

Maschinentechnik | Innovation

ENTWICKLUNG UND QUALITÄT 2 SICHERHEITSTECHNIK

Zusammenfassung

Ralf Gerdes

Herbstsemester 2019/20



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Die Prüfung, die Sie mit Sicherheit bestehen können Infos zur Prüfung

■ Voraussetzung

- 9 von 12 Testaten (75 %)

■ Unterlagen

- Skript Sicherheitstechnik mit handschriftlichen Notizen
- Keine weiteren Unterlagen (z. B. alte Prüfungen)
- Keine elektronischen Hilfsmittel

■ Fragen

- Ca. 30 Fragen
- 5 Antwortmöglichkeiten
- Single Choice und Multiple Choice

■ Abgabe der Prüfung

- Der Antwortbogen und der Fragebogen müssen abgegeben werden.

■ Antwortbogen

The image shows a form titled 'Antwortbogen' (Answer Sheet) for automatic grading. It includes fields for 'Vorname', 'Nachname', and 'Unterschrift'. There is a 'Saalaufsicht' (Supervisor) box and a 'Personal-Nr.' (Personal Number) grid. Below these are instructions in German regarding the use of the form, including a warning not to use a pencil and to use a black marker. There are also instructions about marking the form correctly. At the bottom, there is a grid for marking answers (a, b, c, d, e) and a barcode area with the text '4 0000138 A 0007452 Probestprüfung'.

■ Fragebogen

The image shows a questionnaire form titled 'Probestprüfung, Gruppe A'. It contains six numbered questions with multiple-choice options (a, b, c, d, e). The questions are:

- 1) Durch die Kombination welcher Begriffe wird ein Risiko beschrieben?
a) Wahrscheinlichkeit eines Schadens
b) Grösse einer Gefährdungssituation
c) Wahrscheinlichkeit einer Sicherheit
d) Grösse eines Grenzsrisikos
e) Ausmass eines Schadens
- 2) Durch welche Massnahmen kann ein Produktbeobachtungsfehler vermieden werden?
a) Durch Beobachtung der Markt- und Verkaufszahlen
b) Durch Auswertung der Reklamationen und Nachbesserung der Konstruktion
c) Durch Reaktionen auf die Rückmeldungen vom Markt
d) Durch eine Nutzungsvereinbarung und Projektbasis
e) Durch das Fertigung der Produkte mithilfe einer angemessenen Qualitätssicherung
- 3) In welcher Reihenfolge würden die folgenden Dokumente bei einer Projektentwicklung auftreten?
a) Projektbasis, Nutzungsvereinbarung, Lastenheft, Pflichtenheft
b) Nutzungsvereinbarung, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektbasis
c) Projektbasis, Lastenheft, Pflichtenheft, Nutzungsvereinbarung
d) Lastenheft, Pflichtenheft, Nutzungsvereinbarung, Projektbasis
e) Pflichtenheft, Lastenheft, Projektbasis, Nutzungsvereinbarung
- 4) Was ist die beste Beschreibung für Sicherheit?
a) Der Schaden sind ausserhalb der Gefährdungssituation.
b) Die Gefährdungen werden reduziert.
c) Das Risiko ist kleiner als das Grenzsrisiko.
d) Die Schäden sind kleiner als das Risiko.
e) Es treten keine Gefährdungen auf.
- 5) Welche Aussage ist richtig?
a) In der Schweiz muss dass CE Kennzeichen verwendet werden
b) Richtlinien sind in der Schweiz durch die Verordnungen umgesetzt
c) Maschinen benötigen in der Schweiz eine Konformitätserklärung
d) EN Normen müssen eingehalten werden
e) EU Richtlinien sind in der Schweiz gültig
- 6) Welche Aussagen zu den Dokumenten in der Planungsphase sind richtig?
a) Die Nutzungsvereinbarung wird im Projektverlauf angepasst.
b) Das Pflichtenheft basiert auf der Projektbasis.
c) Das Lastenheft wird vom Auftraggeber erstellt.
d) Das Lastenheft basiert auf dem Pflichtenheft.
e) Die Projektbasis wird nach der Nutzungsvereinbarung erstellt.

Die Prüfung, die Sie mit Sicherheit bestehen können Infos zur Prüfung

■ Fragen

- Single Choice (genau 1 richtige Antwort)
 - Frage ist als Single Choice gekennzeichnet.
- Multiple Choice (1 bis 5 richtige Antworten)
 - Frage ist als Multiple Choice gekennzeichnet
 - Anzahl der richtigen Antworten ist nicht angegeben

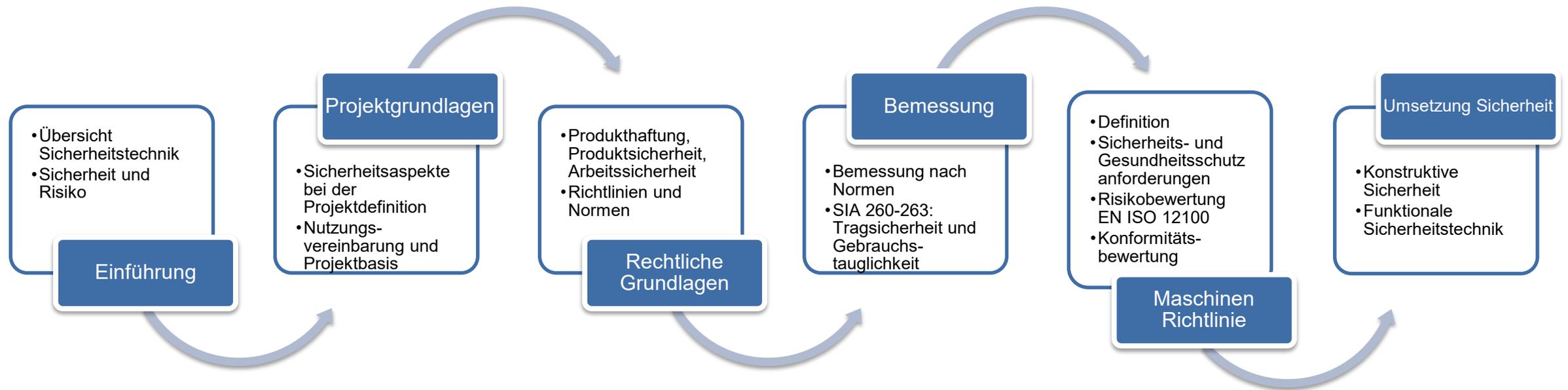
■ Unterlagen

- Skript der Vorlesung in Papierform mit eigenen / handschriftlichen Notizen

■ Bewertung

- Single Choice
 - Richtige Antwort: Volle Punktzahl
 - Falsche, keine oder mehrere Antworten: 0 Punkte
- Multiple Choice
 - 1 Richtige Antwort
 - Richtige Antwort 1/1 der Punkte
 - Je falsche Antwort -1/4 der Punkte
 - 2 Richtige Antwort
 - Je richtige Antwort 1/2 der Punkte
 - Je falsche Antwort -1/3 der Punkte
 - 3 Richtige Antwort
 - Je richtige Antwort 1/3 der Punkte
 - Je falsche Antwort -1/2 der Punkte
 - 4 Richtige Antwort
 - Je richtige Antwort 1/4 der Punkte
 - Je falsche Antwort -1/1 der Punkte
 - 5 Richtige Antwort
 - Je richtige Antwort 1/5 der Punkte

Ziele der Vorlesung



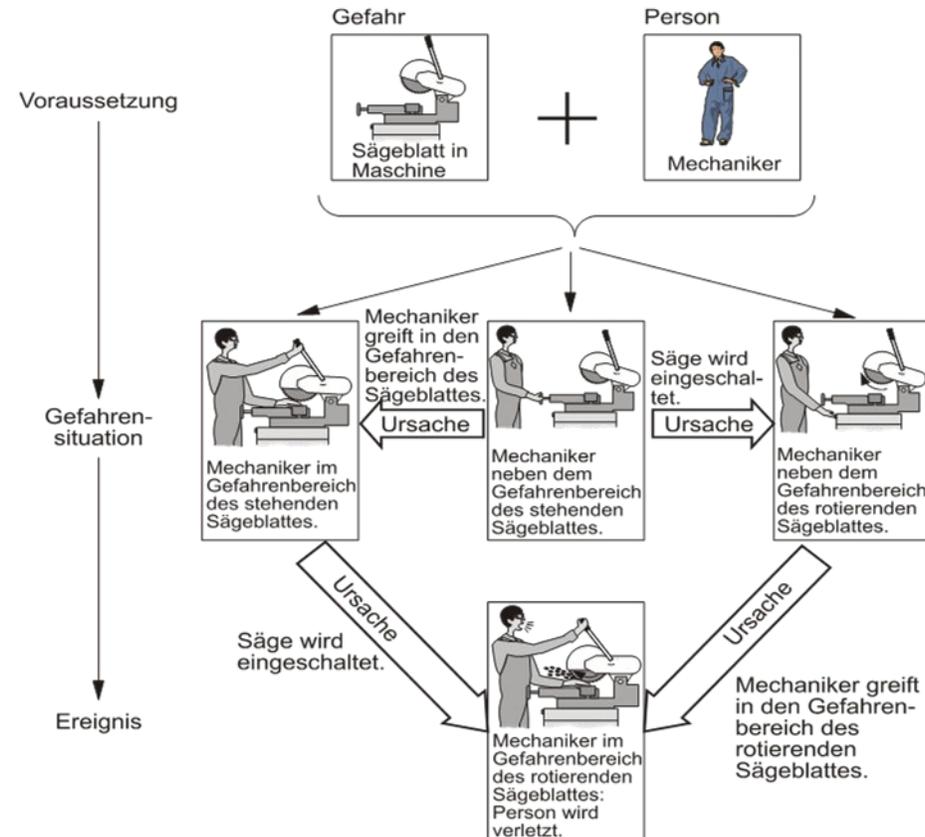
Sicherheit und Schaden

■ Beispiel für einen Schaden

■ Gefährdung

■ Gefährdungssituation

■ Schaden



Sicherheit und Risiko

■ Kette:

- Sicherheit → Gefährdung → Gefährdungssituation → Schaden
- Schaden ← Gefährdungssituation ← Gefährdung ← Sicherheit

■ Schaden

- Auswirkung einer materiellen oder funktionellen Beeinträchtigung einer Person und/oder einer Sache (Personenschaden – Sachschaden)
- Verletzung und / oder Schädigung von Gesundheit oder Sachen

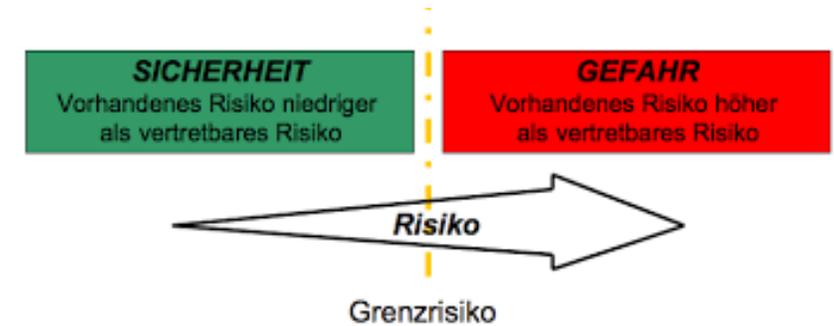
Sicherheit, Risiko und Schaden

- Grenzrisiko: akzeptiertes Risiko
- Sicherheit: Risiko < Grenzrisiko
Idealfall: Freisein von Gefährdungen
- Gefahr: Risiko > Grenzrisiko

■ Gefahr oder Sicherheit?



■ Gefahr oder Sicherheit?

