFHD [1/h] sind als wesentliche Änderungen wohl die Einführung einer neuen Bewertungsgröße im Risikographen sowie die Kommentare zur Bewertung von Expositionshäufigkeiten im Risikographen zu nennen. Die Anpassungen an der Kategorie-2-Definition sowie die veränderten Anhang-C-Tabellenwerte für Relais und hydraulische Ventile haben die wohl größten Praxiseffekte. Andere Änderungen sind zwar augenscheinlicher, haben aber geringere Auswirkungen auf die tägliche Praxis. So ist das neue Kapitel 4.5.5 über die vereinfachte Bewertung von Aktorik ohne Zuverlässigkeitsdaten praktisch überflüssig, da die nötigen Kenndaten in Tabelle C.1 bereits zur Verfügung standen. Ebenso ist die Erweiterung der Tabelle K.1 in der Kategorie 4 für MTTFD bis 2500 Jahre nur von geringer praktischer Bedeutung.

Rothenburg (Euchner): Die Neufassung der Norm enthält keine neuen Anforderungen für die Maschinen- und Komponentenhersteller. Sie hatte die Aufgabe, eine bessere Lesbarkeit sowie eine einfachere Anwendbarkeit zu erreichen. Das Ziel ist sicher nicht vollständig erreicht worden, aber viele Punkte sind nun deutlich besser erklärt. Das IFA hat übrigens zu den Änderungen der Norm die sehr gute Zusammenstellung ‚Änderung der DIN EN ISO 13849-1, die wesentlichen Neuerungen aus 2015 im Überblick‘ herausgegeben.

Wimmer (Pilz): Die neue Version packt einige wirklich praxisrelevante Themen an. Da ist zunächst die Erweiterung der Ausfallwahrscheinlichkeiten in Form des Anhangs K. Für Subsysteme der Kategorie 4 ist es nun möglich, kleinere Ausfallwahrscheinlichkeiten als bisher zu erreichen. In der Praxis bedeutet das, dass auch sehr umfangreiche Sicherheitsfunktionen leichter bewertet werden können. Besondere Bedeutung hat diese Neuerung bei der Betrachtung überlagerter Gefährdungen, wo komplexe Sicherheitsfunktionen an

der Tagesordnung sind. Die zweite Neuerung ist die Wiederertüchtigung der Kategorie 2. Damit ist es jetzt wieder möglich, Sicherheitsfunktionen auch mit mechatronischen Komponenten in dieser Kategorie zu verwirklichen. Neu ist im Abschnitt 4.5.5 die Beschreibung, wie Komponenten ohne vorhandenen MTTFD (Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall) in Sicherheitsfunktionen mit Performance Level bewertet werden können. Diese Ausnahmeregelung gilt ausdrücklich nur für mechanische, hydraulische und pneumatische Komponenten. Und schließlich nimmt die neue Version nun auch das Thema der überlappenden Gefährdungen auf, also ob eine Person durch mehrere Gefährdungen zur gleichen Zeit und am gleichen Ort gefährdet ist. Die Norm gibt allerdings keine detaillierten Handlungshinweise, sondern fordert lediglich, dass dieser Sachverhalt in einer Risikobeurteilung betrachtet werden muss.

Wolf (Schmersal): Neben redaktionellen Änderungen zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verständlichkeit des Normentextes wurde auch eine Reihe von Details verändert und ergänzt, die sich in der Praxis bemerkbar machen werden. Dazu gehört unter anderem ein neues vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung der quantifizierbaren Aspekte des Performance Levels für den Ausgangsteil eines SRP/CS – also die Energieübertragungselemente – des sicherheitsbezogenen Steuerungsteils. Außerdem kann nun bei der Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL r) die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses berücksichtigt werden. Des Weiteren wurden erstmals auch die Randbedingungen definiert, unter denen Standardkomponenten mit Embedded-Software in Sicherheitsfunktionen verwendet werden können, ohne die spezifischen Anforderungen an sicherheitsbezogene Embedded-Software (SRESW) umfänglich erfüllen zu müssen.

elektro AUTOMATION: Sowohl die Risikobeurteilung als auch die Berechnung von Sicherheitsfunktionen haben in der Vergangenheit immer wieder zu Problemen geführt. Welche Vor- und Nachteile ergeben sich aus den Änderungen für Anwender? Vereinfacht die neue Norm die praktische Arbeit?

