

Einführung in die Maschinensicherheit

Hans-Böckler-Berufskolleg Köln, 28.05.2019



Inhalt

Maschinensicherheit:

Warum so viele Vorschriften?

- Rechtsvorschriften:
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und nationale Vorschriften
- Drei-Schritte-Methode zur Gewährleistung der Maschinensicherheit:
Risikobeurteilung, Risikominderung und Nachweis
- Grundlegende Normen beim Entwurf von Steuerungsfunktionen:
EN ISO 13849-1:2006 und EN 62061:2005

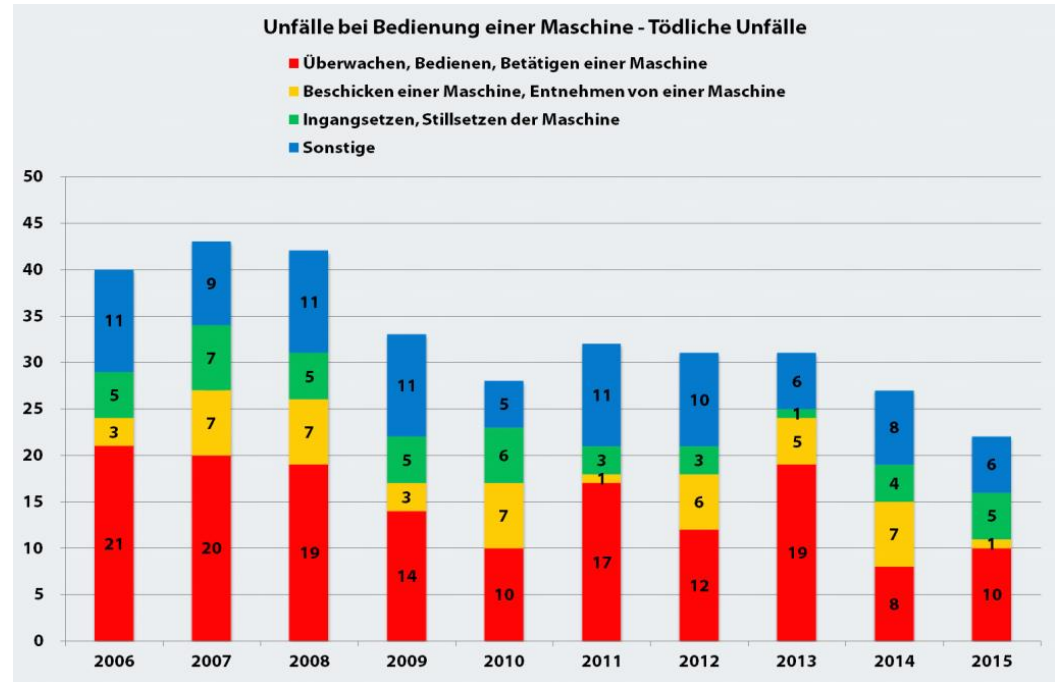
Fakten zur Maschinen(un)sicherheit

- Nach Angaben des Herstellers Siemens erleiden pro Jahr **270.000.000 Menschen Verletzungen** durch fehlerhafte Maschinen
- Für **Hersteller und Inverkehrbringer** von fehlerhaften Maschinen gilt: Werden Personen durch fehlerhafte Maschinen verletzt oder getötet, können sie **strafrechtlich und zivilrechtlich** zur Verantwortung gezogen werden
- Schon gewusst? Experten schätzen, dass **über 30 Prozent** aller Maschinen an den Schutzeinrichtungen **manipuliert** sind



EU-Maschinenrichtlinie: Sie wirkt...

- Seit Einführung der EU-weiten Maschinenrichtlinie im Jahre 2006 sank die Anzahl der Unglücke beim Bedienen einer Maschine in Deutschland von 66.902 um rund 35 % auf 43.791 im Jahr 2015 und bei den Todesfällen sogar um 45 % von 40 auf 22.