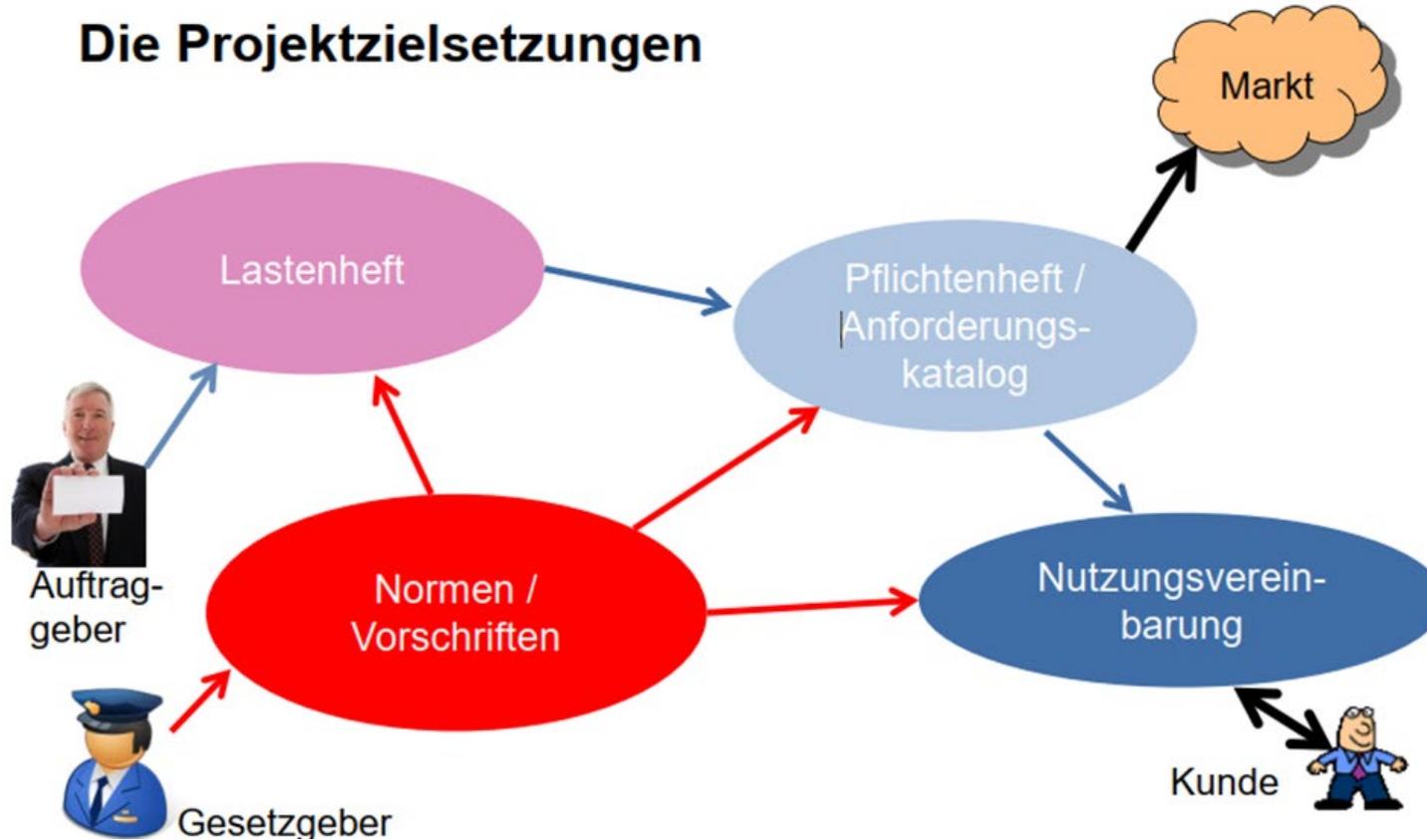


■ Gefahr oder Sicherheit?



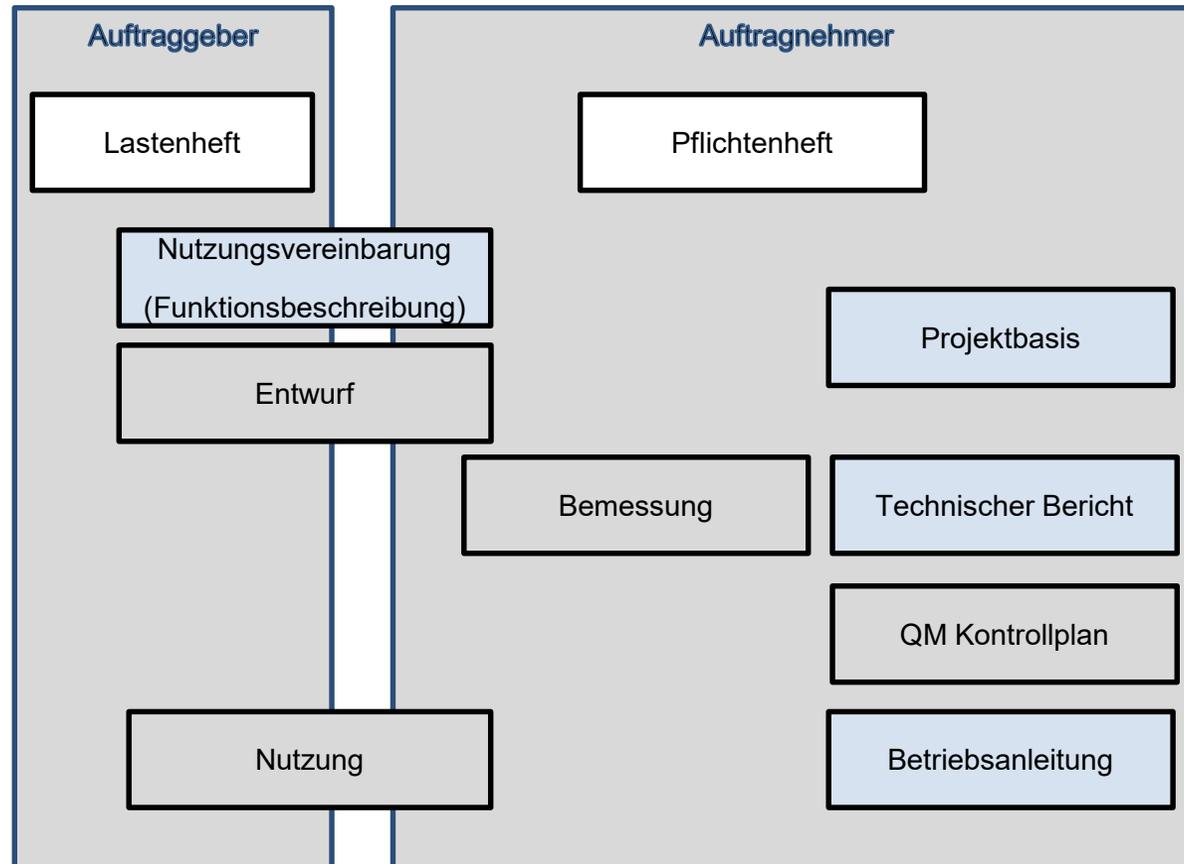
Projektgrundlagen

Die Projektzielsetzungen



Prozessschritte und Dokumente

- "Innovation 1"
 - Lastenheft
 - Pflichtenheft
- "Sicherheitstechnik" Projektgrundlagen
 - Nutzungsvereinbarung (Funktionsbeschreibung)
 - Projektbasis
- "Sicherheitstechnik" Bemessung
 - Technischer Bericht
- "Sicherheitstechnik" Maschinenrichtlinie
 - Betriebsanleitung
 - Risikobeurteilung



