



© Fotolia

Beispiel einer verketteten Maschine

Gesetzliche Anforderungen von verketteten Maschinen

Was im allgemeinen Sprachgebrauch als Produktionslinie, verkettete Maschine oder komplexe Anlage bezeichnet wird, ist eine Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Das Anbringen eines CE-Zeichens an den Einzelmaschinen erfüllt die gesetzlichen Anforderungen bei Weitem nicht. Der Fachartikel zeigt auf, wann es sich um eine Ansammlung von Einzelmaschinen und wann um eine verkettete Maschine handelt, und wer welche gesetzlichen Anforderungen beachten muss.

Von Urs Kaufmann

Die Europäische Maschinenrichtlinie verpflichtet Hersteller von Maschinen und unvollständigen Maschinen, ein Minimum an Sicherheit zu garantieren. Die Maschinenrichtlinie gilt nicht nur für einzelne Maschinen oder unvollständige Maschinen, sondern auch für Anlagen als Gesamtheit von verketteten Maschinen.

In der Praxis, Fachliteratur und Foren werden die Begriffe Gesamtheit von Maschinen, Gesamtmaschine, Maschinenanlage, komplexe Maschine usw. verwendet. In diesem Fachartikel wird dafür der Begriff «verkettete Maschine» verwendet.¹

Was ist eine verkettete Maschine?

Der «Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG» defi-

niert in § 38 eine verkettete Maschine mit folgenden Kriterien:

- Die einzelnen Einheiten werden zusammengebaut, um eine gemeinsame Aufgabe ausführen zu können, z. B. die Fertigung eines bestimmten Produkts.
- Die einzelnen Einheiten sind funktional so miteinander verbunden, dass der Betrieb jeder einzelnen Einheit unmittelbar den Betrieb anderer Einheiten oder der Anlage als Ganzes beeinflusst, sodass eine Risikobeurteilung für die gesamte Anlage erforderlich ist.
- Die einzelnen Einheiten verfügen über ein gemeinsames Steuerungssystem.

In der Praxis ist es oft schwierig, anhand dieser Kriterien zu beurteilen, ob es sich um eine verkettete Maschine handelt.

Offizielle deutsche Stellen ergänzen diese Definition um den folgenden Aspekt sinnesgemäss: «Es liegt dann eine ver-

kettete Maschine vor, wenn die Maschinen sicherheitstechnisch als Gesamtheit funktionieren und ein produktionstechnischer Zusammenhang gegeben ist.»

HINWEIS:

¹ Zur Vereinfachung werden im Artikel die Begriffe wie folgt verwendet:

- Hersteller für die Begriffe Hersteller, Inverkehrbringer und Bevollmächtigter von Maschinen und unvollständiger Maschinen
- Technische Unterlagen für die Begriffe technische Unterlagen und spezielle technische Unterlagen
- Maschine für die Begriffe Maschine und vollständige Maschine
- EG-Konformitätserklärung für die Begriffe EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung
- Betriebsanleitung für die Begriffe Betriebsanleitung und Montageanleitung

Diese Definition wird in einem Entscheidungsschritt-Diagramm (siehe Abb. 1) aufgezeigt.

Wer ist Hersteller einer verketteten Maschine?

In der Praxis ist oft die Frage zu klären, wer Hersteller dieser verketteten Maschine ist, wenn die einzelnen Maschinen von verschiedenen Herstellern geliefert werden. Im «Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG» § 79 ist der Hersteller einer verketteten Maschine wie folgt definiert (sinngemäss): «Derjenige, der eine verkettete Maschine erzeugt, gilt als Hersteller der verketteten Maschine. Üblicherweise werden die Bestandteile, die eine verkettete Maschine bilden, von unterschiedlichen Herstellern geliefert, allerdings muss einer der Beteiligten Verantwortung für die EG-Konformität der verketteten Maschine übernehmen. Diese Verantwortung kann vom Hersteller von einem oder mehreren der Bestandteile der verketteten Maschine, von einem Auftragnehmer oder vom Benutzer übernommen werden. Stellt ein Benutzer eine verkettete Maschine zum Eigengebrauch her, gilt er als Hersteller der Gesamtheit.»