Inhalt

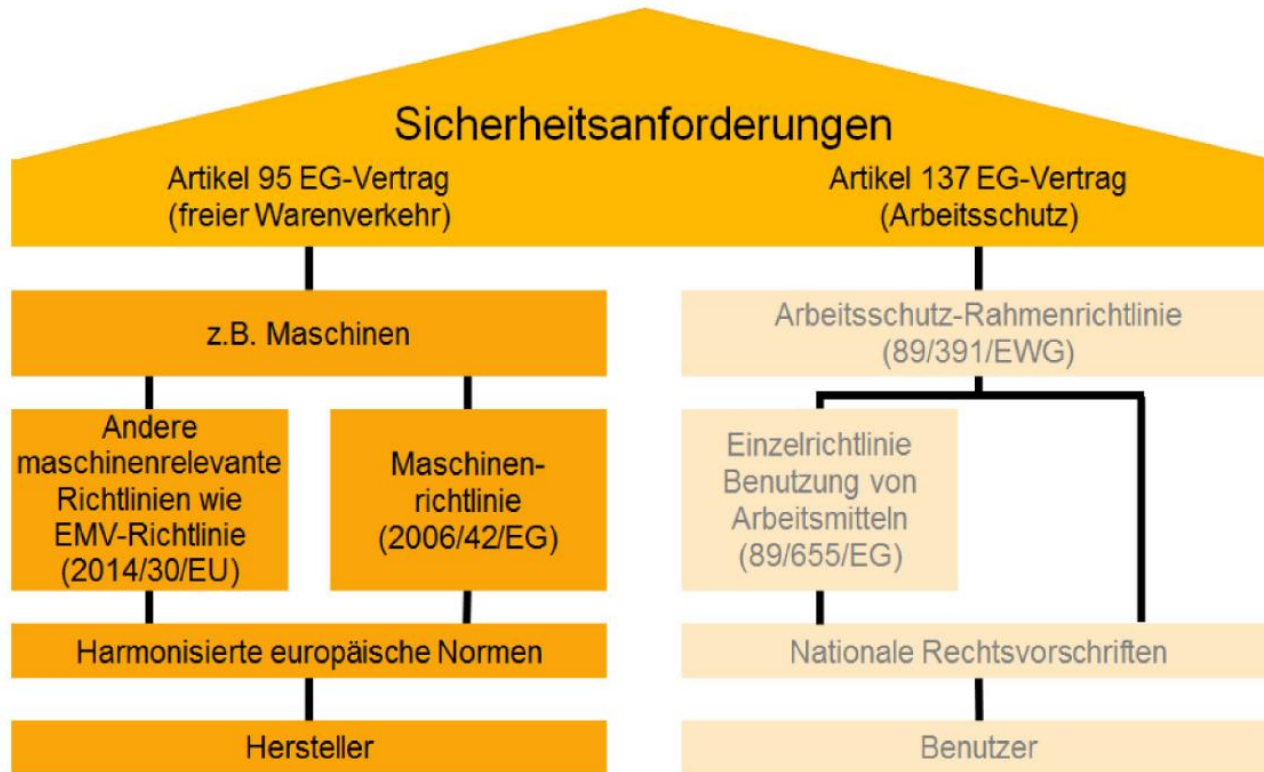
- Maschinensicherheit:
Warum so viele Vorschriften?

Rechtsvorschriften:

Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und nationale Vorschriften

- Drei-Schritte-Methode zur Gewährleistung der Maschinensicherheit:
Risikobeurteilung, Risikominderung und Nachweis
- Grundlegende Normen beim Entwurf von Steuerungsfunktionen:
EN ISO 13849-1:2006 und EN 62061:2005

Grundlegende Sicherheitsanforderungen



Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

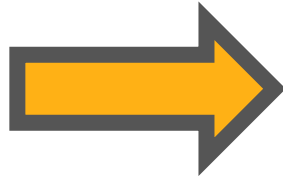
- In der Richtlinie sind **Anforderungen an die Konstruktion und den Bau sicherer Maschinen** beschrieben
- Nur Maschinen, die diese Anforderungen erfüllen, erhalten **ein CE-Kennzeichen** und dürfen in Europa verkauft werden