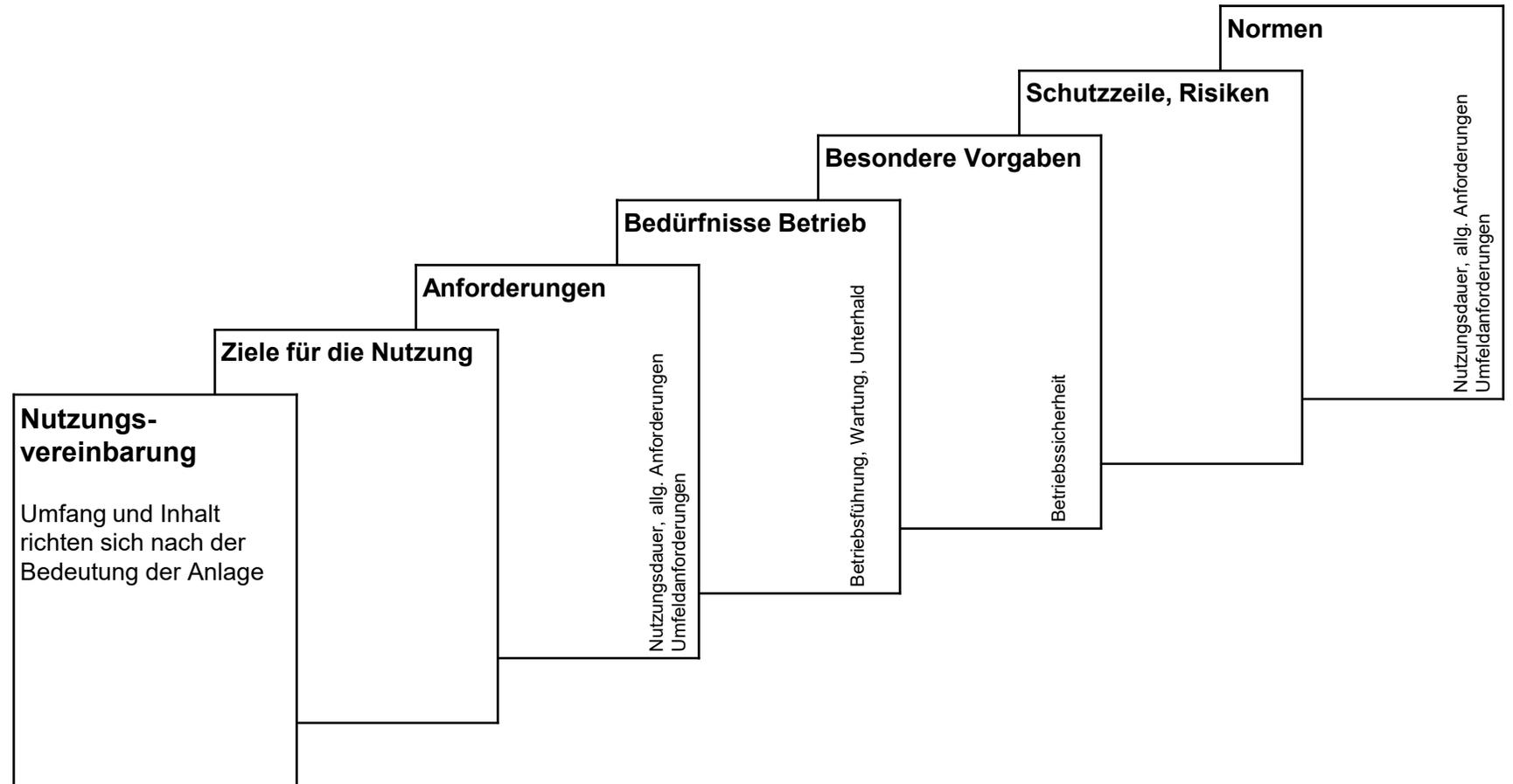
VDI 2221

SIA 260

Inhalt der Nutzungsvereinbarung

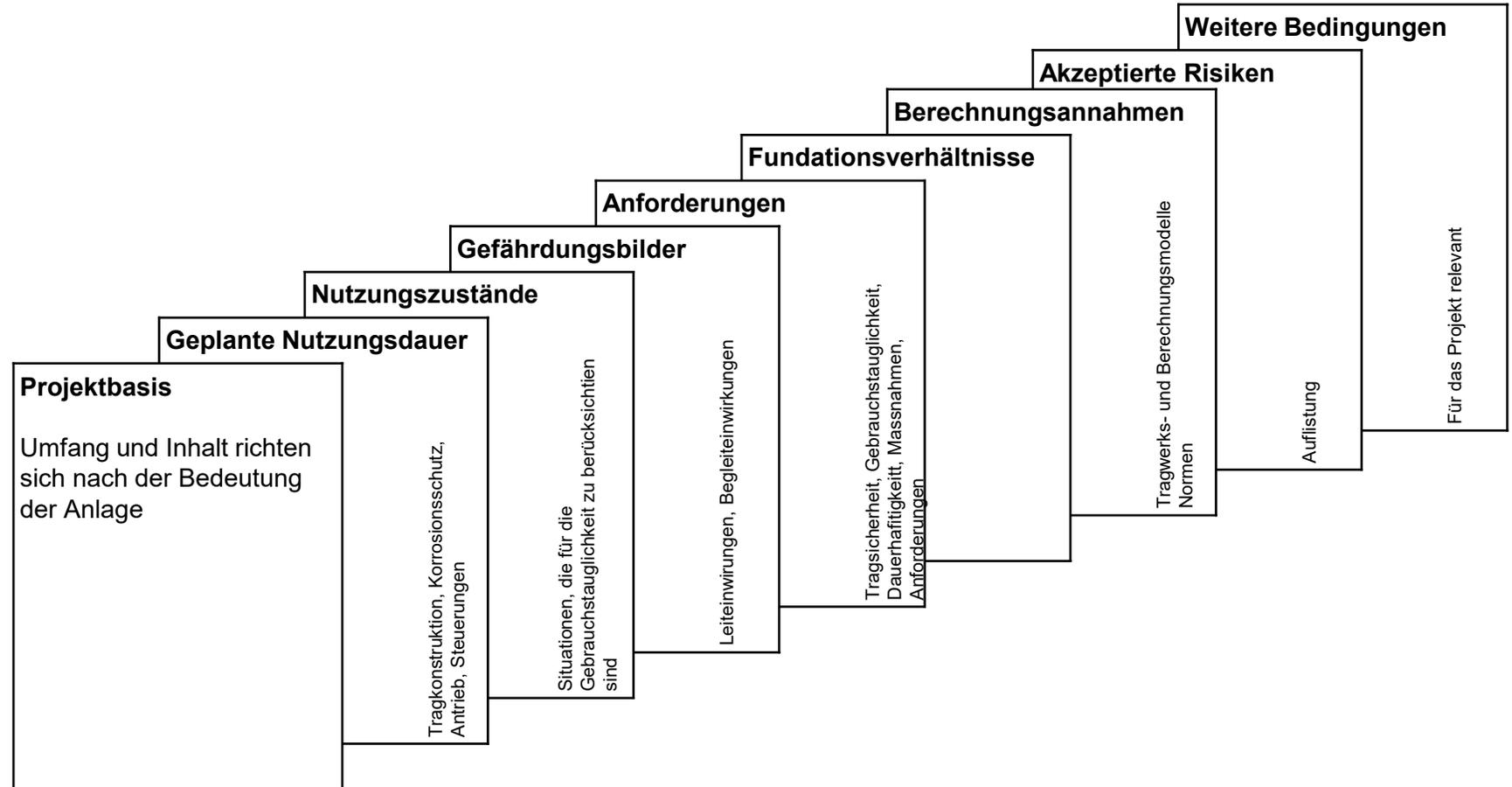
■ Inhalte

- Nutzungsziele
- Anforderungen
- Bedürfnisse Betrieb
- Besondere Vorgaben
- Schutzziele
- Normen



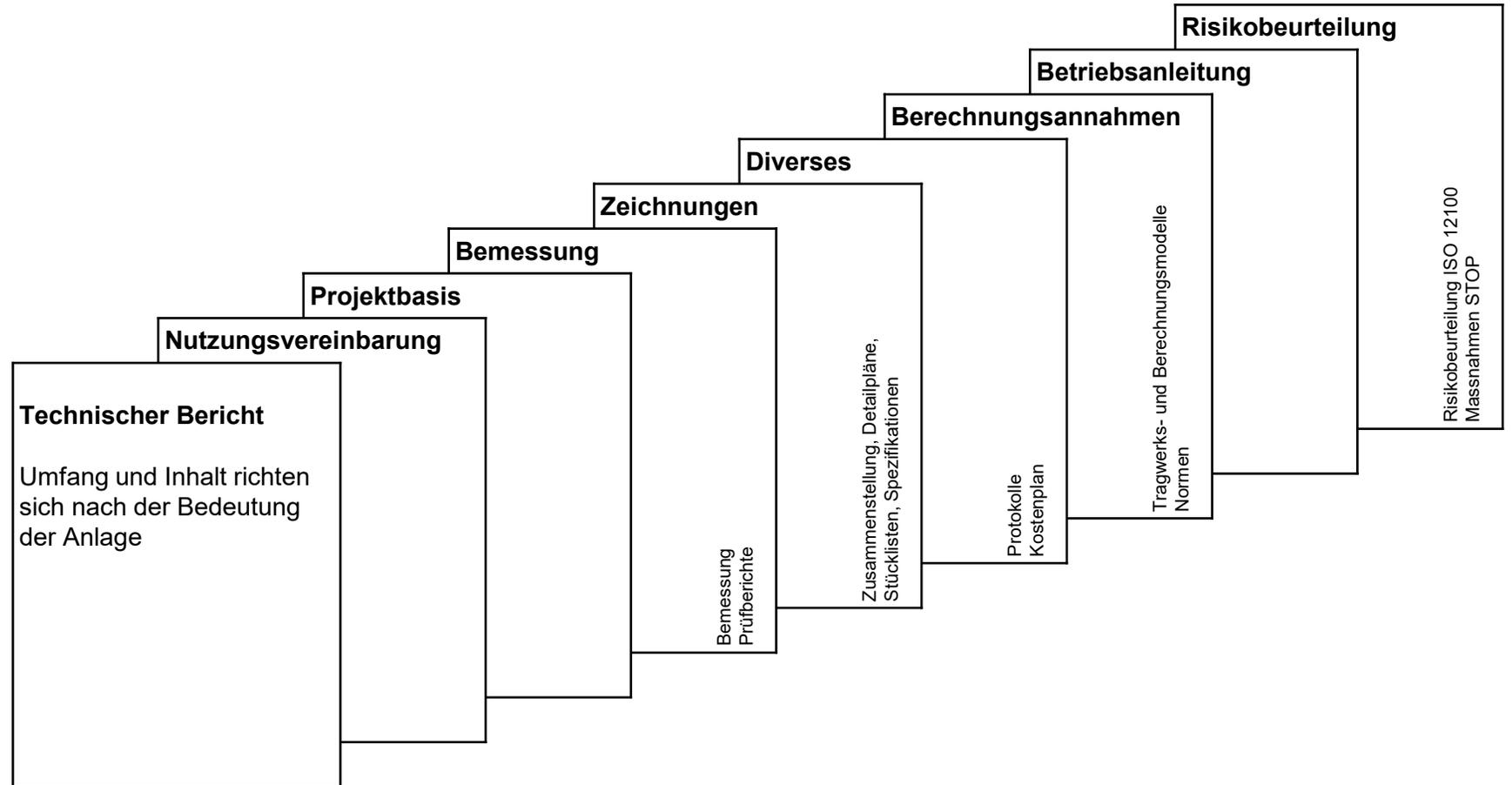
Inhalt der Projektbasis

- Projektbasis = Angepasste Dokumentation während der Bemessung



Inhalt des Technischen Berichts

- Technischer Bericht = Dokumentation beim Abschluss der Bemessung
- Vollständige und durchgängige Dokumentation während der Design-Phase
- Technischer Bericht = Konformitätsunterlagen



Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz

■ Zivilrecht

- private Basis
- Verhandelbar

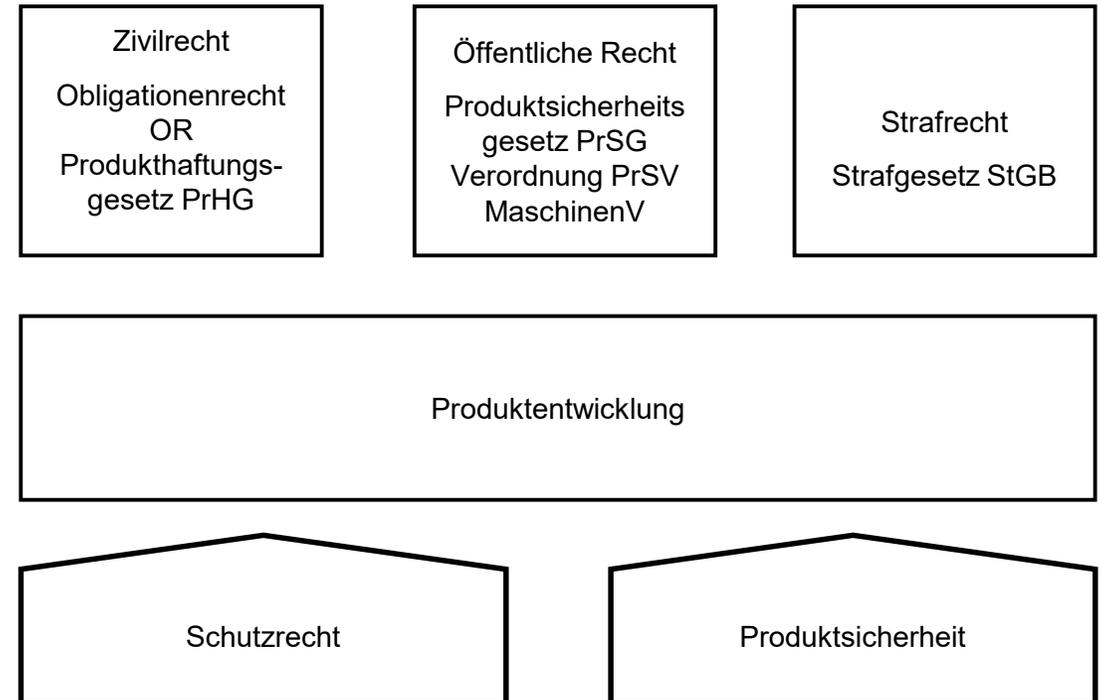
■ Öffentliches Recht

- Bürger / Firmen mit Gesellschaft / Staat
- Nicht verhandelbar

■ Strafrecht

- Schutz von Leben, körperlicher Unversehrtheit und Eigentum
- Nicht verhandelbar