Bauder (Leuze): Eine wesentliche Änderung der Verfahren zur Risikobeurteilung hat sich aus unserer Sicht nicht ergeben. Im Detail unterstützt jetzt beispielsweise ein konkreter Wert für Häufigkeit und Expositionsdauer die Unterscheidung von F1 und F2 im Risikographen. Das vereinfacht die Betrachtung in der Praxis. Auf der anderen

Bild: Phoenix Contact



„Durch die Einführung eines zusätzlichen Parameters für die Eintrittswahrscheinlichkeit ist ein engerer Bezug zur EN ISO 12100 möglich“

Carsten Gregorius von Phoenix Contact Electronics

Bild: Wieland Electric



„In Summe vereinfacht sich damit zwar nicht die Arbeit, aber die erforderlichen Sicherheitslevels werden geringer“

Thomas Kramer-Wolf von Wieland Electric

Seite wurde für den Anwender die Möglichkeit geschaffen, den PL r bei geringer Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses zu reduzieren, was die Komplexität der Betrachtung erhöht. Allerdings ist dieser Schritt optional. Die Berechnungen, die zur Ermittlung des erreichten Performance Levels dienen, haben sich aus unserer Sicht ebenfalls nicht grundlegend verändert. Ein solides Fachwissen beim Anwender ist weiterhin erforderlich. Alternativ hilft eine professionelle Unterstützung bei der Berechnung durch Dienstleister wie Leuze electronic, den Aufwand für den Anwender in Grenzen zu halten.

Gregorius (Phoenix Contact): Durch die Einführung des neuen Parameters für die Eintrittswahrscheinlichkeit ist ein engerer Bezug zur EN ISO 12100 möglich. Phoenix Contact hat deshalb im Rahmen des Dienstleistungsangebots ein Matching-Verfahren entwickelt, um die beiden Ansätze aus der EN ISO 13849-1 und der EN ISO 12100 zu synchronisieren. In der Vergangenheit trat bei der Bewertung von Elementen der Aktorik (Energieübertragungselemente) häufig das Problem auf, dass keine ausreichenden Herstellerangaben verfügbar waren. Durch die Einführung einer Referenztabelle werden nun Ersatzwerte für die PFHD-Bestimmung in Abhängigkeit der Kategorie etabliert, die eine konservative Berechnung auch ohne Herstellerkennwerte erlauben. Zudem führte bisher insbesondere die Verschaltung von Sicherheitsketten mit vielen Teilsystemen durch die Kappung der MTTFD-Werte auf 100 Jahre in einigen Fällen dazu, dass ‚zu schlechte‘ Ergebnisse in einer Rückstufung auf einen niedrigeren Performance Level resultierten. Dieses Manko wurde durch die Anhebung der MTTFD auf 2500 Jahre bei Kategorie 4 behoben.

Kramer-Wolf (Wieland): Bezüglich der Risikobeurteilung hat sich am Verfahren praktisch nichts geändert. Neu hinzugekommen ist die Möglichkeit der Bewertung der ‚Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Gefährdungsereignisses‘ mit der Option, den PL r um einen Level zu verringern. Dieser neue Parameter bietet eine neue Möglichkeit, den PL r abzusenken. Wie dieser zu ermitteln ist, geht aus dem Normtext nicht hervor. Die zweite Änderung geht in eine ähnliche Richtung: Bisher war im Normtext als Empfehlung zu finden, dass Expositionshäufigkeiten, die einmal je Stunde übersteigen, als häufig anzusehen seien. Dies wurde auf alle 15 Minuten gesenkt. Gleichzeitig wurde eine Gesamtexpositionsdauer von weniger als 5 % als selten beschrieben, was 72 Minuten je 24 Stunden Arbeitstag entspricht. In der Summe vereinfacht sich damit

zwar nicht die Arbeit, aber die erforderlichen PLr-Sicherheitslevels werden geringer.

