



CE-Kennzeichnung – Schutzmaßnahmen für Maschinen

Alexandra Langstrof, Erkrath, Jörg Handwerk, [Halle](#) 

Die Zuständigkeiten der CE-Kennzeichnung sind in Unternehmen sehr unterschiedlich geregelt. Den eigentlich Verantwortlichen ist die Tragweite der Gesetzesmaterie oft nicht bewusst. Letztlich haftet der Hersteller im Schadenfall, auch wenn eine CE-Kennzeichnung durchgeführt wurde. Jüngste Beispiele der CE-Kennzeichnung für Medizinprodukte erinnern daran. Das Dokumentieren alleine genügt nicht. Hersteller von Maschinen und Anlagen sollten die Anforderungen der Maschinenrichtlinie auch Schritt für Schritt befolgen. Die aus der Risikobeurteilung hervorgehenden Gefährdungen müssen durch Schutzmaßnahmen reduziert, Risiken minimiert werden.

Das Thema CE-Kennzeichnung ist durch die Veröffentlichung der Skandale im Medizinbereich mittlerweile auch bei den Endverbrauchern angekommen. Ihnen ist nicht klar, wie Produkte ein CE-Zeichen erhalten können, wenn sie noch gefährlich sind. Die Bedeutung des CE-Zeichens und Hinter-

gründe zur CE-Kennzeichnungspflicht sind nicht hinreichend bekannt. Was bedeutet es genau, wenn ein Produkt ein CE-Zeichen trägt?

Das CE-Zeichen erklärt, dass der Hersteller alle für das Produkt relevanten EU-Richtlinien eingehalten hat und daraus die Konformität mit den Anforder-

ungen besteht. Der dabei durchlaufene CE-Zertifizierungsprozess wird in manchen Fällen von einer sogenannten „Benannten Stelle“ begleitet. Die Anforderungen an benannte Stellen werden in den Richtlinien ebenfalls definiert. Ob diese Prüfstellen involviert werden müssen oder nicht, ist von der Art des Pro-

duktes und der oder den zugrunde liegenden Richtlinien abhängig. Das heißt, dass nicht immer Dritte das Produkt bzw. die dazugehörige Dokumentation prüfen. Dennoch ist das CE-Zeichen kein Gütesiegel, sondern lediglich ein „Verwaltungszeichen“ der EU, das dafür steht, dass die damit versehenen Produkte frei im Europäischen Wirtschaftsraum gehandelt werden dürfen.

Bringt ein Hersteller einer Maschine ein CE-Zeichen an, so muss er vorher diverse Schritte durchlaufen, die in EU-Richtlinien geregelt sind. In der derzeit gültigen Maschinenrichtlinie sind drei Wege zum CE-Zeichen aufgeführt. Welcher für das Produkt eingeschlagen werden muss oder kann, ist maßgeblich von der Produktart abhängig. Findet der Hersteller sein Produkt im Anhang IV der Richtlinie und sind harmonisierte Normen, wenn auch nur in Teilen, anzuwenden, wird klar, welches Zertifizierungsverfahren durchzuführen ist. Die Liste der harmonisierten Normen zu den Richtlinien stellt die EU zur Verfügung. In jedem Fall ist der Hersteller verpflichtet, eine Risikobeurteilung zu erstellen. Bei deren vorschriftsgemäßen Durchführung werden Gefährdungen, die an der Maschine existieren, systematisch identifiziert. Dabei muss klar werden, welche Maßnahmen der Hersteller ergriffen hat, um die Risiken, die mit dem Produkt einhergehen, zu minimieren.

Gefährdungen in der Konstruktionsphase eliminieren

Das Erstellen einer Risikobeurteilung ist aufwendig und löst in der Regel keine Begeisterung bei den Verantwortlichen aus. Dabei beugt sie, wenn sie vernünftig durchgeführt wird, Schäden vor und reduziert mögliche Haftungsrisiken der Hersteller. Die Erstellung einer Risikoanalyse im Maschinenbau beginnt mit der „Festlegung der Grenzen der Maschine“. Hierzu wird betrachtet, für welche bestimmungsgemäße Verwendung das Produkt hergestellt wurde, aber auch wofür die Maschine nicht geeignet ist. Daraus resultieren Aussagen wie: „Das Trocknen von Haustieren in der Mikrowelle ist nicht erlaubt.“ Auch zeitliche Begrenzungen, wie z. B. die zu erwartende Lebensdauer von Ersatzteilen, sind Bestandteil der Überlegungen. Zu guter Letzt muss sich der Hersteller auch Gedanken über erlaubte Umgebungsbedingungen machen. Soll die Maschine in geschlossenen Räumen oder im Freien verwendet werden? Welche Luftfeuchtig-

keit ist erlaubt? Muss der Raum besonders rein oder staubfrei sein? Das heißt, im ersten Schritt wird der Betrachtungsrahmen abgesteckt und damit festgelegt, welche Bereiche, Prozessschritte, Komponenten usw. bei der Risikobeurteilung betrachtet werden müssen. Daher ist dieser Schritt besonders wichtig.

