

Serie I:

Sicherheitstechnik

im Maschinen und Anlagenbau



Die neue Maschinenrichtlinie und deren Konsequenzen für die Maschinen- und Anlagenbauer

Seit 2006 gilt die neue Maschinenrichtlinie (2006/42/EG). Die alte Maschinenrichtlinie (98/37/EG) verliert spätestens am 29.12.2009 ihre Gültigkeit. Mit der neuen Maschinenrichtlinie wird auch die Norm EN 954 ungültig und durch die Norm ISO 13849 ersetzt. Alle Maschinen, die ab diesem Zeitpunkt in Betrieb genommen werden, müssen der Norm ISO 13849 entsprechen. Diese Richtlinie hat weitreichende Konsequenzen für alle Maschinen- und Anlagenhersteller, sowie für die Betreiber.

Autor: Dr. Peter Wratil / innotec

Risikobeurteilung

Bereits vor Inkrafttreten der neuen Maschinenrichtlinie waren alle Betreiber von Maschinen und Anlagen angehalten, eine Risikobeurteilung durchzuführen. Diese Aufstellung von Gefahrenlisten und Maßnahmen zur Risikoreduzierung wurde vom Großteil der Maschinenbetreiber entsprechend erstellt. Im Rahmen der alten Norm (EN 954) ergab sich eine Einstufung des Risikos nach einer Kategorie, die von B bis 4 reichte. Eine adäquate technische Lösung wurde dann durch die Norm im Detail vorgeschrieben. Allerdings haben sich viele Betreiber von Maschinen und Anlagen ausschließlich auf den Betrieb konzentriert und dabei oft vergessen, dass wesentlich Gefahren auch innerhalb anderer Lebensphasen lauern. So wurden zahlreiche Risiken während der Tests, der Materialversorgung oder Materialentsorgung übersehen.

Die neue Maschinenrichtlinie orientiert sich am Lebenszyklusmodell der IEC 61508 und fordert daher die Beurteilung aller gefährvollen Funktionen einer Maschine im Bezug auf alle Phasen. Dabei ist in der ISO 13849 ein veränderter Risikograf zu verwenden. Die einfache Bewertung nach Kategorien (aus der EN 954) wird innerhalb der ISO 13849 durch eine Einstufung nach PL (Performance Level) ersetzt. Zur Abdeckung der Anforderungen nach PL spielt die – bereits in der EN 954 verwendete – Struktur eine wesentliche Rolle. Neben diesem Bewertungskriterium verwendet die Norm noch drei weitere Eigenschaften, um die geforderte Sicherheit zu garantieren:

- Ausfallsrate der Bauteile,
- Diagnosedeckungsgrad sowie
- Vermeidung von Fehlern gemeinsamer Ursache.

Die Kombination dieser drei genannten Kriterien zusammen mit der Struktur des Sicherheitssystems bestimmen, ob das System dem PL-Wert nach der Norm ISO 13849 entspricht. Durch den Übergang zur neuen Norm (ISO 13849) lassen sich einerseits manche Sicherheitssysteme einfacher und kostengünstiger aufbauen, andererseits sind Kenntnisse über Ausfallsraten gefordert, und die Einheiten des Sicherheitssystems müssen stetig getestet werden (Diagnosedeckungsgrad).

Alle Maschinenbauer müssen eine Risikobeurteilung durchführen, die auf dem neuen Risikografen basiert. Aus dem Risikografen ergeben sich für alle Gefahrenbereiche und gegebenenfalls auch für unterschiedliche Lebenszyklusphasen geeignete PL-Werte. Entsprechend dieser PL-Werte sind technische und organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, damit die Maschine sowohl während des Betriebes als auch innerhalb aller anderen Lebensphasen (z. B. Wartung, Test, Materialentsorgung) sicher arbeitet.