Rothenburg (Euchner): Die Risikobeurteilung hat einen Hinweis im Anhang A auf den W-Parameter bekommen, der die Wahrscheinlichkeit des Auftretens kennzeichnet. Zwar ist dieser Parameter nicht in den Graphen zur Bestimmung eines PL r eingeflossen, doch in der Grundnorm, der EN ISO 12100, ist er schon immer enthalten. Grundsätzlich hat sich die Berechnung des PL nicht verändert. Es gibt eine wesentliche Vereinfachung bei Verwendung von Bauteilen, für die kein Sicherheitswert wie MTTFD oder B10D angegeben ist. Bei Verwendung solcher Bauteile im Ausgangsteil eines Sicherheitskreises kann auf die Berechnung der MTTFD verzichtet werden, es genügt die Bestimmung der Kategorie. Insgesamt also vorteilhafte Änderungen, die den Umgang mit der Norm einfacher machen.

Wimmer (Pilz): Die Risikobeurteilung einer Maschine orientiert sich an der EN 12100 und nicht an der EN 13849. Diese Vorgehensweise wurde tatsächlich in der Vergangenheit etwas missverständlich dargestellt. Die aktuelle EN 13849 gibt klare Hinweise dafür, dass innerhalb dieser Norm die Zuordnung eines Performance Levels zur notwendigen Risikominderung erfolgt, nicht aber die Betrachtung eines Risikos und der Risikominderung selbst. Wünschenswert wäre noch eine grundlegende Überarbeitung des Softwarekapitels gewesen, was aus zeitlichen und organisatorischen Gründen wohl erst in einer weiteren Ausgabe zu erwarten ist.

Wolf (Schmersal): Mit der jetzigen Ausgabe DIN EN ISO 13849-1:2016, einer Nachfolgenorm der DIN EN 954-1, hält erstmals die Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses Einzug in diese Norm. Dieser probabilistische, also die Wahrscheinlichkeit berücksichtigende Ansatz kann nun zusätzlich zur Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL r) einer Sicherheitsfunktion herangezogen werden. Ebenso bietet die Norm im Anhang C erweiterte MTTFD- und B10D-Werte für Leistungsschütze und hydraulische Bauteile an, für die keine Kennwerte des Herstellers vorliegen. Außerdem wird die Begrenzung des MTTFD für Subsysteme der Kategorie 4 von 100 Jahren auf 2500 Jahre angehoben. Im Anhang K der Norm sind daher erweiterte PFHD-Werte zu finden. Dadurch können gegebenenfalls PL-e-Subsysteme kombiniert und bessere PFHD-Werte erreicht werden, ohne dass das Gesamt-SRP/CS in der Summe auf PL d

reduziert wird. Mein Fazit ist, dass diese Normenrevision dem Anwender viele Vorteile und überwiegend Erleichterungen bringt. Aber bei aller Euphorie für Berechnungen und für ‚tolle‘ PFHD-Rechenwerte sollte nicht vergessen werden, dass gutes und sicherheitsgerichtetes Konstruieren wichtiger ist als jede Berechnung einer Wahrscheinlichkeit.

elektro AUTOMATION: Erste Kommentare zu den Änderungen lassen den Schluss zu, dass sie sowohl zu einer Erleichterung bei der Bewertung der Sicherheitsfunktionen als auch zu schlechteren Ergebnissen führen können. Müssen Maschinenbauer nun ihre vorhandenen Anlagen erneut prüfen?

