



Aktualisierung bez. des überarbeiteten Rahmenplans von 2019

535/03-F

Autor: Dr. Werner Schilling

535/04-F

Autorin: Sonja Steinhanses

Wie grundlegend Industrie 4.0 und digitale Vernetzung die Montageprozesse verändern, zeigt bei klassischen Anlagenbauern der Montageautomation deutlich der steigende Softwareanteil. Datenauswertung, Datensicherheit, Rückverfolgbarkeit und das Handling steigender Datenmengen gehören heute ebenfalls zum Spektrum der intelligenten, digital vernetzten Systeme.

Auch in der Handhabungs- und Greiftechnik zeichnen sich große Umbrüche ab. Im Fokus stehen intelligente, vernetzte und feinfühligere Greifsysteme, mit denen sich die Produktionsszenarien der Industrie 4.0 und der Mensch-Roboter-Kollaboration realisieren lassen. Künftig wird die weiter fortschreitende digitale Vernetzung dafür sorgen, dass sich Montageprozesse weitestgehend selbst steuern und sich verändernden Parametern anpassen. Zudem zeichnen sich Veränderungen in manuellen Montagebereichen ab – mit Augmented-Reality-Brillen und eingeblendeten Montageinstruktionen.

Die Entwicklungen um den Megatrend Industrie 4.0 haben ebenfalls Einfluss auf bestehende Methoden und Werkzeuge, wie der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA). Die steigende Komplexität von Produkten und Prozessen wird zukünftig die menschlichen Kapazitäten für eine effektive Analyse und Bewertung an ihre Grenzen führen. Es besteht die Herausforderung, die gewonnenen Datenmengen (Big Data) effektiv zu analysieren und zu interpretieren, um sie an den richtigen Stellen der FMEA einfließen zu lassen.

Ein weiterer Ansatz ist, die Daten der vernetzten Wertschöpfungsprozesse zu nutzen, um ein detailliertes Bild über die Produktionsprozesse zu erhalten.

535/03-F

Rahmenplan: Kapitel 3.2.3

Textband: Ende Kapitel 2.2.2 (letzter Absatz angepasst)

Moderne Werkstückträger sind mit Datenträgern (Codespeichern) versehen, die in Verbindung mit ortsfesten Schreibleseköpfen am Transfersystem eine Produktidentifikation sowie eine Erfassung von Betriebsdaten und Verfahrensparametern (z. B. Presskräfte, Anzugsmomente bei Schraubverbindungen) erlauben (s. Abbildung 2.11 auf Seite 69). Durch Auslesen der Codespeicher ist eine **Datendokumentation** gegeben und in Verbindung mit einer **Archivierung** eine **Rückverfolgbarkeit** möglich. Neben mechanischen Codiersystemen werden zunehmend berührungslos arbeitende, elektronische Codiersysteme eingesetzt.

535/04-F

Rahmenplan: Kapitel 3.3.1

Textband: Kapitel 3

Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) wird in seine Arten folgendermaßen unterteilt:

– **System-FMEA (S-FMEA, SFMEA)**

Die System-FMEA untersucht das Zusammenwirken von Teilsystemen in einem übergeordneten Systemverbund (Systemanalyse). Sie zielt auf die Identifikation potenzieller Schwachstellen, insbesondere an den Schnittstellen, die durch das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten oder die Interaktion des eigenen Systems mit der Umwelt entstehen könnten. Die Aufgabe der System-FMEA ist es einerseits, das Produkt auf Erfüllung der im Pflichtenheft festgelegten Funktionen hin



zu untersuchen, andererseits vor allem Fehlermöglichkeiten, die zur Nichterfüllung der Anforderungen führen, zu sammeln und zu bewerten.

– **Produkt-FMEA, Konstruktions-FMEA (K-FMEA) oder Design-FMEA (D-FMEA)**

Diese FMEA dient der Entwicklung und Konstruktion dazu, die Fertigungs- und Montageeignung eines Produkts möglichst frühzeitig einzuschätzen. Der Betrachtungsumfang beinhaltet systematische Fehler während der Konstruktionsphase.

– **Hardware-FMEA**

Eine Hardware-FMEA hat zum Ziel, Risiken aus dem Bereich Hardware & Elektronik zu analysieren, zu bewerten und mit Maßnahmen abzustellen.

– **Software-FMEA**

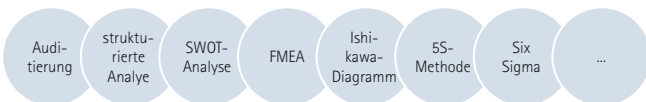
Eine Software-FMEA leistet dieselbe Aufgabe wie die Hardware-FMEA, nur für erzeugte Programmcodes. Die Software-FMEA ist eine D-FMEA/K-FMEA.