Umsetzung Maschinenrichtlinie in deutsches Recht



Maschinenrichtlinie
2006/42/EG



Produktsicherheits-
gesetz (ProdSG)



Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz
(Maschinenverordnung, 9. ProdSV)



Inhalt

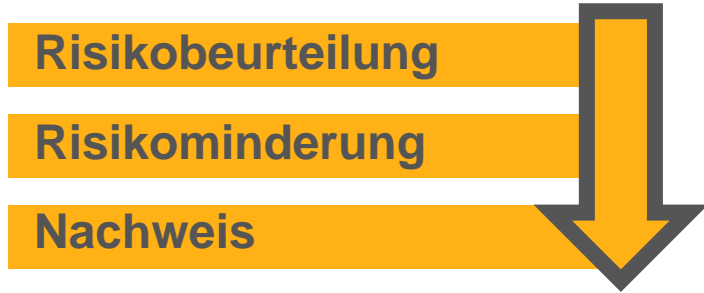
- Maschinensicherheit:
Warum so viele Vorschriften?
- Rechtsvorschriften:
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und nationale Vorschriften

Drei-Schritte-Methode zur Gewährleistung der Maschinensicherheit:
Risikobeurteilung, Risikominderung und Nachweis

- Grundlegende Normen beim Entwurf von Steuerungsfunktionen:
EN ISO 13849-1:2006 und EN 62061:2005

Drei-Schritte-Methode und Risikobeurteilung

- Will und muss ein Hersteller die Sicherheit einer Maschine gewährleisten, tut er dies in **drei Schritten**:



- In eine umfassende **Risikobeurteilung** müssen alle möglichen Prozesse rund um die Maschine einbezogen sein
- Betroffen sind also nicht nur die Arbeit im laufenden Betrieb, sondern **auch Aufstellen, Wartung oder Einrichtung** der Maschine

Gefährdungen erfassen

- Bei der Risikobeurteilung müssen **alle von der Maschine ausgehenden** Gefährdungen ermittelt und bewertet werden
- Bei einer Werkzeugmaschine könnten das zum Beispiel



- Schnittverletzungen durch Werkzeuge
- Quetschungen durch Spannvorrichtungen oder
- Hautreizungen durch Kühlmittel sein



Ursprungsrisiko und akzeptables Restrisiko

- Das Risiko, dass sich aus den erfassten Gefährdungen ergibt, muss **eingeschätzt** werden
- Für eine Risikoeinschätzung kombiniert der Konstrukteur Prognosen zur **Wahrscheinlichkeit** von Verletzungen mit ihrer erwarteten **Schwere**
- Das Ergebnis dieser Einschätzung ist das sogenannte **Ursprungsrisiko**
- Das Ursprungsrisiko muss durch geeignete Maßnahmen auf ein akzeptables **Restrisiko** reduziert werden

Minderung des Ursprungsrisikos

- Bei der Minderung des Ursprungsrisikos wird die Drei-Stufen-Methode nach ISO-Norm 12100 angewendet:

1. Inhärent sichere Konstruktion

2. Technische Schutzmaßnahmen

3. Benutzerinformation



Stufe 1: Inhärent sichere Konstruktion

- An erster Stelle steht die inhärent sichere Konstruktion der Maschine
- Sie soll so konstruiert sein, dass **Gefährdungen auch dann unwahrscheinlich sind**, wenn keine weiteren, trennenden Schutzeinrichtungen installiert werden
- Bei einer Werkzeugmaschine könnte das bedeuten, den Gefahrenbereich mit einer kompletten **Einhausung** zu versehen
- Aber: **Restrisiko weiter zu hoch!**



Stufe 2: Technische Schutzmaßnahmen

- Bei einer Maschineneinhausung mit Schiebetür kann ein **Sicherheitspositionsschalter** an der Tür dafür sorgen, dass die Maschine beim Öffnen der Tür abgeschaltet wird
- Darüber hinaus können **NotAus-Schalter**, mit denen die Maschine bei Gefahr abgeschaltet wird, das Risiko weiter verringern
- Diese Schutzmaßnahmen werden unter Verwendung von geeigneten **Sicherheitssteuerungen** umgesetzt