Bauder (Leuze): Es liegt in der Natur der Sache, dass sich durch die inhaltlichen Änderungen auch Veränderungen in den Resultaten ergeben können. Grundsätzlich gilt nach dem Erscheinen der DIN EN ISO 13849-1 im Amtsblatt der EU die Vermutungswirkung nur noch für die neue Ausgabe der Norm. Das heißt aber auch weiterhin, dass die grundsätzlichen, rechtlich verbindlichen Anforderungen der Maschinenrichtlinie, also des deutschen Produktsicherheitsgesetzes an den Arbeits- und Gesundheitsschutz einzuhalten sind. Allen Anwendern, die die DIN EN ISO 13849-1 bisher zur Beurteilung von Sicherheitsfunktionen verwendet haben, ist anzuraten, die Auswirkungen durch die Veränderungen konkret zu untersuchen. Erst dann kann eingeschätzt werden, ob eventuell Änderungen an Anlagen erforderlich sind, die nach dem Veröffentlichungsdatum im Amtsblatt in Verkehr gebracht werden. Eine generelle Prüfpflicht für bestehende Anlagen ergibt sich aus unserer Sicht aber nicht.

Gast (Phoenix Contact): Mögliche Auswirkungen der Neufassung sollten in jedem Fall durch den Hersteller bewertet werden. Maschinen, die gemäß Maschinenrichtlinie und nach der bisherigen EN ISO 13849-1:2006 in Verkehr gebracht wurden, sind nicht ohne Grund erneut zu prüfen. In den meisten Fällen hat der Gesetzgeber jedoch praktische Zugeständnisse eingebracht, die Anwendern eine weitere Flexibilität ermöglichen sollen. Durch das Thema ‚überlagerte Gefährdungen‘ ist allerdings ein neuer Aspekt hinzugekommen: Hierbei wird angenommen, dass bei Mehrfachgefährdungen, die sich in einem Gefahrenpunkt konzentrieren, alle Anteile der Energieübertragung bei der Bestimmung des PFHD-Werts in einer Sicherheitsfunktion betrachtet werden müssen. Dies betrifft insbesondere Applikationen mit Multiachssystemen wie beispielsweise Roboter, aber auch Werkzeugmaschinen.

Kramer-Wolf (Wieland): Aufgrund von drei Änderungen können Maschinenbauer nicht mehr pauschal davon ausgehen, dass ihre bisherigen Bewertungen auch nach der neuen Edition zu (mindestens) denselben Ergebnissen gelangen: Die wohl häufigste Situation ist vermutlich die Verwendung des B10D-Wertes für Schütze aus Tabelle C.1. Dieser wurde um 35 % im Vergleich zur Voredition reduziert. Der zweite Punkt ist die Klarstellung, dass Kategorie-2-Strukturen in PL d nun zwingend einen zweiten Abschaltpfad benötigen. Eine reine Signalisierung genügt nun nicht mehr. Der dritte Punkt findet sich in Anhang E. Bisher war es möglich, einen redundanten Abschaltpfad, bei dem nur ein Kanal über eine direkte Diagnose verfügt, mit $DC = 90\%$ zu bewerten. Diese Option entfällt nun ersatzlos. Sofern also einer der Punkte in der Maschine zur Anwendung kommt, ist eine Prüfung der vorhandenen Bewertung der Serienmaschine dringend angeraten.



Bild: Euchner

Jens Rothenburg bei Euchner

„Grundsätzlich hat sich die Berechnung des Performance Levels nicht verändert“

Rothenburg (Euchner): Es müssen keine neuen Berechnungen gemacht werden. Tatsächlich würde ohnehin dasselbe Ergebnis herauskommen. Verschlechterungen ergeben sich nur dann, wenn man mit den neuen vereinfachten Ansätzen rechnet, die wir ja schon angesprochen haben. Da hier nur die Kategorie berücksichtigt wurde, nicht aber Ausfallwahrscheinlichkeiten, können nur die unteren Grenzwerte dieser Kategorien für weitere Berechnungen zugrunde gelegt werden. Hier gilt der Grundsatz, dass bei Sicherheitstechnik immer der Worst Case angenommen werden soll. Wenn Ausfallwahrscheinlichkeiten angegeben sind, ist der Wert dann immer besser.