Im nächsten Schritt werden die Gefährdungen identifiziert, die bei verschiedenen Tätigkeiten mit dem Produkt auftreten können. Dazu zählen mechanische Gefährdungen, die von bewegten Teilen ausgehen. Hier gilt es, Maßnahmen zu ergreifen, um zu vermeiden, dass zum Beispiel Körperteile gequetscht oder Schnittverletzungen zugefügt werden können. Darüber hinaus müssen allerdings auch die Risiken betrachtet werden, die von Materialien oder Substanzen ausgehen oder durch Vibration, Ergonomie oder Strahlung verursacht werden. Die Grundnorm EN ISO 12100:2010 (Sicherheit von Maschinen) – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung – weist auf die Gefahren hin. Dort werden auch Beispiele für die Ursache dieser Gefährdungen aufgeführt. Diese Auflistungen stellen eine solide Grundlage dar, um ein sicheres Produkt zu konstruieren.

Um die Frage, wer für die Erstellung einer Risikobeurteilung verantwortlich ist, zu beantworten, liefert die EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG – Anhang I – eine klare Antwort: „Der Hersteller einer Maschine oder sein Bevollmächtigter hat dafür zu sorgen, dass eine Risiko-

beurteilung vorgenommen wird, um die für die Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen zu ermitteln.“ Die Maschine muss dann, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Risikobeurteilung, konstruiert und gebaut werden. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass die Durchführung einer Risikobeurteilung oft als notwendiges Übel angesehen und häufig bis zur letzten Sekunde herausgezögert wird. Doch nur während der Konstruktionsphase können Gefährdungen durch geeignete Maßnahmen gemindert oder gar eliminiert werden (Bild 1).

Drei-Stufen-Verfahren macht sicher

Mögliche Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen werden im Drei-Stufen-Verfahren bestimmt (Bild 2). Auch Maßnahmen, die zu einer Minderung der Geräuschemission oder Vibration führen, zählen zur ersten der drei Stufen. Die erste Stufe ist die inhärent sichere Konstruktion. Hier können zum Beispiel scharfe Kanten oder ungünstige Abstände der Komponenten vermieden werden. Verletzungen durch Stoßen und Folgeschäden aufgrund gesundheitsschädlicher Körperhaltung des Personals entstehen erst gar nicht.

Den größten Anteil nehmen die technischen Schutzmaßnahmen ein. Abdeckungen, Schutzzäune und ähnliches werden in der zweiten Stufe als ergänzende Schutzeinrichtungen definiert, um einen sicheren Umgang mit der Maschine zu gewährleisten (Bild 3). Wer-



Bild 1 Nur während der Konstruktionsphase können Gefährdungen durch geeignete Maßnahmen gemindert oder gar eliminiert werden.

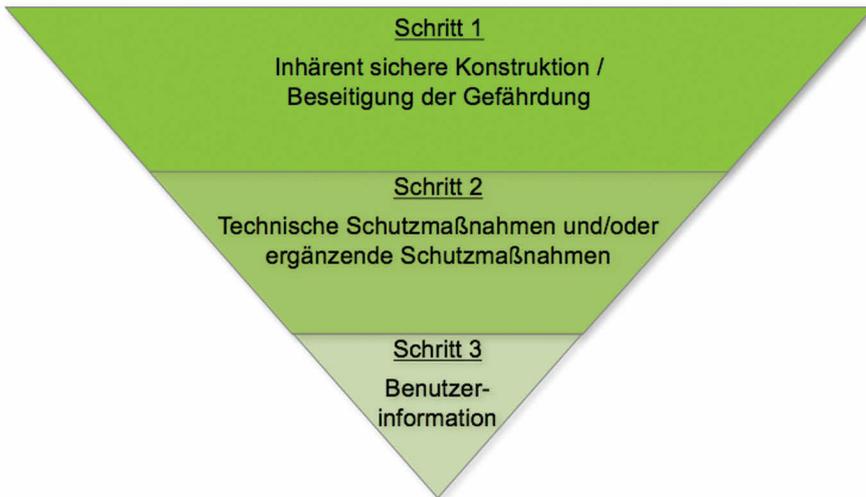


Bild 2 Drei-Stufen-Verfahren.