Stufe 3: Benutzerinformation

- Auch wenn das Risiko im zweiten Schritt ausreichend gemindert wurde, sollten Hersteller **nicht auf den dritten Schritt verzichten**
- Dabei werden Nutzer über die **verbleibenden Risiken** im Umgang mit der Maschine **informiert**
- Bei einer Werkzeugmaschine können solche Risiken zum Beispiel durch **erhitzte Werkstücke** oder **lose Metallspäne** entstehen
- Alle Gefahrenstellen einer Maschine müssen auch in der **Betriebsanleitung** genannt werden



Warnschild „Erhitzte Oberfläche“

Nachweis

- Wenn das Ursprungsrisiko auf ein akzeptables Restrisiko minimiert wurde, folgt als letztes der **Nachweis**, dass die Maschine nach den Vorgaben der Maschinenrichtlinie sicher konstruiert wurde
- Dafür müssen alle Maßnahmen und Ergebnisse zur Risikominderung **überprüft und dokumentiert** werden
- Die **Konformität zur Maschinenrichtlinie 2006/42/EG** wird erklärt

Validierung

- Teil des Prozessschrittes „Nachweis“ ist die **Validierung**
- Dabei wird nachgewiesen, dass **alle Anforderungen an die Maschinensicherheit erfüllt** sind
- Durch **Analysen und Prüfungen** muss sichergestellt werden, dass alle Sicherheitsspezifikationen erfüllt sind
- Auch die Validierung muss sorgfältig **dokumentiert** werden
- Und dann: **Geschafft ...**



Inhalt

- Maschinensicherheit:
Warum so viele Vorschriften?
- Rechtsvorschriften:
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und nationale Vorschriften
- Drei-Schritte-Methode zur Gewährleistung der Maschinensicherheit:
Risikobeurteilung, Risikominderung und Nachweis

Grundlegende Normen beim Entwurf von Steuerungsfunktionen:
EN ISO 13849-1:2006 und EN 62061:2005

Aufbau einer Sicherheitsfunktion (System)



Normen beim Entwurf von Steuerungsfunktionen I

Konstruktion und Risikobewertung der Maschine

EN ISO 12100: Sicherheit von Maschinen Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze

EN ISO 14121-1: Sicherheit von Maschinen Risikobeurteilung, Teil 1: Leitsätze

**Funktionale und sicherheitsrelevante Anforderungen
für sicherheitsbezogene Steuerungen**

Normen beim Entwurf von Steuerungsfunktionen II

Entwurf und Realisierung sicherheitsbezogener Steuerungen

EN 62061:2005

Sicherheit von Maschinen

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

EN ISO 13849-1:2006

Sicherheit von Maschinen

Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen.
Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

Beliebige Architekturen

Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

SIL 1, SIL 2, SIL 3

Vorgesehene Architekturen

Performance Level (PL)

PL a, PL b, PL c, PL d, PL e

Von Performance Level PL auf Sicherheits-Integritätslevel SIL „umrechnen“

Performance Level PL	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls (PFH _D) [1/h]	Sicherheits-Integritätslevel SIL
a	$10^{-5} \leq \text{PFH}_D < 10^{-4}$	-
b	$3 \times 10^{-6} \leq \text{PFH}_D < 10^{-5}$	SIL 1
c	$10^{-6} \leq \text{PFH}_D < 3 \times 10^{-6}$	SIL 1
d	$10^{-7} \leq \text{PFH}_D < 10^{-6}$	SIL 2
e	$10^{-8} \leq \text{PFH}_D < 10^{-7}$	SIL 3

Vielen Dank!



**Hochschule
Bonn-Rhein-Sieg**
University of Applied Sciences

Gefördert durch die



DGUV
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung
Spitzenverband

**Bundesinstitut
für Berufsbildung** **BiBB**▶

- ▶ Forschen
- ▶ Beraten
- ▶ Zukunft gestalten

DEKRA Media
GmbH

SafetySim 