Welche gesetzlichen Anforderungen?

Es gibt keinen Unterschied in den gesetzlichen Anforderungen zwischen einer einzelnen Maschine und einer verketteten Maschine, unabhängig davon, ob sie für Dritte oder den Eigengebrauch hergestellt werden.

Die folgenden Dokumente müssen für eine verkettete Maschine ausgestellt werden:

- Technische Unterlagen (gemäss Maschinenrichtlinie Anhang VII): In den technischen Unterlagen wird die verkettete Maschine gemäss Tabelle 1 beschrieben. Auf eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Maschinen kann in der Regel verzichtet werden, da dies bereits in deren Unterlagen erfolgt ist. Auf die sicherheitstechnischen Schnittstellen muss jedoch detailliert eingegangen werden.
- Betriebsanleitung: Die Betriebsanleitung für die verkettete Maschine kann knapp gehalten werden. Sie geht nur auf die Punkte ein, welche sich aus dem Zusammenwirken der einzelnen Maschinen und der Risikobeurteilung der verketteten Maschine ergeben. Für die Betriebsinformationen wird auf die Betriebsanleitung der einzelnen Maschinen verwiesen.
- EG-Konformitätserklärung: In der EG-Konformitätserklärung werden alle verwendeten Richtlinien der verketteten Maschine aufgeführt.

Welche Dokumente einfordern?

Für alle eingebauten Maschinen braucht es mindestens die EG-Konformitätserklärung sowie die Betriebsanleitung mit Montage- und Wartungsinformationen.

Damit eine fundierte technische Dokumentation der verketteten Maschine erstellt werden kann, empfiehlt die NSBIV AG, von den Herstellern die technische Dokumentation der Maschinen vertrag-

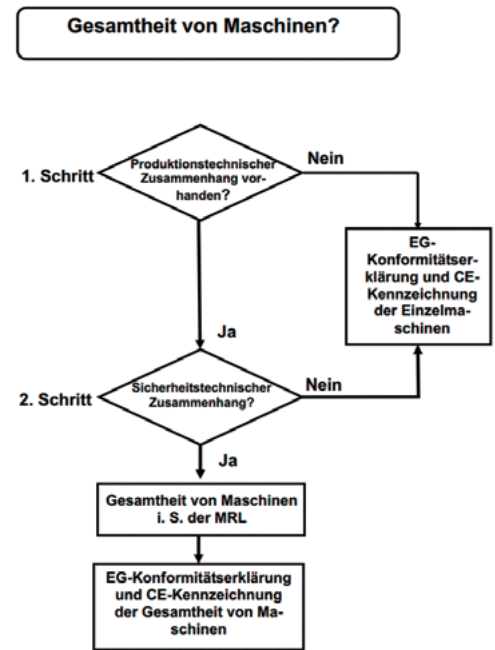


Abb. 1 – Quelle: Interpretationspapier zum Thema «Gesamtheit von Maschinen» vom BMAS und den Ländern in Zusammenarbeit mit den Berufsgenossenschaften und dem VDMA.

lich einzufordern: Dies, weil die Hersteller von Maschinen dazu gesetzlich nicht verpflichtet sind.

Der Hersteller wird so verpflichtet, für den gesamten Lieferumfang inklusive allen zugekauften Anlagekomponenten, neben den gesetzlichen Unterlagen (EG-Konformitätserklärung, Betriebsanleitung) zusätzliche technische Unterlagen zu liefern, die er ohnehin erstellen und den Kontrollorganen auf Verlangen zur Verfügung stellen muss.

In der Praxis sollte beachtet werden, dass diese technischen Unterlagen in einer Sprache erstellt und geliefert werden, welche gut verstanden wird, da vom Hersteller der verketteten Maschine unter anderem die Restrisiken genau überprüft werden müssen.