Bild 3 Schutzzäune zählen zu den technischen Schutzmaßnahmen.

den technische Schutzmaßnahmen gewählt, die Einfluss auf die Maschinensteuerung nehmen, so spricht man von funktionaler Sicherheit. Hierzu zählen Türkontaktschalter, druckempfindliche oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen.

Ist eine Gefahr erkannt und sind dazu Maßnahmen zur Minderung getroffen worden, muss am Ende bestimmt werden, ob das Risiko hinreichend minimiert wurde. Dazu ist eine erneute Einstufung des Risikos erforderlich. Ist das Restrisiko vernachlässigbar, war die Risikobeurteilung erfolgreich. Wenn nicht, müssen weitere Maßnahmen getroffen werden, um einen sicheren Gebrauch gewährleisten zu können. Die dritte Stufe beinhaltet daher die Benutzerinformati-

on in Form von Piktogrammen, Warnhinweisen am Produkt oder in der Betriebsanleitung oder die Forderung nach der Verwendung von „Persönlicher Schutzausrüstung“ (PSA).

Verwendung von Schutzeinrichtungen

Neben dem Drei-Stufen-Verfahren existieren auch zahlreiche Normen, die sich mit der Konstruktion und Regeln zur Verwendung von Schutzeinrichtungen befassen. „Wir sehen sehr häufig aufwendige und teure Schutzeinrichtungen, die aber so, wie sie angebaut wurden, nicht richtig konzipiert wurden“, weiß Jörg Handwerk, Geschäftsführer der CE-CON. „Das liegt daran, dass zu wenig daran gedacht wird, wo zum Beispiel berührungslos wirkende Schutzmaßnahmen zum Einsatz kommen kön-

nen. Dazu kommt, dass Nachlaufzeiten, Lichtgitter-Typen und daraus resultierende Mindestabstände oft nicht eingehalten werden (Bild 4).“

Nicht jede Gefahr kann mit jeder Schutzeinrichtung minimiert werden. Häufig existiert die Möglichkeit, mehrere Maßnahmen miteinander zu kombinieren. Hilft zum Beispiel ein Schutzzaun gegen eine Gefährdung beim Normalbetrieb, so ist diese Maßnahme bei der Instandhaltung eher hinderlich, wenn Personen in den Sicherheitsbereich eindringen müssen. In diesen Fällen genügt eine feste trennende Schutzeinrichtung nicht. Der Zugang könnte durch Schutztüren erfolgen. Hier kommt die Norm DIN EN ISO 14119 „Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen“ zum Tragen. Die Norm behandelt Verriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung. Unter Verriegelung versteht man zum Beispiel eine Einrichtung, die beim Öffnen einer Schutztür die gefährbringende Bewegung stillsetzt, um die eingetretene Person zu schützen. Das Öffnen selbst wird hierdurch nicht verhindert.

Ob eine feste trennende Schutzeinrichtung eingesetzt werden kann, ist davon abhängig, ob die Gefahr bringende Bewegung von Antriebselementen ausgeht. Geht die Gefährdung von beweg-

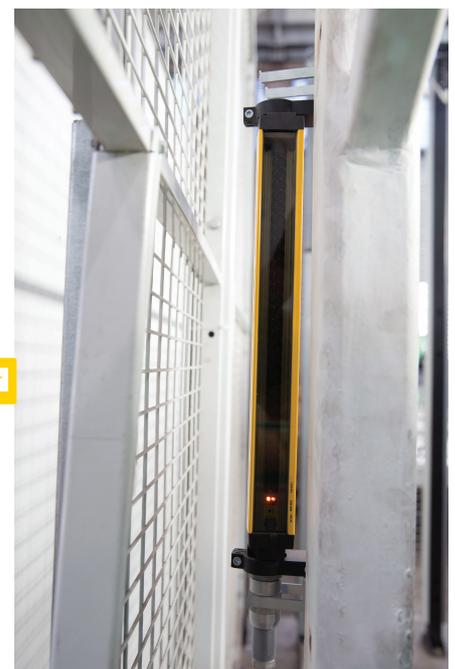


Bild 4 Nachlaufzeiten, Lichtgitter-Typen und daraus resultierende Mindestabstände müssen eingehalten werden.