Wimmer (Pilz): Diese neuen Variationsmöglichkeiten in der Bewertung der Sicherheitsfunktionen sind wohl in erster Linie dem neuen Spielraum in der Wahl des Risikoparameters P zuzuordnen. Die EN 13849 gehört zu den europäischen Normen, die bei Konstruktion und Bau von Maschinen berücksichtigt werden sollten. Es geht also um Maschinen, die gerade geplant oder gebaut werden. In dieser Phase sind immer die aktuellen Normen zu berücksichtigen. Für Maschinen, die bereits in Betrieb sind, gilt in Deutschland die Betriebssicherheitsverordnung als Umsetzung einiger europäischer Richtlinien. Zum einen sollen Betreiber auch im laufenden Betrieb den Stand der Technik (und damit auch aktuelle Normen) berücksichtigen. Zum anderen stellt die Betriebssicherheitsverordnung nur Anforderungen an den Betrieb der Maschinen – die Beschaffungsanforderungen kommen jedoch aus den Richtlinien für das Inverkehrbringen, die der Hersteller ja bereits berücksichtigt hat.

Wolf (Schmersal): Ich gehe davon aus, dass aufgrund der Änderungen bei der EN ISO 13849-1:2015 nicht generell Neubewertungen an sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen (SRP/CS) vorgenommen werden müssen. Sie ist aber ab jetzt für alle Maschinenhersteller der Orientierungsrahmen bei der Auslegung und Bewertung ihrer SRP/CS. Die überarbeitete Version ist bereits im Amtsblatt der EU zur Maschinenrichtlinie 2006/42/EG gelistet und nur mit der EN ISO 13849-1:2015 wird die sogenannte Vermutungswirkung gemäß MRL ausgelöst. Für Maschinenbauer, die schon bisher die in der Norm beschriebenen Anforderungen erfüllt haben, sehe ich keinen direkten Handlungsbedarf – aber natürlich sollten die inhaltlichen Änderungen der Norm beim Bau von Serienmaschinen bewertet und auch berücksichtigt werden. Auch Baumusterprüfbescheinigungen, die unter Anwendung der bisherigen Norm erlangt wurden,

Bild: Pilz



Matthias Wimmer von Pilz

„Die neue Version packt einige wirklich praxisrelevante Themen an“

behalten ihre Gültigkeit. Allen anderen rate ich, die Möglichkeiten dieser inzwischen wirklich gut verständlichen und leicht lesbaren Norm zu nutzen und anzuwenden.

elektro AUTOMATION: Kollaborierende Roboter und ihre Einsatzgebiete gehören zu den aktuell intensiv diskutierten Trends in der Automatisierung – doch welche Anforderungen müssen bezüglich der Sicherheitstechnik erfüllt werden? Reichen die bestehenden Normen zur Beurteilung der Sicherheitsfunktionen kollaborierender Roboter aus? Welche Entwicklungen finden derzeit in diesem Bereich statt?

Bauder (Leuze): Bei kollaborierenden Robotern sind die klassischen und bewährten risikoreduzierenden Maßnahmen wie Abstand zur gefahrbringenden Bewegung und der Einsatz von trennenden Schutzvorrichtungen natürlich nicht anwendbar. Die Normengremien sind hier aber schon aktiv und haben in der ISO-10218-Reihe die Möglichkeiten der Kollaboration zwischen Mensch und Roboter beschrieben und auch klassifiziert. Ergänzend hierzu ist die Vornorm ISO/TS 15066 entstanden, die die sicherheitstechnischen Aspekte abdecken soll. Das sind beispielsweise die Kraft- und Wegbegrenzung, der überwachte Halt und speziell natürlich der handgeführte Betrieb. Alle diese sicheren Funktionen sind die Basis für die Akzeptanz kollaborierender Roboter durch den Anwender oder Maschinenbediener. Im industriellen Umfeld kann der Mensch am Arbeitsplatz durch die neuen Systeme weiter entlastet werden. Im nicht-industriellen Umfeld sind dahingehend sehr interessante Entwicklungen entstanden, dass ältere oder kranke Menschen durch mobile Roboter unterstützt werden.