Die Bewertung des Risikografen aus der EN 954 bleibt nahezu auch in der neuen Norm ISO 13849 unverändert erhalten (Bild 1):

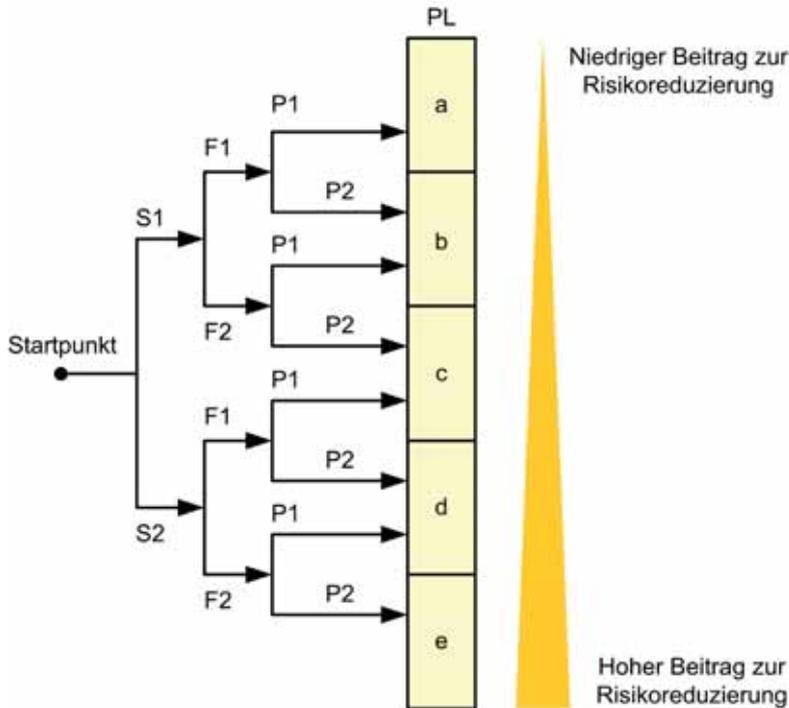
- S1: Leichte (üblicherweise reversible) Verletzung.
- S2: Schwere (irreversible) Verletzung einschließlich Todesfall.

Bei der Entscheidung über S1 oder S2 sind die üblichen Auswirkungen von Unfällen und die normalerweise zu erwartenden Heilungsprozesse anzunehmen.

Die Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition werden bewertet mit:

- F1: Selten bis weniger häufig und/oder die Dauer der Gefährdungsexposition ist kurz.
- F2: häufig bis dauernd und/oder die Dauer der Gefährdungsexposition ist lang.

Eine feste Grenze zur Auswahl zwischen F1 und F2 kann leider nicht angegeben werden. Die Norm gibt in einer Anmerkung den nicht normativen Hinweis, dass bei Eingriffen, die häufiger als einmal pro Stunde erfolgen, F2 gewählt werden sollte, sonst F1. Dieser Hinweis passt aber in der Regel auf alle in der Praxis vorkommenden Fälle. Bei der Bewertung ist ein durchschnittlicher Wert der Gefährdungsexposition im Verhältnis zur gesamten Nutzungszeit einer Maschine zu berücksichtigen. Eindeutige Fälle liegen jedoch vor, z. B. bei einer manuell beschickten Presse in der Metallbearbeitung, bei der zyklisch zwischen die →



Die Bewertung des Risikografen aus der EN 954 bleibt nahezu auch in der neuen Norm ISO 13849 unverändert erhalten.

Werkzeuge der Maschine gegriffen werden muss (F2). Für ein Bearbeitungszentrum hingegen, das einmal jährlich eingerichtet wird und dann automatisch produziert, wird sicherlich F1 gewählt. Bei der Bewertung der Häufigkeit und Dauer ist es nicht zulässig zu unterscheiden, ob dieselbe oder unterschiedliche Personen der Gefährdung ausgesetzt werden.

Des Weiteren ist zu bestimmen, ob man einer Gefahr entkommen kann oder nicht:

- P1: Entkommen ist eventuell möglich.
- P1: Entkommen ist kaum möglich.

Bei der Festlegung dieses Parameters sind u.a. die physikalischen Eigenschaften einer Maschine und die mögliche Reaktion des Bedieners von Bedeutung. Muss z. B. ein Einrichtbetrieb an laufender Maschine mit begrenzter Geschwindigkeit erfolgen, so wird bei geringen Beschleunigungswerten der Einrichtung der Parameter P1 die richtige Wahl sein: Der Bediener hat bei langsam auftretenden Gefährdungen die Möglichkeit, sich bei ausreichendem Bewegungsraum aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. P2 ist zu wählen, wenn schnell größere Geschwindigkeiten erreicht werden können und die Chance, den Unfall durch Ausweichen des Bedieners zu vermeiden, praktisch nicht gegeben ist. Bei dieser Bewertung ist nur die Begrenzung durch das physikalisch Mögliche und nicht die Begrenzung durch steuerungstechnische Komponenten zu berücksichtigen, denn diese könnten im Fehlerfall versagen. So ist beispielsweise bei Walzen, die sich in Richtung der Bedienerhand bewegen, im

störungsfreien Betrieb ein Einzug nicht möglich. Im Fehlerfall der Steuerung kann sich die Drehrichtung allerdings ändern und die Hand würde im ungünstigsten Falle eingezogen.