■ Rechtsgebiete



Europäisches Produktsicherheitsgesetz

■ Ziele

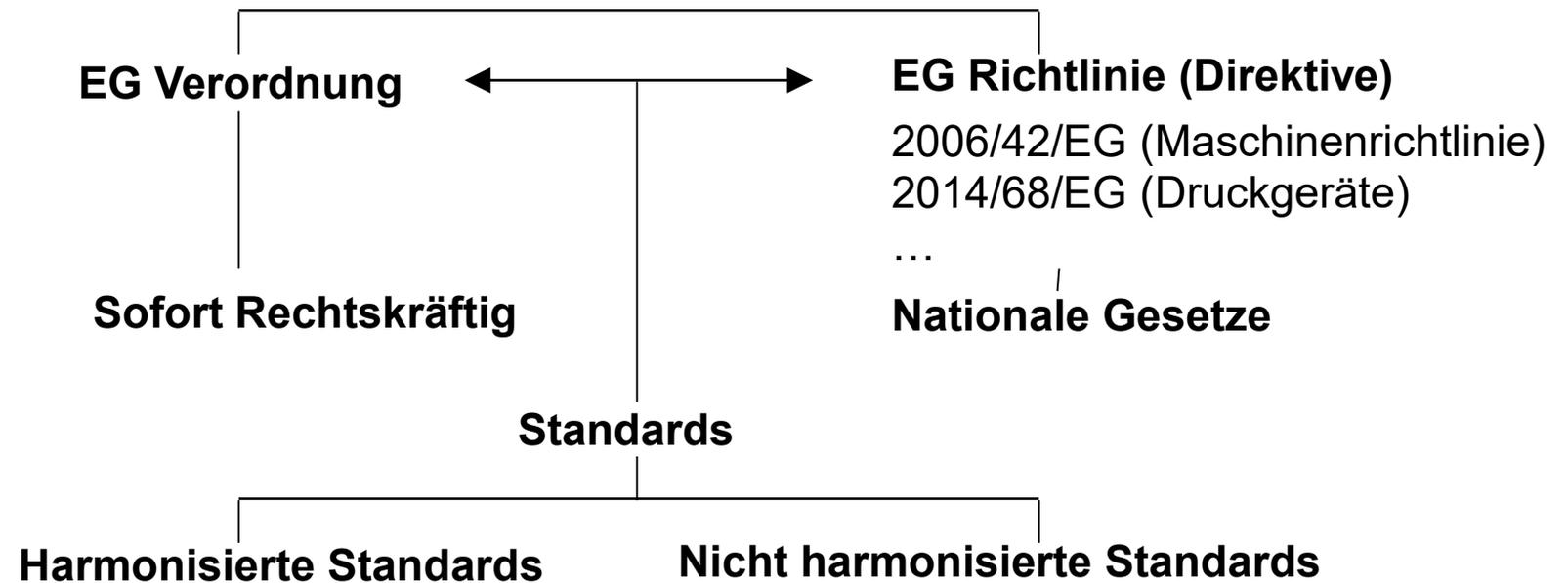
- Standardisierung der Europäischen Sicherheitsstandards
- Keine Sicherheitsnachteile für Mitgliedsstaaten
- Freier Warenverkehr von Maschinen

■ EU Verordnung

- Sofort rechtskräftig

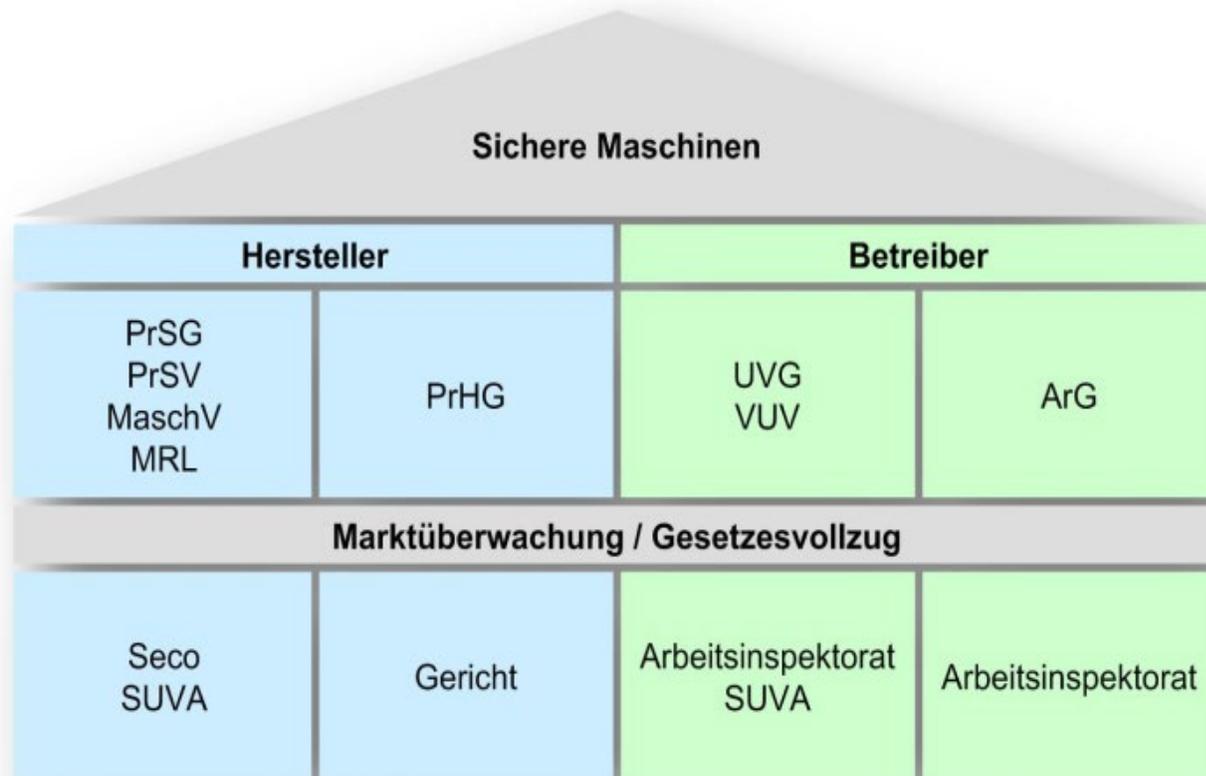
■ EU Richtlinie

- Wird in nationalen Gesetzen umgesetzt



Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz

- Aufteilung Hersteller und Betreiber in der Schweiz



Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz

- Bundesgesetz über die Produkthaftung (PrHG, 221.112.944, vom 18. Juni 1993):
- Voraussetzung für eine Haftung:
 - Schaden (Art. 1/6)
 - Produkt (Art. 3)
 - Fehlerhaftigkeit (Art. 4)
 - Produkt ist in Verkehr gebracht (Hersteller / Importeur / Händler (Art. 2))
 - Adäquater Kausalzusammenhang
- Hersteller haftet grundsätzlich für Schäden, die durch einen Fehler seines Produkts entstehen. Er muss für Fehler oder Mängel seines Produkts auch dann einstehen, wenn ihn kein Verschulden daran trifft

■ Artikel 1 Grundsatz

Art. 1 Grundsatz

¹ Die herstellende Person (Herstellerin)³ haftet für den Schaden, wenn ein fehlerhaftes Produkt dazu führt, dass:

- a. eine Person getötet oder verletzt wird;
- b. eine Sache beschädigt oder zerstört wird, die nach ihrer Art gewöhnlich zum privaten Gebrauch oder Verbrauch bestimmt und vom Geschädigten⁴ hauptsächlich privat verwendet worden ist.

² Die Herstellerin haftet nicht für den Schaden am fehlerhaften Produkt.

■ Artikel 4 Fehler

Art. 4 Fehler

¹ Ein Produkt ist fehlerhaft, wenn es nicht die Sicherheit bietet, die man unter Berücksichtigung aller Umstände zu erwarten berechtigt ist; insbesondere sind zu berücksichtigen:

- a. die Art und Weise, in der es dem Publikum präsentiert wird;
- b. der Gebrauch, mit dem vernünftigerweise gerechnet werden kann;
- c. der Zeitpunkt, in dem es in Verkehr gebracht wurde.

² Ein Produkt ist nicht allein deshalb fehlerhaft, weil später ein verbessertes Produkt in Verkehr gebracht wurde.

Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz

- Bundesgesetz über die Produkthaftung (PrHG, 221.112.944, vom 18. Juni 1993):
 - Die Ursache für die Fehlerhaftigkeit eines Produktes kann in 4 Kategorien eingeteilt werden:
 - Konstruktionsfehler
 - Herstellungsfehler
 - Instruktionsfehler
 - Produktbeobachtungsfehler

 - Aufgrund der möglichen Fehlerursachen setzt die Fehlerfreiheit folgendes voraus:
 - Keine Konstruktionsfehler -> Nutzungsvereinbarung und Projektbasis (Technischer Bericht; SIA 260)
 - Keine Herstellungsfehler -> Qualitätssicherung ISO 9001
 - Keine Instruktionsfehler -> Betriebsanleitung
 - Keine Produktbeobachtungsfehler -> Reaktion auf Rückmeldungen vom Markt
-> Reklamationen auswerten und die Konstruktion nachbessern

Gesetzliche Grundlagen

- Sicherheit beim Inverkehrbringen
- Angleichung an die EU (Sicherheit und Warenverkehr)
- Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz für die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
 - Bundesgesetz über die Produktsicherheit (PrSG) 2009 Stand 2010
 - Verordnung über die Produktsicherheit (PrSV) 2010 Stand 2018
 - Verordnung über die Sicherheit von Maschinen (Maschinenverordnung, MaschV) 2009 Stand 2017

930.11

Bundesgesetz über die Produktsicherheit (PrSG)

vom 12. Juni 2009 (Stand am 1. Juli 2010)

Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, gestützt auf die Artikel 95 Absatz 1, 97 Absatz 1, 110 Absatz 1 Buchstabe a und 118 der Bundesverfassung¹, nach Einsicht in die Botschaft des Bundesrates vom 25. Juni 2008², beschliesst:

1. Abschnitt: Zweck, Geltungsbereich und Begriffe

Art. 1 Zweck und Geltungsbereich

¹ Mit diesem Gesetz sollen die Sicherheit von Produkten gewährleistet und der grenzüberschreitende freie Warenverkehr erleichtert werden.

² Dieses Gesetz gilt für das gewerbliche oder berufliche Inverkehrbringen von Produkten.

³ Die Bestimmungen dieses Gesetzes sind anwendbar, soweit nicht andere bundesrechtliche Bestimmungen bestehen, mit denen dasselbe Ziel verfolgt wird.

⁴ Dieses Gesetz gilt nicht für das Inverkehrbringen gebrauchter Produkte, die:

- a. als Antiquitäten überlassen werden; oder
- b. vor ihrer Verwendung instand gesetzt oder wiederaufbereitet werden müssen, sofern der Inverkehrbringer diejenige Person, der sie überlassen werden, darüber ausreichend unterrichtet.

Art. 2 Begriffe

¹ Als Produkt im Sinne dieses Gesetzes gilt eine verwendungsbereite bewegliche Sache, auch wenn sie einen Teil einer anderen beweglichen Sache oder einer unbeweglichen Sache bildet.

² Ein Produkt gilt als verwendungsbereit, auch wenn seine Einzelteile der Empfängerin oder dem Empfänger zum Ein- oder Zusammenbau übergeben werden.

³ Als Inverkehrbringen im Sinne dieses Gesetzes gilt das entgeltliche oder unentgeltliche Überlassen eines Produkts, unabhängig davon, ob dieses neu, gebraucht,

AS 2010 2573
1 SR 101
2 BBl 2008 7407

1

930.111

Verordnung über die Produktsicherheit (PrSV)

vom 19. Mai 2010 (Stand am 21. April 2018)

Der Schweizerische Bundesrat, gestützt auf den Artikel 4 Absatz 1, die Artikel 7, 9 und 14 Absatz 1 des Bundesgesetzes vom 12. Juni 2009¹ über die Produktsicherheit (PrSG), in Ausführung des Bundesgesetzes vom 6. Oktober 1995² über die technischen Handelshemmnisse (THG), verordnet:

1. Abschnitt: Gegenstand

Art. 1

Diese Verordnung enthält:

- a. allgemeine Vorschriften über den Vollzug des PrSG;
- b. Vorschriften über das Inverkehrbringen, die für Produkte subsidiär gelten, soweit nicht entsprechende Vorschriften nach Artikel 4 PrSG oder nach gleichartigen Gesetzesvorschriften über die Produktsicherheit festgelegt worden sind;
- c. ...
- d. Vorschriften über die Marktüberwachung betreffend die folgenden Produkte:
 1. Maschinen,
 2. Aufzüge,
 3. Gasgeräte,
 4. Druckgeräte und einfache Druckbehälter,
 5. Persönliche Schutzausrüstungen,
 6. übrige Produkte, soweit diese nicht unter den Geltungsbereich anderer bundesrechtlicher Regelungen fallen.