Gregorius (Phoenix Contact): Handelt es sich um einen gemeinsamen Arbeitsraum, ist dieser bei einer flexiblen Zelle dynamisch mit den Roboterkoordinaten anzupassen. Alternativ detektiert der Roboter eine Störung seines Arbeitsraums selbst. Das wird derzeit über eine Kraft-/Momentbegrenzung erreicht. Die Sensorik muss auf die Roboterkoordinaten reagieren oder diese eigenhändig erkennen. In der EN ISO 10218-2 wird die Kollaboration nur für vorher festgelegte Aufgaben zugelassen; der Kollaborationsraum muss klar definiert sein, beispielsweise durch eine Kennzeichnung am Boden. Befinden sich mehrere Personen im Kollaborationsraum, sind sie über individuelle Steuerelemente zu schützen. Eine neue Art des Einsatzes erfordert zudem dynamische Anpassungen der Aufgaben,

Bild: K.A. Schmersal



Siegfried Wolf von Schmersal

„Im Bereich der Sicherheitsmaßnahmen bei kollaborierenden Robotern ist noch einiges im Fluss“

um einen flexiblen Arbeitsplatz mit Roboterunterstützung zu gestalten. Der geschützte Arbeitsraum kann bei gemeinsamer Tätigkeit, auch durch mehrere Personen, variable sein. Eine fixe Markierung am Boden ist somit nicht mehr möglich. Die Norm beschreibt hier den aktuellen Stand der Sensortechnik, der keine individuelle Unterscheidung von Personen zulässt. Momentan werden in verschiedenen Forschungen neue Sensoren erprobt, die den Arbeitsraum dynamisch erfassen können. So lassen sich dann auch Schwerlastroboter für den kollaborierenden Betrieb einfacher bewilligen.

Kramer-Wolf (Wieland): Die größte Unsicherheit besteht nach wie vor in der Bewertung der Risiken von kollaborierenden Maschinen und Robotern. Eine Schlüsselfrage, die nach den zulässigen Kräften, die eine Maschine auf einen Menschen ausüben darf, wird derzeit in den Normenkreisen untersucht. Hierbei treffen ethische, juristische, technische und medizinische Aspekte aufeinander. Unterschiedliche Untersuchungen bewerten aktuell die technischen und medizinischen Aspekte. Die juristischen Aspekte sind hierbei recht eindeutig: Eine Maschine oder ein Roboter darf keinen Menschen verletzen oder ihm Schmerzen zufügen. Es gilt also die feine Grenzlinie zu definieren, an der aus einer Kraftauswirkung eine Verletzung oder ein Schmerz wird. Nachdem dies einen starken subjektiven Aspekt hat, dürfen wir gespannt sein, wie und ob von unseren Normensetzern hier ein praktikabler Weg beschrieben wird.

Rothenburg (Euchner): Generell können mit den bestehenden allgemeinen Normen (A- bzw. B-Normen) alle Risiken, auch die von kollaborierenden Robotern, beurteilt werden. Zukünftig soll eine eigene C-Norm für kollaborierende Roboter entstehen, die die Beurteilung und Anwendung erleichtern wird. Ob diese dann auf den heute verwendeten Normen in der Maschinensicherheit oder doch eher auf der EN 61508 basiert, ist mir nicht bekannt.

Wimmer (Pilz): Der Gesetzgeber verpflichtet den Hersteller einer Roboterapplikation zur Durchführung eines Konformitätsbewertungsverfahrens. Die Anbringung der CE-Kennzeichnung bestätigt dann, dass die Roboter-Applikation alle erforderlichen Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt. Die Herausforderung der zu Grunde liegenden Risikobeurteilung besteht darin, dass sich die Grenzen der beiden Arbeitsbereiche von Mensch und Roboter auflösen und dass Kollisionen ein reales Szenario sein können. Sie dürfen jedoch zu keinen Verletzungen führen. Eine zentrale Bedeu-