Aus der Risikobeurteilung ergeben sich Maßnahmen, die mit folgenden Kenngrößen verknüpft sind:

- Struktur des Systems, das oftmals aus Teilsystemen besteht.
- Ausfallsrate der einzelnen Komponenten und Systeme.
- Einfügung von Tests zum Erreichen eines Diagnosedeckungsgrades.
- Vermeidung von Fehlern mit „gemeinsamer Ursache“.

Wie aus dem Bild zwei zu entnehmen ist, besteht nun nach der ISO 13849 die Möglichkeit, unterschiedliche Kenngrößen zu einem „Maßnahmenbündel“ zusammenzuschneiden. Dabei kann man beispielsweise zum Erreichen der Anforderungen nach PL-d sowohl ein- als auch zweikanalige Strukturen zugrunde legen. Insgesamt führen vier unterschiedliche Verfahren zum Erreichen der Anforderungen nach d (4 Balken liegen in der Zeile d). Der Anwender kann nun – im Gegensatz zu früher – seine Applikation in geeigneter Weise selbst kombinieren und dabei Kosten und technische Lösungen besser berücksichtigen.

CE-Kennzeichnung und weitere Maßnahmen

Mit der vorgeschriebenen CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller von Maschinen oder Anlagen, die Konformität in Bezug auf die Sicherheit bezüglich der EU-Richtlinien und damit zur neu-

Literaturangaben und Hinweise

- DIN EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze
DIN EN ISO 13849-2:
- DIN EN 62061: Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener, elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
- Peter Wratil, Michael Kieviet: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme Hüthig-Verlag, 2005, ISBN 3-7785-2984-6



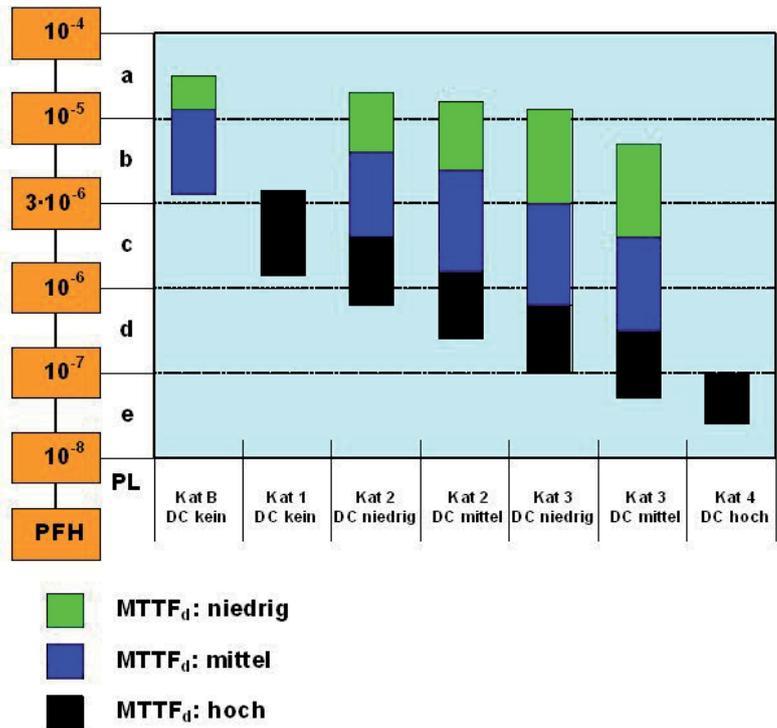
Autor: Dr. Peter Wratil, Geschäftsführer der Firma innotec GmbH.

en Maschinenrichtlinie. Daher wird nun auch die Durchführung der Risikoanalyse notwendig. Je nach ermittelter Einstufung (PL a bis PL e) müssen geeignete Maßnahmen veranlasst werden, die einen sicheren Betrieb innerhalb aller Lebensphasen garantieren. Hier ist vor allem anzumerken, dass es keine eindeutige Zuordnung zwischen der alten Einstufung „Kategorie“ und dem neuen „PL-Wert“ gibt. So erfüllt beispielsweise die ehemalige Kategorie drei nicht die Anforderungen nach PL d. Man ist daher stets angehalten, sowohl eine neue Risikobeurteilung als auch Überprüfung der Maßnahmen durchzuführen. Bei einer Neuentwicklung von Maschinen ist es sowieso angeraten, schon jetzt eine vollständige Bewertung nach den neuen Normen zu erstellen.