AS 2010 2583
1 SR 930.11
2 SR 832.20
3 SR 734.0
4 SR 946.51
5 Fassung gemäss Anhang 4 Ziff. II 8 der V vom 19. Mai 2010 über die Produktsicherheit, in Kraft seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).
6 Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung), ABl. L 157 vom 9.6.2006, S. 24; zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/33/EU, ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 251.
7 Fassung gemäss Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).
8 Fassung gemäss Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).
9 Eingefügt durch Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).
10 Fassung gemäss Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).

1

819.14

Verordnung über die Sicherheit von Maschinen (Maschinenverordnung, MaschV)

vom 2. April 2008 (Stand am 15. Januar 2017)

Der Schweizerische Bundesrat, gestützt auf Artikel 4 des Bundesgesetzes vom 12. Juni 2009¹ über die Produktsicherheit (PrSG) und auf Artikel 83 Absatz 1 des Bundesgesetzes vom 20. März 1981² über die Unfallversicherung (UVG), in Ausführung des Elektrizitätsgesetzes vom 24. Juni 1903³ (EleG) und des Bundesgesetzes vom 6. Oktober 1995⁴ über die technischen Handelshemmnisse (THG),⁵ verordnet:

Art. 1 Gegenstand, Geltungsbereich, Begriffe und anwendbares Recht

¹ Diese Verordnung regelt das Inverkehrbringen und die Marktüberwachung betreffend Maschinen nach der Richtlinie 2006/42/EG⁶ (EU-Maschinenrichtlinie).⁷

² Der Geltungsbereich richtet sich nach Artikel 1 der EU-Maschinenrichtlinie. Deren Artikel 3 gilt sinngemäss.⁸

³ Es gelten die Begriffe nach Artikel 2 der EU-Maschinenrichtlinie. Zudem gelten die Ausdrucksentsprechungen nach Anhang 1 Ziffer 1.⁹

⁴ Wird in dieser Verordnung auf Bestimmungen der EU-Maschinenrichtlinie verwiesen, die ihrerseits auf anderes EU-Recht verweisen, so gilt statt dieses EU-Rechts das schweizerische Recht nach Anhang 1 Ziffer 2.¹⁰

AS 2008 1785
1 SR 930.11
2 SR 832.20
3 SR 734.0
4 SR 946.51
5 Fassung gemäss Anhang 4 Ziff. II 8 der V vom 19. Mai 2010 über die Produktsicherheit, in Kraft seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).
6 Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung), ABl. L 157 vom 9.6.2006, S. 24; zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/33/EU, ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 251.
7 Fassung gemäss Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).
8 Fassung gemäss Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).
9 Eingefügt durch Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).
10 Fassung gemäss Anhang 3 Ziff. II der V vom 16. Nov. 2016 über technische Anforderungen an Traktoren und deren Anhänger, in Kraft seit 15. Jan. 2017 (AS 2016 5197).

1

Richtlinien und Normen

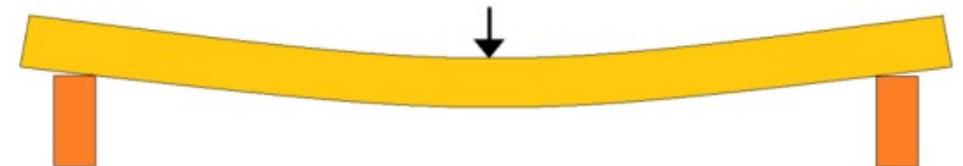
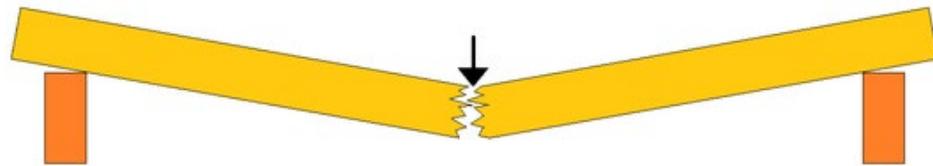
- Von grundlegenden Normen zu Fachnormen
 - A-Normen als grundlegende Normen
 - B-Normen für übergeordnete Sicherheitsaspekte
 - C-Normen für spezifische Maschinen

Sicherheitsgrundnormen	Typ-A-Normen Grundlegende Festlegungen für alle Maschinen	EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Leitsätze zur Risikobeurteilung				
Sicherheitsgruppennormen	Typ-B1-Normen Übergeordnete Sicherheitsaspekte	Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen	Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen	Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den oberen Gliedmaßen	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	Sicherheit von Maschinenverriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung
	Typ-B2-Normen Anforderungen für Sicherheitsgeräte (Bezug auf spezielle Schutzeinrichtungen)	EN 349 Zweihandschaltung EN 574	EN 62061 EN ISO 13849-1	EN 294	EN 60204-1	EN 1088 Lichtschranken, Lichtvorhänge EN 61496-1
Fachnormen	Typ-C-Normen Fachnormen Spezifische Anforderungen an bestimmte Maschinen	Aufzüge EN 81-3	Spritzgießmaschinen EN 201	Pressen & Scheren EN 692 EN 693	Numerisch gesteuerte Drehmaschinen EN ISO 23125	

Eurocode EN 1990/1991/1993 SIA 260 / 261 / 263

- Ziel jeder Bemessung ist
 - die Übergabe einer Anlage, die den Anforderungen des Bestellers im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung entspricht
 - die Garantie eines angemessenen Sicherheitsniveaus für die Benützung seiner Anlage

■ Hauptaspekte



- Gebrauchstauglichkeit
- Tragsicherheit

Nutzungszustand
und
Gefährdungsbild



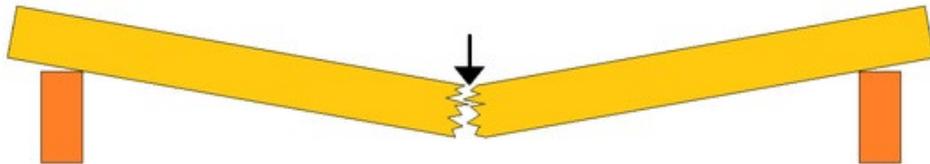
Gebrauchstauglichkeit



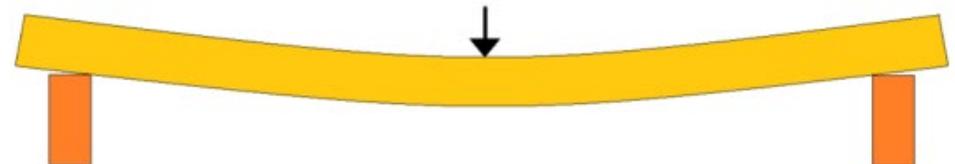
Tragsicherheit

Eurocode EN 1990/1991/1993 SIA 260 / 261 / 263

- Grenzzustände der Tragsicherheit betreffen
 - die Sicherheit des Tragwerks und seiner Einrichtungen
 - die Sicherheit von Personen
- Grenzzustände der Tragsicherheit, die zu betrachten sind
 - Gesamtstabilität des Tragwerks
 - Tragwiderstand des Tragwerks oder eines seiner Teile, einschliesslich Auflager und Gründung
 - Ermüdungsfestigkeit des Tragwerks oder eines seiner Teile.



- Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
 - Funktionstüchtigkeit des Bauwerks
 - Komfort der Personen, die das Bauwerk nutzen
 - Aussehen des Bauwerks.
- Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit, die zu betrachten sind
 - Verformungen
 - Schwingungen
 - Dichtigkeitsmängel
 - Bauweisenspezifische Auswirkungen (Risse, Schlupf,...)
 - Grenzwerte der Umweltbelastung (z. B. Grundwasseraufstau).



Eurocode EN 1990/1991/1993

SIA 260 / 261 / 263

- Einwirkungen und Auswirkungen bestimmen Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit
- Einwirkung F_{rep}
 - Mechanische (Lasten, Kräfte), andere physikalische, chemische und biologische Einwirkungen auf das Tragwerk, resultierend aus der Ausführung und Nutzung sowie von Umwelteinflüssen.
 - Hängt ab von $F_{rep} = F_{rep}(G, P, Q, A)$
 - Ständige Einwirkung G (Eigenlast, Dauerlasten, nichttragende Bauteile)
 - Vorspannung P
 - Leiteinwirkung Q (Nutzlasten, Betriebslasten, klimatische Einwirkungen)
 - Aussergewöhnliche Einwirkung A (Erdbeben, Aufprall, Katastrophenlasten) mit grosser Intensität, kurzer Zeitdauer und geringer Auftretenswahrscheinlichkeit
- Auswirkung E
 - Antworten des Tragwerkes auf Einwirkungen (Spannungen, Schnittgrössen, Reaktionen, Verformung, Verschiebung, sowie andere, Bauweisen spezifische Auswirkungen)
 - Hängen ab von $E = E(F_{rep}, X_d, a_d)$
 - Einwirkungen F_{rep}
 - Bemessungswert einer Materialeigenschaft X_d
 - Bemessungswert einer geometrischen Grösse a_d

Eurocode EN 1990/1991/1993

SIA 260 / 261 / 263

- Der Nachweis nach SIA wird nicht über Spannungen sondern über Einwirkungen geführt
 - Jedes Tragwerk hat eine Versagenswahrscheinlichkeit
 - Ein Sicherheitsbeiwert bestimmt die Sicherheitsmarge
 - Elastische und plastische Betrachtungen sind möglich
- Allgemeiner Nachweis von Tragfähigkeit und Gebrauchstüchtigkeit
 - $E_d = \gamma_M \cdot E \leq R_d$ für die Tragfähigkeit
 - $E_d = \gamma_S \cdot E \leq C_d$ für die Gebrauchstüchtigkeit
- Verwendete Grössen
 - γ : globaler Sicherheitsbeiwert
 - E_d : Auswirkung
 - R_d : Bemessungswert des Tragwiderstands
 - C_d : Bemessungswert der Gebrauchsgrenze