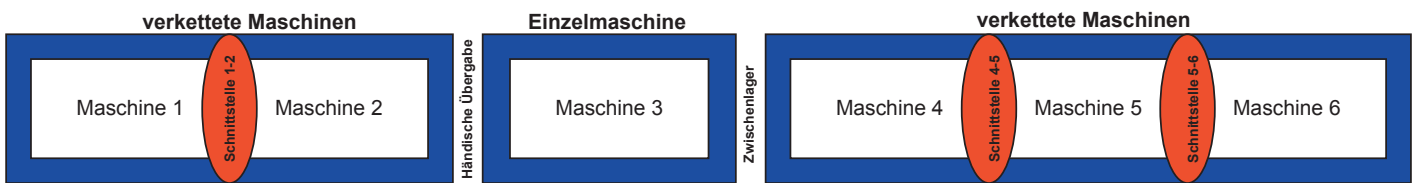
Findet man in den technischen Unterlagen offensichtliche Mängel, so muss deren Behebung eingefordert werden. Nur so ist es für den Hersteller möglich, dass die verkettete Maschine den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie entspricht, und der Hersteller die EG-Konformitätserklärung der verketteten Maschine unterschreiben kann.

Maschine ohne aktuelle EG-Konformitätserklärung

In der verketteten Maschine dürfen nur Maschinen eingebaut werden, welche

1. Risikobeurteilung für alle Betriebsarten (Normal- und Sonderbetrieb). Für die sicherheitsbezogenen Steuerungsteile muss in der Risikobeurteilung die Sicherheitskategorie und der erforderliche Performance Level PLr nach EN ISO 13849-1 bestimmt werden. Dabei gilt: Ist das Schadenausmass hoch, d.h. ist mit irreversiblen Schädigungen zu rechnen, muss der Performance Level d / Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1 umgesetzt werden.
2. Detaillierte Beschreibung der gewählten Schutzmassnahmen
3. Definition der Restgefahren und des geforderten Verhaltens
4. Berechnungen von sicherheitskritischen Bauteilen (z.B. tragende Bauteile, Schutzverdecke, Umwehrungen)
5. Nachweis der Sicherheitskategorie sowie des erreichten Performance Levels PL gemäss EN ISO 13849-1
6. Pläne wie Stromlaufplan, Hydraulikplan, Pneumatikplan mit den jeweiligen dazugehörenden Stücklisten sowie die Blockschaltbilder
7. Prüfprotokolle der Steuerung nach EN IEC 60204-1 Ziffer 19 sowie weitere Prüfprotokolle, wie Schallmessprotokoll, EMV-Prüfungen, Druckprüfungsprotokoll etc.
8. Ex-Schutz-Dokument, falls ATEX-Richtlinie 2014/34/EU anwendbar
9. Sicherheits-Checklisten für die Produktion und Endprüfung der Anlage

Tabelle 1: Die wichtigsten Punkte der technischen Unterlagen für verkettete Maschinen.



Schematische Darstellung von zwei verketteten Maschinen und einer Einzelmaschine

nach der aktuellen Maschinenrichtlinie gebaut wurden. Maschinen, welche nicht nach der aktuellen Maschinenrichtlinie gebaut wurden, müssen neu überprüft werden. Die Überprüfung kann mit der verketteten Maschine oder, was zu empfehlen ist, als eigenständige Maschine durchgeführt und mit einer EG-Konformitätserklärung bestätigt werden.

Bei der Überprüfung kommen die Anforderungen der Maschinenrichtlinie zur Anwendung, die durch harmonisierte Normen, insbesondere der C-Normen, konkretisiert werden.

Was bedeutet die Beurteilung der verketteten Maschine?

Bei der verketteten Maschine sind die Maschinen über prozesstechnische und sicherheitstechnische Schnittstellen miteinander verbunden.

Da die einzelnen Maschinen sicherheitstechnisch bereits beurteilt wurden und dazu die EG-Konformitätserklärung vorliegt, müssen für die verketteten Maschinen nur noch die Schnittstellen und die Gesamtheit beurteilt werden.