Die Beurteilung der Gefahren und der damit verbundenen Einstufung des Risikos ist sowohl vom Hersteller als auch vom Betreiber durchzuführen. So beschreibt der Hersteller die Risiken der gelieferten Maschine oder des Maschinenteils, während der Betreiber eher die gefährlichen Arbeiten in der Kombination zwischen Mensch und Maschine in den Vordergrund stellt. Je nach Aufstellung oder Gebrauch einer Maschine oder Anlage können sich hier deutliche Unterschiede zwischen den Beurteilungen (Hersteller und Betreiber) ergeben.

Nicht alle Risiken lassen sich durch technische Maßnahmen vollständig eliminieren. Wenn Restrisiken bestehen, sind vom Betreiber geeignete organisatorische Maßnahmen zu ergreifen. Hierzu gehören beispielsweise Aktivitäten wie Schulungen der Mitarbeiter oder Arbeiten mit mehreren Personen. Wichtig ist weiterhin, dass alle verbleibenden Restrisiken (und seien diese noch so gering, einzuschätzen) im Bedienerhandbuch zu vermerken sind.

Die neue Maschinenrichtlinie bezieht sich ganz speziell nur auf das „Inverkehrbringen“ von neuen Maschinen. Daher besteht vorerst keine Notwendigkeit, auch ältere Maschinen, die über längere Zeit hinweg sicher gelaufen sind, nachzurüsten oder gar umzubauen. Allerdings verlieren mit dem 30.12.2009 alle Zertifikate mit der alten Einstufung „Kategorie“ ihre Gültigkeit. Dieses gilt auch für Maschinen, die umgebaut werden und bei diesen keine „wesentliche Veränderung“ vorliegt und kein Unfall zu beklagen war. Hier kann man (ebenfalls vorerst) noch Umbauten durchführen, ohne eine neue Einstufung nach PL zu ermitteln. Wohl gemerkt, das gilt „vorerst“, denn ab dem 30.12.2009 befinden sich eventuell unterschiedliche Maschinen oder Maschinenteile in einer Gesamtanlage, die aus unterschiedlichen Epochen stammen. Hier findet man dann Bewertungen nach „Kategorie“ und nach „PL“. Für



den Betreiber, der alle Maschinen zu bedienen hat, kann das zu Problemen führen, da sich die Sicherheitslösungen deutlich unterscheiden können. Es macht daher Sinn, sich den gesamten Maschinenpark mit allen Einheiten anzuschauen und dann sukzessive einen Umstieg nach der neuen ISO 13849 zu erwirken.

Nach ISO 13849 besteht nun die Möglichkeit, unterschiedliche Kenngrößen zu einem „Maßnahmenbündel“ zusammenzuschneiden.

Fazit

Die neue Maschinerichtlinie führt nicht nur zu Konsequenzen innerhalb der Steuerung oder Verdrahtung einer Maschine oder Anlage. Sie eröffnet auch neue Funktionen für die Steuerungs- oder Antriebstechnik, von denen letztlich die Gefährdung der Maschine ausgeht. Der Maschinenbetreiber sollte im Rahmen der Umstellung auf die neue Norm auch alle Sicherheitseinrichtungen überprüfen und diese dem Stand der Technik und Sicherheit anpassen. Dieses sollte er auch bei bestehenden Maschinen durchführen. Die Hersteller von elektrischen oder elektronischen Sicherheitseinrichtungen müssen ihre Produkte nun nach PL oder SIL (Safety Integrity Level) einstufen. Hierzu sind – im Gegensatz zu früher – auch niedrige Ausfallraten und Diagnosefunktionen nachzuweisen.

In der nächsten Ausgabe

Elektrische Antriebe unter dem Gesichtspunkt der neuen MRL.