Eurocode EN 1990/1991/1993 SIA 260 / 261 / 263

■ Tragsicherheit

$$E_d = E(\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \sum \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d)$$

$$\text{Nachweis } R_d = R / \gamma_M$$

■ Gebrauchstauglichkeit

$$E_d = E(G_k, P_k, \psi_{11} Q_{k1}, \psi_{2i} Q_{ki}, X_d, a_d)$$

$$\text{Nachweis } E_d \leq C_d$$

■ G_k : Ständige Einwirkung

■ P_k : Vorspannung

■ Q_{k1} : Leiteinwirkung

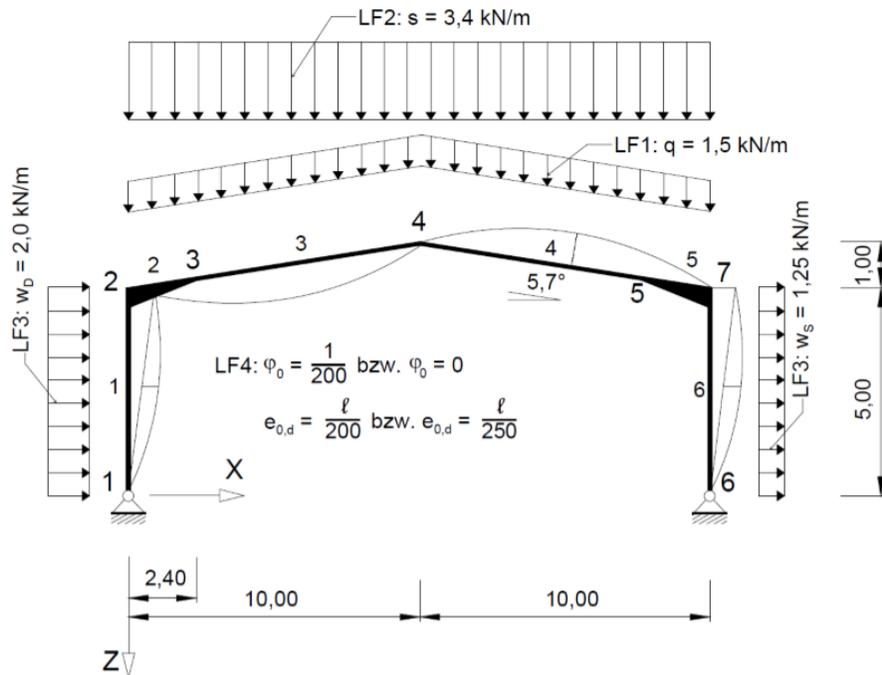
■ Q_{ki} : Begleiteinwirkung

■ X_d : Werkstoffeigenschaft

■ a_d : geometrische Grösse

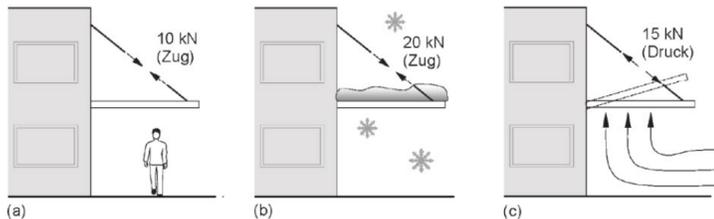
■ $\gamma_G, \gamma_P, \gamma_{Q1}$: Lastbeiwerte

■ ψ_{0i}, ψ_{2i} : Reduktionsbeiwerte



Eurocode EN 1990/1991/1993 SIA 260 / 261 / 263

■ Beispiel



- a) Eigengewicht $G = 10 \text{ kN}$
- b) Schneelast $Q_s = 20 \text{ kN}$
- c) Wind $Q_w = 15 \text{ kN}$

■ SIA 260

$$E_d = E(\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \sum \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d)$$

Einwirkungen	γ_F	Grenzzustand		
		Typ 1	Typ 2	Typ 3
Ständige Einwirkungen				
– ungünstig wirkend	$\gamma_{G,sup}$	1,10 ¹⁾	1,35 ¹⁾	1,00
– günstig wirkend	$\gamma_{G,inf}$	0,90 ¹⁾	0,80 ¹⁾	1,00
Veränderliche Einwirkungen				
– im Allgemeinen	γ_Q	1,50	1,50	1,30
– Strassenverkehrslasten	γ_Q	1,50	1,50	1,30
– Bahnverkehrslasten	γ_Q	1,45	1,45	1,25
Einwirkungen aus dem Baugrund				
Erdaufasten				
– ungünstig wirkend	$\gamma_{G,sup}$	1,10	1,35 ^{2) 3)}	1,00
– günstig wirkend	$\gamma_{G,inf}$	0,90	0,80	1,00
Erddruck				
– ungünstig wirkend	$\gamma_{G,Q,sup}$	1,35	1,35	1,00
– günstig wirkend ⁴⁾	$\gamma_{G,Q,inf}$	0,80	0,70	1,00
Wasserdruck				
– ungünstig wirkend	$\gamma_{G,Q,sup}$	1,05	1,20 ³⁾	1,00
– günstig wirkend	$\gamma_{G,Q,inf}$	0,95	0,90	1,00

¹⁾ G wird entweder mit $\gamma_{G,sup}$ oder mit $\gamma_{G,inf}$ multipliziert, je nachdem, ob die Gesamtauswirkung ungünstig oder günstig ist.
²⁾ Für Schütthöhen von 2 bis 6 m darf $\gamma_{G,sup}$ linear von 1,35 auf 1,20 reduziert werden.
³⁾ Bei Anwendung der Beobachtungsmethode sind gemäss Norm SIA 267 in bestimmten Fällen reduzierte Werte zulässig.
⁴⁾ Für passiven Erddruck als günstig wirkende Einwirkung gilt gemäss Norm SIA 267 $F_d = R_d$.

■ Bemessung

■ Schritt 1: Bemessungsfälle

- Zug
- Druck

■ Schritt 2: Maximale Zugkraft

$$E_{d1} = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q_s$$

$$E_{d1} = 1,35 \cdot 10 \text{ kN} + 1,5 \cdot 20 \text{ kN} = 43,5 \text{ kN}$$

■ Nachweis $E_{d1} \leq R_d / \gamma_M$

■ Schritt 3: Maximale Druckkraft

$$E_{d2} = \gamma_G \cdot G + \gamma_w \cdot Q_w$$

$$E_{d2} = -0,80 \cdot 10 \text{ kN} + 1,5 \cdot 15 \text{ kN} = 14,5 \text{ kN}$$

■ Nachweis $E_{d2} \leq R_d / \gamma_M$

Ermüdung

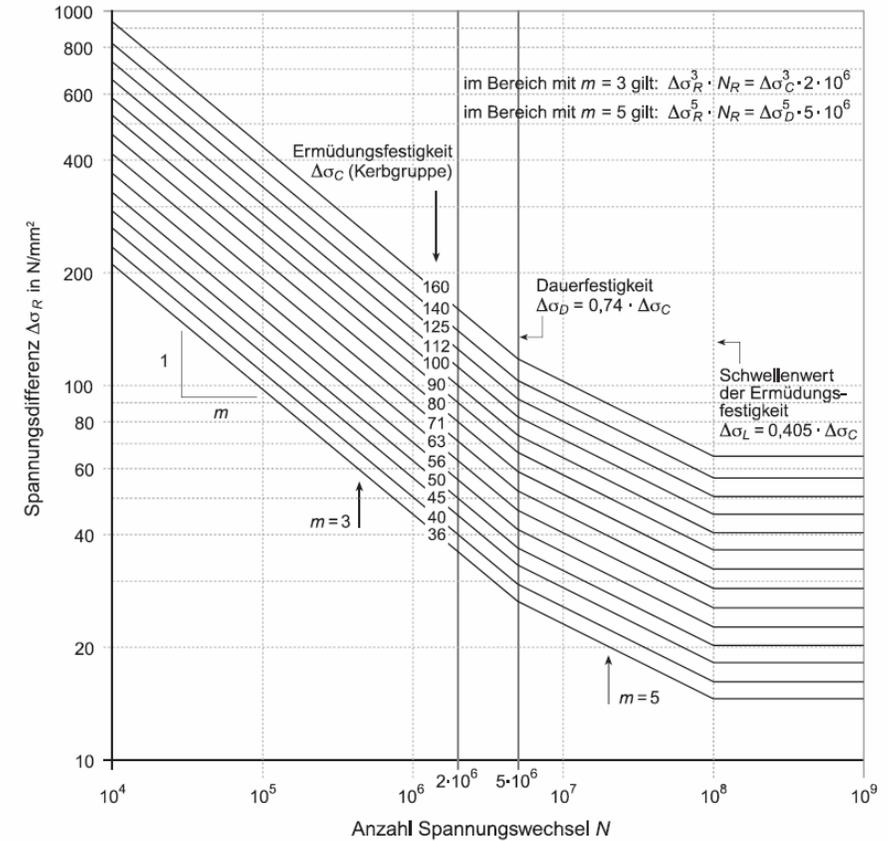
■ Ermüdungskurven nach SIA 263

- Anhang E
- Parallele Kurven mit konstantem m

■ 3 Bereiche

- $\Delta\sigma_C$: Nominelle Ermüdungsfestigkeit ($2 \cdot 10^6$ Lastwechsel)
- $\Delta\sigma_D$: Dauerfestigkeit ($5 \cdot 10^6$ Lastwechsel)
- $\Delta\sigma_L$: Schwellenwert Ermüdungsfestigkeit ($1 \cdot 10^8$ Lastwechsel)

■ SIA 260 Anhang E



Ermüdung

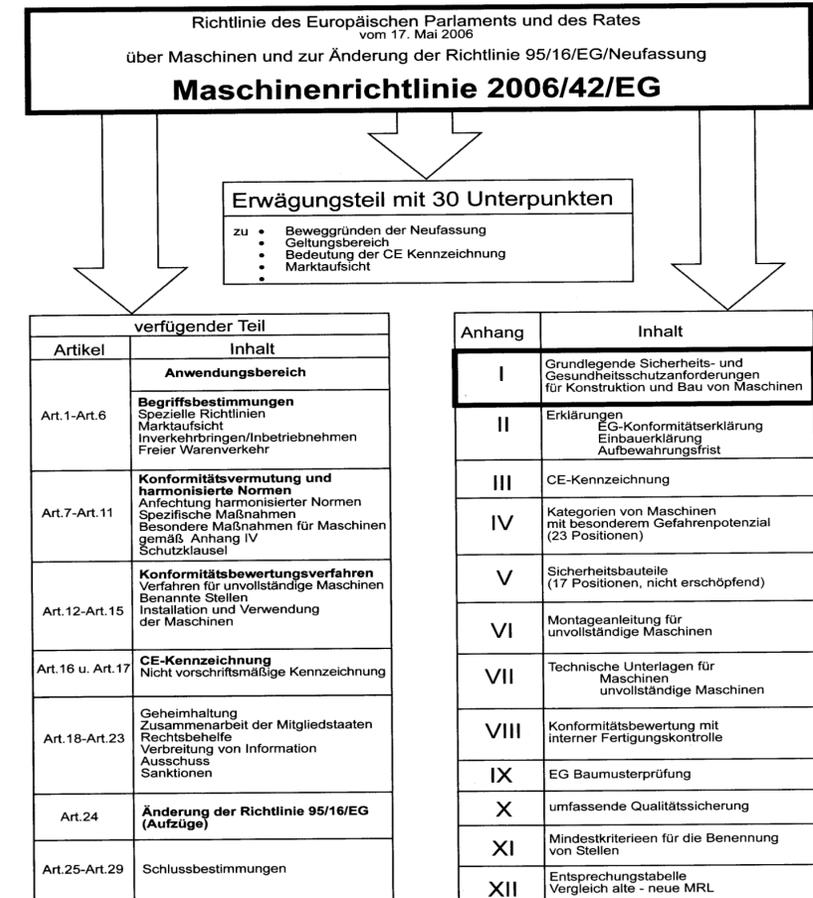
■ Nachweis Ermüdungssicherheit (SIA 260 Typ 4)

- Ermüdungssicherheit $\Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}}$
- $\Delta\sigma_{E2}$ Ermüdungswirksame Einwirkung
- $\Delta\sigma_C$ Ermüdungsfestigkeit der Kerbgruppe bei $2 \cdot 10^6$ Spannungswechseln
- γ_{MF} Widerstandsbeiwert für Nachweis Ermüdungssicherheit

γ_{Mf}	Geringe Schadensfolge	Bedeutende Schadensfolge
Schadenserkennung und Schadensbehebung frühzeitig möglich	1.0	1.15
Schadenserkennung und Schadensbehebung kaum möglich	1.15	1.35