Basierend auf der Norm EN ISO 12100:2010 werden die sicherheitstechnischen Schnittstellen zwischen den Maschinen beurteilt und Schutzmassnahmen getroffen. Schnittstellen sind:

- Mechanische Schnittstellen, wie gemeinsam genutzte trennende Schutzeinrichtung (z. B. Beladetüre)
- Elektrische Schnittstellen
 - a) Not-Halt
 - b) Sicherheitssignale (z. B. Überwachungen, Schutzeinrichtungen)
- Thermische Schnittstellen (z. B. Wärmestrahlung)
- Pneumatische Schnittstellen (z. B. Ansteuerung einer Beladetüre, Versorgung mehrerer Maschinen)
- Hydraulische Schnittstellen (z. B. Ansteuerung eines Zylinders, Versorgung mehrerer Maschinen)
- usw.

Diese und weitere Schnittstellen müssen in der technischen Dokumentation de-

tailliert beschrieben und in der Risiko- beurteilung der verketteten Maschine beurteilt und dokumentiert werden.

Welche Validierungen müssen durchgeführt werden?

Der geforderte Performance Level PLr und die dazugehörige Kategorie (EN ISO 13849-1) muss an den sicherheitstechnischen Schnittstellen überprüft werden.

Alle sicherheitstechnischen Schnittstellen müssen validiert werden, ob sie ihre Funktion unter allen Betriebsbedingungen erfüllen können. (z. B. Rückhaltekraft einer trennenden Schutzeinrichtung, Verzögerungszeiten eines Sicherheitsschalters usw.)

Mit einer Fehlermöglichkeits- und Fehlereinflussanalyse (FMEA) wird das Fehlverhalten des Systems überprüft. Bei der FMEA wird die Fehlerbetrachtung für den Zustand vor der Anforderung der Sicherheitsfunktion und auch während deren Ausführung durchgeführt.

Die Validierung muss systematisch und in logischen Schritten durchgeführt werden. Schon zu Beginn des Projektes sollte eingeplant werden, wie die Validierung vorgenommen werden soll. Die Validierung der sicherheitstechnischen Schnittstellen muss teilweise simuliert werden.

Was passiert, wenn eine Maschine ersetzt wird?

Der Hersteller muss die Schnittstelle zur bestehenden verketteten Maschine einem Konformitätsbewertungsverfahren unterziehen und dann die nötigen Schutzmassnahmen treffen. Die übrige verkettete Maschine bleibt unverändert, muss jedoch durch den Arbeitgeber aus der Optik für sichere Arbeitsplätze risikobewertet werden. Für die verkettete Maschine kann und muss somit keine (neue) EG-Konformitätserklärung ausgestellt werden.

Was passiert, wenn eine Maschine ergänzt wird?

Wird die verkettete Maschine durch eine Maschine ergänzt, muss überprüft wer-

den, ob für die verkettete Maschine eine wesentliche Änderung vorliegt. Ist dies der Fall, gilt die verkettete Maschine als neu. Sie muss dann alle Anforderungen der Maschinenrichtlinie vollständig erfüllen. Ist dies nicht der Fall, so muss der Arbeitgeber die verkettete Maschine aus der Optik für sichere Arbeitsplätze risikobewerten lassen.

Fazit

In der Praxis muss zuerst geklärt werden, ob es sich bei der Anlage um eine Ansammlung von Einzelmaschinen oder um eine verkettete Maschine handelt.

Eine verkettete Maschine ist gegeben, wenn ein produktionstechnischer Zusammenhang gegeben ist, und die einzelnen Maschinen sicherheitstechnisch als Gesamtheit funktionieren. Der Hersteller der verketteten Maschine muss die gesetzlichen Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllen, da die verkettete Maschine wiederum als Maschine gilt. Als Hersteller der verketteten Maschine gilt derjenige, welcher die verkettete Maschine aus Maschinen zusammenbaut oder zusammenbauen lässt, wenn vertraglich nichts anders vereinbart ist.

Da die EG-Konformitätserklärung jeder einzelnen Maschine durch die EG-Konformitätserklärung bestätigt ist, müssen bei der verketteten Maschine vor allem die sicherheitstechnischen Schnittstellen zwischen den Maschinen überprüft werden und deren Konformität mit der Maschinenrichtlinie als Ganzes mit einer EG-Konformitätserklärung bestätigt werden. ■



URS KAUFMANN

Dipl. El. Ing. HTL / Wirtschaftsingenieur MAS, Sicherheitsberater, NSBIV AG, Zertifizierungsstelle SIBE Schweiz