ten Teilen aus, die am Arbeitsprozess beteiligt sind, ist zu entscheiden, ob diese für die Arbeit mit der Maschine vollkommen unzugänglich gemacht werden können. Ist dies der Fall, können feste trennende, bewegliche trennende oder sogar nicht trennende Schutzeinrichtungen verwendet werden. Bei den letzten beiden ist aber darauf zu achten, wie sich die Maschine verhält, wenn zum Beispiel die bewegliche trennende Schutzeinrichtung geöffnet wird. Ist die Anhaltezeit länger als die Zutrittszeit, ist eine Zuhaltung erforderlich, bei der mechanisch durch ein Sperrmittel oder durch elektromagnetische Kräfte die Tür in der geschlossenen Position gehalten wird. Stoppt die Bewegung schneller, genügt eventuell auch ein magnetisch kodierter Schalter ohne Zuhaltfunktion. Abhängig von der Nachlaufzeit eines Systems ist der Abstand oder der Detektionsbereich von berührungslos wirkenden Schutzfunktionen (BWS) zur Gefahrenstelle zu berücksichtigen.

Trennende Schutzeinrichtungen

Viele Unternehmen bauen ihre eigenen Schutzzäune und Abdeckungen. Dabei sind zahlreiche Regeln zu beachten. Es gibt keine allgemeingültige Norm, welche die Farbgebung einer trennenden Schutzeinrichtung definiert. Grundsätzlich sollten Schutzzäune einen dunkleren Farbton tragen, da helle Farben das Licht stärker reflektieren als dunkle, so dass man schlechter hindurchsehen kann. Dunkle Zäune ermöglichen hingegen eine einwandfreie Überwachung von Maschinenbereichen. Gerne werden auch durchsichtige Materialien verwendet. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Kunststoffe nach einiger Zeit verkratzen und dann nicht mehr durchsichtig sind. Darüber hinaus können Spiegelungen die Sicht behindern, wenn man schräg hindurchsehen möchte.

Trennende Schutzeinrichtungen müssen vor allen Dingen stabil sein, um Maschinenbewegungen oder herausgeschleuderte Teile zurück zu halten, aber auch um Einwirkungen von außen, die von Personen ausgehen, standzuhalten. Hierzu wird in der Norm EN 14120 ein Pendeltest beschrieben, mit dem die Stabilität und Standfestigkeit überprüft werden kann. Die Höhe der Schutzeinrichtung als auch der Abstand und die Maschenweite sind abhängig von der Risikohöhe. Diese wird während der Risikobeurteilung definiert. Für hohe und niedrige Risiken liefert die EN ISO

13857 jeweils eine Tabelle, die es ermöglicht, die Höhe der trennenden Schutzeinrichtung zu bestimmen. Die Tabelle enthält Angaben, die auch das Ermitteln der relevanten Angaben – wie zum Beispiel Maschenweiten oder Erreichbarkeit von Körperteilen durch Öffnungen – vereinfacht.

Maßgebliche Forderungen an feststehende trennende Schutzeinrichtungen werden nicht nur in Normen, sondern auch in der Maschinenrichtlinie gefordert. Zum einen dürfen diese nur mit Werkzeug zu demontieren sein und die Befestigungsmittel dürfen nicht verloren gehen, sondern sollten an der Schutzeinrichtung verbleiben. Zum anderen sollten sie so konstruiert sein, dass sie nach dem Lösen der Befestigungen nicht in ihrer Schutzstellung verbleiben. Oft werden Schutzzäune einfach nur eingehängt oder auf am Boden montierte kurze Rohre aufgesteckt. Dies ist bei der Konstruktion zu vermeiden.