Grundanforderungen Maschinenrichtlinie

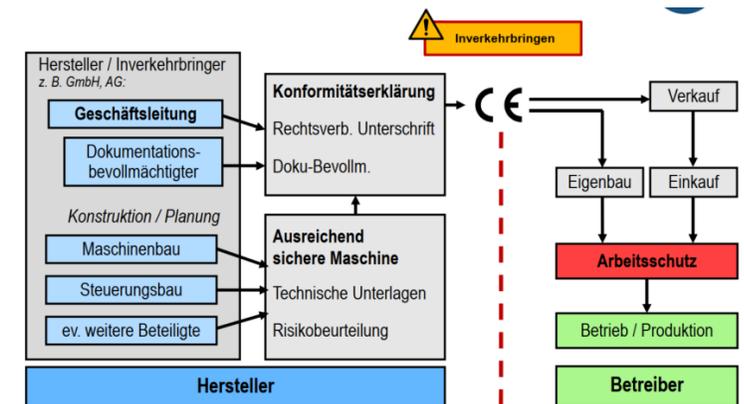
- Die Kernelemente der Maschinenrichtlinie sind
 - Beschreibt, was eine Maschine ist und was nicht
 - Definiert die "Grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen"
 - Definiert formale Anforderungen: Selbstzertifizierung, Konformitätserklärung und CE Kennzeichnung
 - Umkehr der Beweislast: Hersteller ist in der Nachweispflicht



Grundanforderungen Maschinenrichtlinie

- Inverkehrbringen
 - Bereitstellung einer Maschine oder einer unvollständigen Maschine in der Gemeinschaft im Hinblick auf ihren Vertrieb oder ihre Benutzung
- Inbetriebnahme
 - Erstmalige bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine
- Konformitätsbeurteilung
 - Erfolgt zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens
- Hersteller
 - Verantwortlich für Übereinstimmung mit dieser Richtlinie
 - Inverkehrbringen unter ihrem eigenen Namen oder Warenzeichen
 - Eigengebrauch
- Falls kein Hersteller
 - Inverkehrbringer oder Inbetriebnehmer

■ Der Prozess



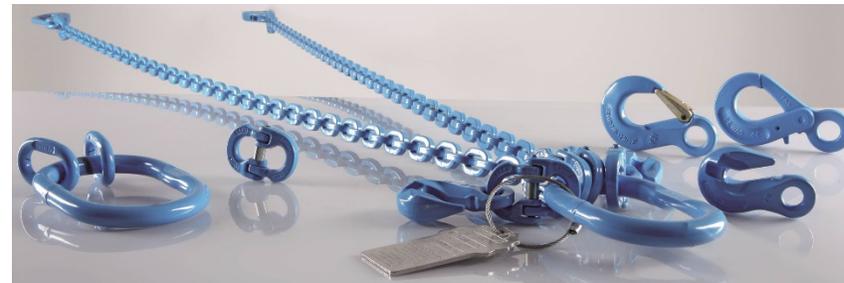
Definition

Definition einer Maschine (MRL Art. 2 Buchst. a)

- Gesamtheit miteinander verbundener Teile
 - mit mindestens einem beweglichen Teil
 - mit einem Antriebssystem (ohne tierische bzw. menschliche Kraft)
 - für eine bestimmte Anwendung zusammengesetzt
- evtl. ohne Verbindungsteile zu Einsatzort, Energie- oder Antriebsquelle
- evtl. erst nach Anbringung auf Beförderungsmittel oder Installation in Gebäude funktionsfähig
- evtl. Gesamtheit von Maschinen (Anlage): Maschinen und unvollständige Maschinen, die so angeordnet und betätigt werden, dass sie als Gesamtheit funktionieren
- Hebezeuge mit ausschließlich menschlicher Kraft

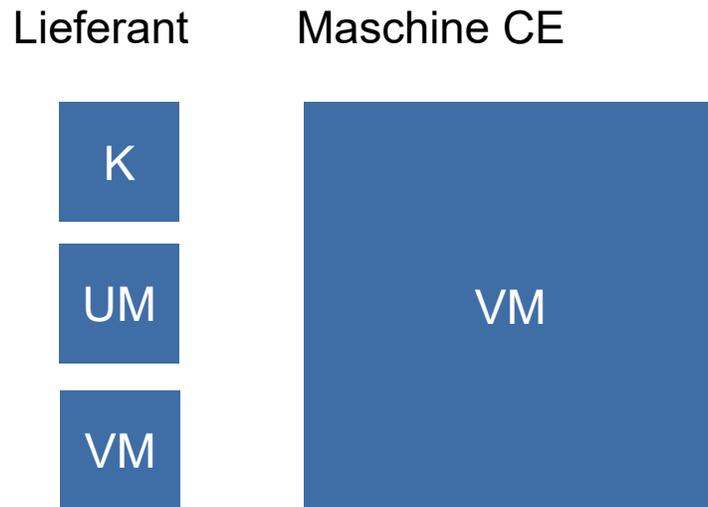
Definition

- Unter die Maschinenrichtlinie fallen nach Art. 1 Abs. 1 a-g
 - Maschinen
 - auswechselbare Ausrüstungen
 - Sicherheitsbauteile
 - Lastaufnahmemittel
 - Ketten, Seile und Gurte
 - abnehmbare Gelenkwellen
 - unvollständige Maschinen
 - Gesamtheit von Maschinen (Anlagen)



Definition

■ Einzelmaschine



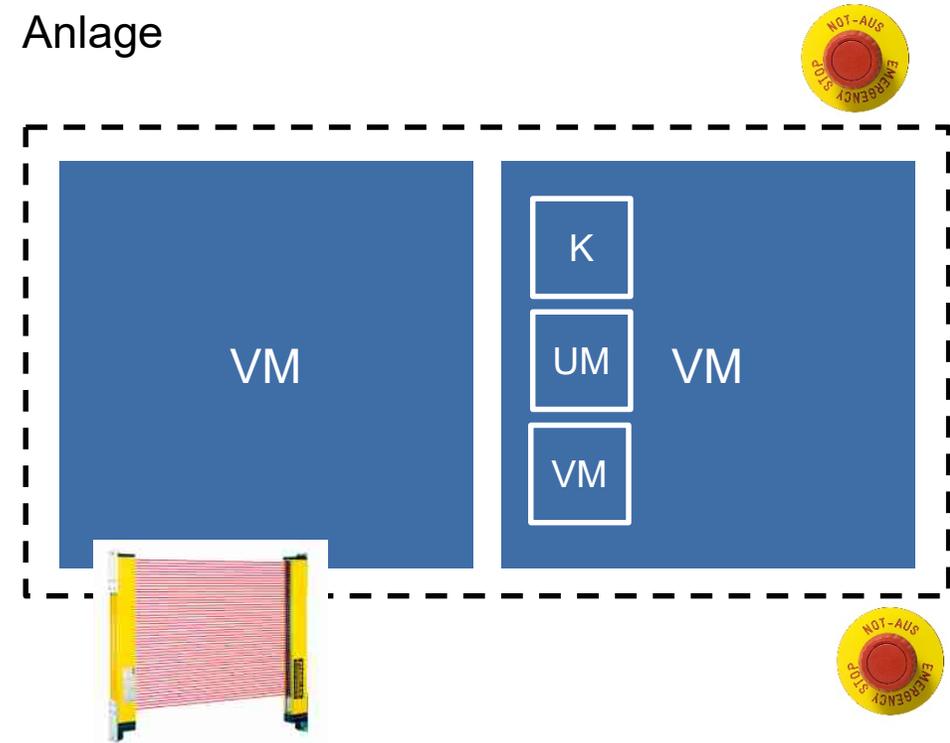
■ Bezeichnungen

K: Komponente

UM: Unvollständige Maschine

VM: Vollständige Maschine

■ Anlage



■ Verkettete Maschine = Neues CE

Maschinenrichtlinie, Artikel 3 Spezielle Richtlinien

- Werden die Gefährdungen ganz oder teilweise von anderen Richtlinien genauer erfasst, so gilt diese Richtlinie für diese Maschine und diese Gefährdungen nicht.
- Beispiele:
 - Seilbahnrichtlinie 2000/9/EWG

MRL

RL

- ATEX Richtlinie 94/9/EG Geräte und Schutzsysteme, zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

MRL

RL

- Bauprodukteverordnung (EU) 305/2011

MRL

+

RL



Maschinenrichtlinie Anhang I Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Anhang I

ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE

Der Hersteller einer Maschine oder sein Bevollmächtigter hat dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung 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.

Bei den vorgenannten iterativen Verfahren der Risikobeurteilung und Risikominderung hat der Hersteller oder sein Bevollmächtigter

- die Grenzen der Maschine zu bestimmen, was ihre bestimmungsgemäße Verwendung und jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung einschließt;
- die Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen können, und die damit verbundenen Gefährdungssituationen zu ermitteln;
- die Risiken abzuschätzen unter Berücksichtigung der Schwere möglicher Verletzungen oder Gesundheitsschäden und der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens;
- die Risiken zu bewerten, um zu ermitteln, ob eine Risikominderung gemäß dem Ziel dieser Richtlinie erforderlich ist;
- die Gefährdungen auszuschalten oder durch Anwendung von Schutzmaßnahmen die mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken in der in Nummer 1.1.2 Buchstabe b festgelegten Rangfolge zu mindern.

■ Risikobeurteilung und Risikominderung

1. Grenzen der Maschine und bestimmungsgemäße Verwendung
2. Ermittlung der Gefährdungen
3. Abschätzen der Risiken (Schwere und Wahrscheinlichkeit)
4. Bewertung der Risiken
5. Ausschalten der Gefährdungen oder Schutzmassnahmen

Maschinenrichtlinie Anhang I Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen

■ Prioritäten für Lösungen

1. Beseitigung oder Minimieren der Risiken (Konstruktion)
2. Ergreifen von Schutzmassnahmen
3. Unterrichtung

■ Originaltext Anhang I, 1.1.2

Grundsätze für die Integration der Sicherheit

- a) Die Maschine ist so zu konstruieren und zu bauen, dass sie ihrer Funktion gerecht wird und unter den vorgesehenen Bedingungen — aber auch unter Berücksichtigung einer vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung der Maschine — Betrieb, Einrichten und Wartung erfolgen kann, ohne dass Personen einer Gefährdung ausgesetzt sind.

Die getroffenen Maßnahmen müssen darauf abzielen, Risiken während der voraussichtlichen Lebensdauer der Maschine zu beseitigen, einschließlich der Zeit, in der die Maschine transportiert, montiert, demontiert, außer Betrieb gesetzt und entsorgt wird.

- b) Bei der Wahl der angemessensten Lösungen muss der Hersteller oder sein Bevollmächtigter folgende Grundsätze anwenden, und zwar in der angegebenen Reihenfolge:

- Beseitigung oder Minimierung der Risiken so weit wie möglich (Integration der Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine);
- Ergreifen der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich nicht beseitigen lassen;
- Unterrichtung der Benutzer über die Restrisiken aufgrund der nicht vollständigen Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen; Hinweis auf eine eventuell erforderliche spezielle Ausbildung oder Einarbeitung und persönliche Schutzausrüstung.

- c) Bei der Konstruktion und beim Bau der Maschine sowie bei der Ausarbeitung der Betriebsanleitung muss der Hersteller oder sein Bevollmächtigter nicht nur die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine, sondern auch jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung der Maschine in Betracht ziehen.

Die Maschine ist so zu konstruieren und zu bauen, dass eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung verhindert wird, falls diese ein Risiko mit sich bringt. Gegebenenfalls ist in der Betriebsanleitung auf Fehlanwendungen der Maschine hinzuweisen, die erfahrungsgemäß vorkommen können.

- d) Bei der Konstruktion und beim Bau der Maschine muss den Belastungen Rechnung getragen werden, denen das Bedienungspersonal durch die notwendige oder voraussichtliche Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen ausgesetzt ist.

- e) Die Maschine muss mit allen Spezialausrüstungen und Zubehörteilen geliefert werden, die eine wesentliche Voraussetzung dafür sind, dass die Maschine sicher eingerichtet, gewartet und betrieben werden kann.