Bild: Phoenix Contact

Geändert haben sich auch die Anforderungen bei der Verwendung von Standardkomponenten in Sicherheitsfunktion, die mit Embedded-Software ausgestattet sind

tung spielt dabei die in diesem Frühjahr veröffentlichte Technische Spezifikation ISO/TS 15066 ‚Robots and Robotic Devices - Collaborative industrial robots‘. Mit ihr können nach entsprechender Validierung sichere Mensch-Roboter-Kollaborationen umgesetzt werden. Die Technische Spezifikation ist zudem die erste Norm, die in ihrem Anhang A detaillierte Angaben zu Schmerzschwellen für verschiedene Körperregionen macht. Diese Werte bilden die Basis, um die Applikation mit einer Leistungs- und Kraftbegrenzung umsetzen zu können.

Wolf (Schmersal): Für die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) wurden bereits vor fast einem Jahrzehnt mit der EN ISO 10218-1 die ‚Sicherheitsanforderungen für Industrieroboter‘ veröffentlicht – aber hier sind in naher Zukunft noch detailliertere Spielregeln zu erwarten. So sind beispielsweise auch aus der Sicht der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) die Sicherheitsanforderungen für Industrieroboter noch nicht umfassend beschrieben und die DGUV-Information 209-074 ‚Industrieroboter‘ vom Januar 2015 leistet hier ergänzende Hilfestellung. Zudem hat die Internationale Organisation für Normung (ISO) erst Anfang 2016 die ISO/TS 15066 veröffentlicht, die erste technische Spezifikation, die sich ausschließlich mit MRK beschäftigt. Diese Spezifikation bietet Unterstützung bei der gemäß Maschinenrichtlinie obligatorischen Risikobeurteilung an. Bei den verschiedenen Kollaborationskonzepten ist demnach das der Leistungs- und Kraftbegrenzung am vielversprechendsten. Dabei wird das Gefährdungspotenzial durch die Beschränkung der Kontaktkräfte zwischen Mensch und Roboter auf ein ungefährliches Maß beschränkt. In diesem Bereich gibt es sicher noch einiges zu verbessern und so wird auch die im Entwurf befindliche DGUV-Information ‚Kollaborierende Robotersysteme‘ einen weiteren wichtigen Beitrag leisten. Doch auch bei der Änderung der EN ISO 13849-1 hatte man bereits die Roboterarbeitsplätze im Blick: Der neue Abschnitt ‚Überlagerte Gefährdungen‘ befasst sich mit Situationen, bei

denen eine Person an ihrem Standort durch unterschiedliche gefährbringende Bewegungen verletzt werden kann, etwa innerhalb des Gefährdungsbereichs eines Industrieroboters. Im Bereich der Sicherheitsmaßnahmen für die Robotik ist also einiges im Fluss... *ik/ge*

- www.euchner.de
- www.leuze.de
- www.pilz.com
- www.phoenixcontact.de
- www.wieland-electric.com
- www.schmersal.com

INFO

Die Experten

- Frank Bauder, Head of Competence Center Services, Application Support & Servicemanagement bei der Leuze electronic GmbH + Co. KG in Owen
- Torsten Gast, Competence Center Safety, bei der Phoenix Contact Electronics GmbH in Bad Pyrmont
- Carsten Gregorius, Product Marketing Safety, bei der Phoenix Contact Electronics GmbH in Bad Pyrmont
- Thomas Kramer-Wolf, Fachreferent Safety/Maschinenbau bei der Wieland Electric GmbH in Bamberg
- Jens Rothenburg, Normen- und Sicherheitsexperte bei der Euchner GmbH + Co. KG in Leinfelden-Echterdingen
- Matthias Wimmer, Mitglied der Normungsgruppe ISO/TC 199/WG8 und Standards Specialist (Functional Safety of Machinery) bei der Pilz GmbH & Co. KG in Ostfildern
- Siegfried Wolf, Leiter tec.nicum academy bei der K.A. Schmersal GmbH & Co. KG in Wuppertal