Von der Sicherheitsfunktion zum Performance Level

Kommen Sicherheitsschalter, Sicherheitslichtgitter, Trittschutzmatten oder ähnliches zum Einsatz, müssen verschiedene Kriterien beachtet werden. Dazu gehört beispielsweise neben der Nachlaufzeit der Gefahr bringenden Bewegung auch die Annäherungsgeschwindigkeit von Körperteilen, die in der EN ISO 13855 behandelt wird. Die Norm EN ISO 13849, Teil 1, beschäftigt sich mit allgemeinen Gestaltungsleitsätzen

von sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen und dem sogenannten Performance Level (PL), einem diskreten Wert, der Auskunft über die Güte einer Schutzfunktion liefert. Das erwartete PLr ($r = \text{required}$) ist abhängig von den gleichen Faktoren, die auch bei der Risikobeurteilung eine Rolle spielen. Die Ermittlung des PLr geschieht anhand eines Risikographen und ist Bestandteil der Risikobeurteilung. Das PL wird durch kleine Buchstaben dargestellt und kann zwischen a und e liegen. Während PL = a eine Schutzfunktion gegen niedrige Gefährdungen sein kann, wird e für Schutzfunktionen gegen Gefährdungen größeren Schadensausmaßes verwendet. Hinter dem PL verbirgt sich die Güte einer Schutzfunktion. Je größer das Risiko, umso technisch aufwendiger und fehler-sicherer muss die Schutzfunktion sein.

Neben dem PL müssen auch die verwendeten Bauteile hinsichtlich ihrer Reaktionszeit betrachtet werden. Je länger die Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion ist, umso größer muss der Abstand zur Gefahrenstelle bemessen sein. Reicht der Platz zum Beispiel nicht aus, um ein Lichtgitter zu installieren, muss eine andere Schutzeinrichtung gewählt werden.

Bevor die Maschine in Verkehr gebracht wird, muss noch geprüft werden, ob die Sicherheitsfunktionen auch tatsächlich den Anforderungen der Risikobeurteilung standhalten. Ist das PL besser oder gleich dem geforderten PLr, ist das Schutzziel erfüllt (Bild 5). Wenn nicht, muss ggf. auf andere Bauteile,



Bild 5 Ist das Performance Level besser oder gleich dem geforderten, ist das Schutzziel erfüllt.

Hersteller oder gar Schutzfunktionen zurückgegriffen werden. Während mit dem PL die Güte der Schutzfunktion für die Hardware bestimmt wird, fehlt bei der Überprüfung noch die Software-Komponente. Immer häufiger kommen, besonders bei umfangreichen Maschinen, programmierbare fehlersichere Steuerungen und Sicherheitsschaltgeräte zum Einsatz. Fehler in der Software können schwerwiegende Folgen nach sich ziehen, auch wenn die Hardware den Anforderungen standhält. Letztlich muss sichergestellt werden, dass alle Sensoren auf die Aktoren wirken, die seitens der Risikobeurteilung dazu bestimmt sind, sicherheitsgerichtet abgeschaltet zu werden. Entsprechend muss darüber nachgedacht werden, was der eingesetzte Sensor bewirken soll, beziehungsweise wie er auf den Aktor wirken soll. Sicherheit könnte durch Not-Halt oder Not-Aus Taster, sicher reduzierte Geschwin-

digkeit oder „safe reverse“ (sichere Umkehr der Bewegung) gewährleistet werden. „Safe reverse“ wird zum Beispiel bei Rolltoren verwendet, damit diese wieder hochfahren, wenn sie auf einen Gegenstand stoßen, der beim Schließen im Weg war. Um diesen Prozess zu unterstützen, wird in der zugehörigen Norm zum PL das V-Modell herangezogen.

Kombinationen von Schutzeinrichtungen

Die Möglichkeiten, Schutzeinrichtungen zu kombinieren, sind nahezu unbegrenzt. Lichtgitter und Türen, die in feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen eingebaut sind, werden mit Zustimmungstastern und Zweihandbedienungen für eine bestimmte oder mehrere Bewegungen verbunden. Für die Konstrukteure bedeutet dies, dass eine fachlich korrekt durchgeführte Risikobeurteilung mit zugehöriger Abschaltmatrix und ei-

nem Safety Layout durchgeführt werden muss. Dieser aufwendige Prozess der Konstruktion und Verifikation ist notwendig, um alles zu prüfen und für Dritte nachvollziehbar zu dokumentieren. Denn nur, wer bereits von Beginn an abteilungsübergreifend an Sicherheit denkt und diese mit durchgängiger Terminologie in Schaltplänen, Risikobeurteilung und Benutzerinformation dokumentiert, kann eine Konformität mit den Anforderungen von anzuwendenden Richtlinien unterzeichnen. TS720

Autor

Jörg Handwerk,

Geschäftsführer CE-CON GmbH, Halle. 

Alexandra Langstorf,

freie Mitarbeiterin,
CE-CON GmbH, Erkrath. 