Rahmenplan: Kapitel 3.3.2

Textband: neues Kapitel 3.4

3.4 Alternative Schwachstellenanalysemethoden

Zur Ermittlung von Schwachstellen und Mängeln von Prozessen bzw. Verfahrensabläufen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung:



Im ersten Schritt führt man eine Ist-Analyse durch. Im anschließenden Vergleich mit den Soll-Vorgaben erhält man einen Eindruck der Abweichung. Ist diese stark ausgeprägt, werden die o. g. Methoden eingesetzt, um die Ursachen und das Verbesserungspotenzial zu ermitteln.

Rahmenplan: Kapitel 3.4.2

Textband: Ende Kapitel 4.7.9

Dokumentation nach Vorschriften

Für vollständige und unvollständige Maschinen sind nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG folgende technische Unterlagen erforderlich:

Dokument	Maschine	
	vollständig	unvollständig
Betriebsanleitung	X	
Montageanleitung		X
CE-Konformitätserklärung	X	
Einbauerklärung		X
Übersichtszeichnung und die Schaltpläne der Steuerkreise	X	X
vollständige Detailzeichnungen, Berechnungen, Versuchsergebnisse und Bescheinigungen, technische Spezifikationen	X	X
Unterlagen über die Risikobeurteilung	X	X
Liste der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen	X	X
Beschreibung der zur Abwendung ermittelten Gefährdungen oder zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen, ggf. Restrisiken	X	X
angewandte Normen und sonstige technische Spezifikationen	X	X
alle technischen Berichte mit den Ergebnissen der Prüfungen	X	X
ein Exemplar der Betriebsanleitung	X	
ein Exemplar der Montageanleitung		X
ggf. Einbauerklärung für unvollständige Maschinen und deren Montageanleitung	X	
ggf. Kopie der Konformitätserklärung für in die Maschine eingebaute andere Maschinen oder Produkte	X	

Rahmenplan: Kapitel 3.4.4

Textband: Kapitel 4.3

Die Anforderung an Maschinen und Anlagen bei der Abnahme umfassen auch den Nachweis elektrotechnischer Messungen. Hier kommt vor allem die DIN EN 60204-1 „Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstungen von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ ins Spiel. Sie regelt als Teilnorm der DIN EN 60204 „Sicherheit von Maschinen allgemeine Festlegungen und Empfehlungen für die Sicherheit“ Funktionsfähigkeit und Instandhaltung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen.



Zweck des Regelwerks ist es, gefährbringende Situationen und deren Risiken zu vermeiden und Sicherheitsmaßnahmen während der Konstruktion zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollen Wartungs- und Reparaturmaßnahmen erleichtert sowie die Maschine zuverlässiger und leichter zu bedienen sein. Diverse Anbieter haben z. B. auf der Grundlage dieser Norm eine Prüfliste entwickelt, mit deren Hilfe die Prüfung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen in einer sinnvollen Sequenz durchgeführt werden kann.

Rahmenplan: Kapitel 3.4.5

Textband: Kapitel 4.7.9

Oft werden Anlagenteile verschiedener Hersteller gekauft und vom Betreiber als eine Anlage genutzt. Es entsteht eine sog. **verkettete Anlage**. Nicht jede verkettete Anlage fällt unter die Maschinenrichtlinie. Diese ist dann anzuwenden, wenn eine verkettete Anlage so angeordnet ist und betätigt wird, dass sie räumlich, produktionstechnisch, funktional und sicherheitstechnisch als Gesamtheit funktioniert.

Folgende Fragen sind hier relevant:

- Ist eine funktionale Verknüpfung vorhanden?
- Ist eine steuerungstechnische Verknüpfung vorhanden?
- Ist eine sicherheitstechnische Verknüpfung erforderlich?

Werden alle drei Fragen positiv beantwortet, ist die verkettete Anlage eine Gesamtheit von Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie. Dies erfordert dann eine zusätzliche Konformitätserklärung für die Gesamtanlage.

Bei baulichen Veränderungen einer Maschine, die über eine Baumusterprüfung bewertet wurde, kann die **CE-Konformität** erlöschen, wenn diese Veränderungen maßgeblich für die Maschinenrichtlinien und andere korrespondierende Richtlinien, Verordnungen und Normen sind. In diesem Fall muss eine erneute Bewertung eines neuen Baumusters erfolgen.

Außerdem kann eine bauliche Veränderung der Maschine durch den Kunden zum Verlust der CE-Konformität und damit zur Stilllegung der Maschine führen.