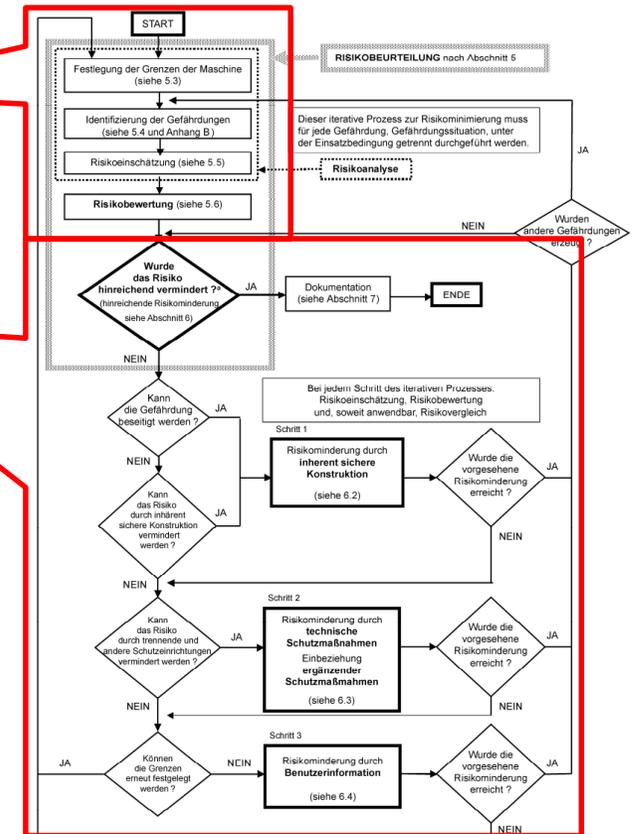
Risikobeurteilung und -minderung

EN ISO 12100:2010

Ablauf

- Ablauf der Risikobeurteilung und –minderung (wie MRL)
 - Grenzen einer Maschine (Verwendung und Fehlanwendung)
 - Identifizieren der Gefährdungen
 - Risikoeinschätzung
 - Bewertung des Risikos und Entscheidung für Risikominderung
 - Beseitigung der Gefährdung oder Minderung der Gefährdung
- Prioritäten für die Risikominderung
 - Sicherheit der Maschine in allen Phasen
 - Funktion der Maschine erfüllen
 - Benutzerfreundlichkeit
 - Herstellungs-, Betriebs- und Demontagekosten

■ Norm EN ISO 12100



Risikobeurteilung und -minderung

EN ISO 12100:2010

Ablauf

■ Ablauf der Risikobeurteilung und –minderung (wie MRL)

- Grenzen einer Maschine (Verwendung und Funktion)
- Identifizieren der Gefährdungen
- Risikoeinschätzung
- Bewertung des Risikos und Entscheidung für die Minderung
- Beseitigung der Gefährdung oder Minderung

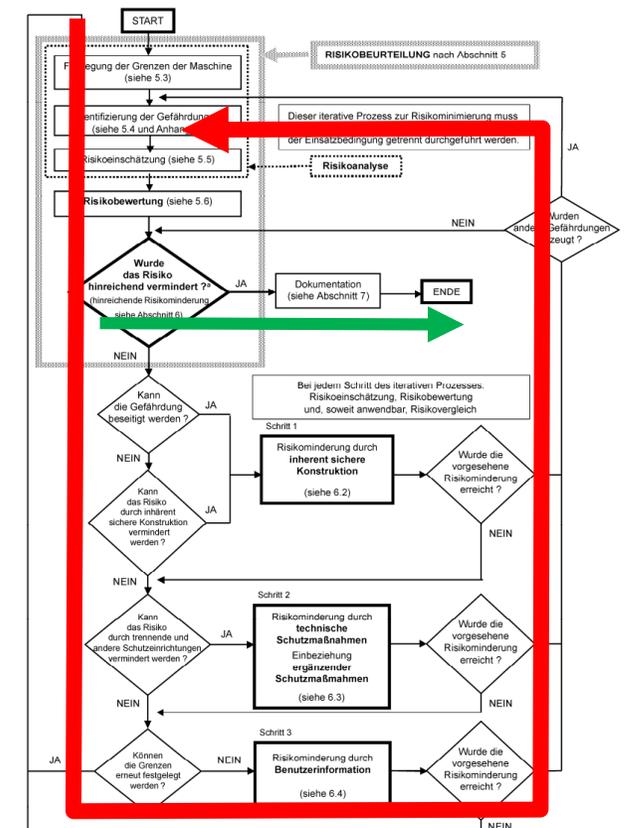
■ Prioritäten für die Risikominderung

- Sicherheit der Maschine in allen Phasen
- Funktion der Maschine erfüllen
- Benutzerfreundlichkeit
- Herstellungs-, Betriebs- und Demontagekosten

... und täglich grüsst
das Murmeltier



■ Norm EN ISO 12100



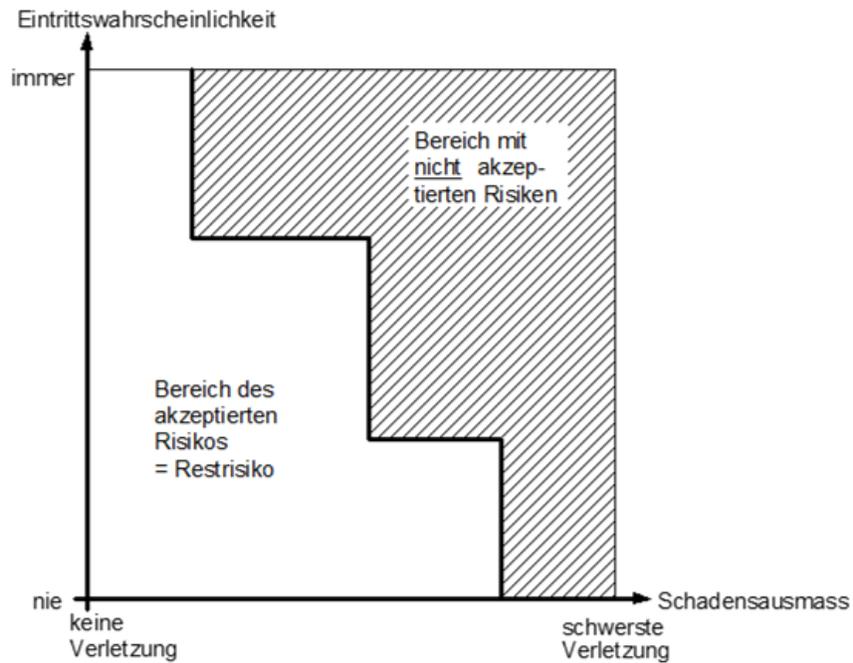
* Beim erstmaligen Stellen der Frage, wird diese mit dem Ergebnis der Ausgangsrisikobewertung beantwortet.

ISO 12100:2010

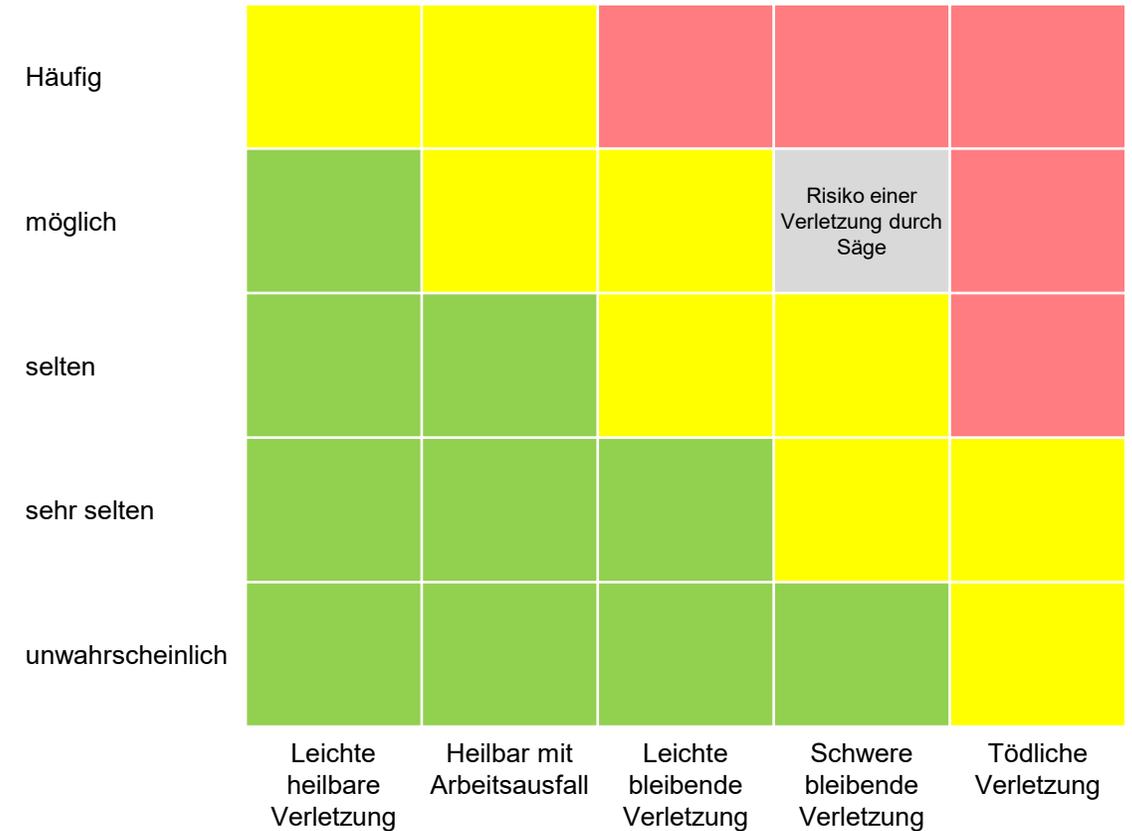
Bewertung des Risikos und Entscheidung für Risikominderung

■ Bewertung des Risikos und Entscheidung für Risikominderung

■ Akzeptiertes Risiko



■ Beispiel Kreissäge



EN ISO 12100:2010

Beseitigung oder Minderung der Gefährdung

- Identifizieren der Gefährdungen
- Beispiel Übung



Betriebsart (B)	
N	Normalbetrieb
S	Sonderbetrieb
I	Instandhaltung
U	Störfall (Unglück)

Matrix Risikobewertung

5	6	7	8	9	10
4	5	6	7	8	9
3	4	5	6	7	8
2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5

Häufigkeit (H) | Schadensausmass (A)

Risikobewertung (Matrix) (Aufbauend auf EN ISO 12100)			
	Schadensausmass (A)		Eintrittswahrscheinlichkeit (H)
	Maschinenschaden	Personenschaden	
1	unbedeutend	leichte heilbare Verletzung	unwahrscheinlich
2	kalkulierbar	heilbar mit Arbeitsausfall	sehr selten
3	spürbar	leichte bleibende Verletzung	selten
4	kritisch	schwere bleibende Verletzung	möglich
5	katastrophal	tödliche Verletzung	häufig

Massnahmenplanung mit S-T-O-P

Hinweis: Die Massnahmen sind in der Reihenfolge S-T-O-P zu planen und das Restrisiko (6.) Schrittweise auf ein akzeptables Mass ("grün", in begründeten Fällen "gelb") zu senken. "rote" (Rest-)Risiken sind mit S und T Massnahmen zu senken.

Strategie, System, Substitution (Verhindern der Gefahr)	S
Technik (technische Verminderung / Eingrenzung der Gefahr)	T
Organisation, nicht zum Senken "roter" (Rest-)Risiken zulässig	O
Person (Verhalten), nicht zum Senken "roter" (Rest-)Risiken zulässig	P

Hilfe zum Abschätzen der Eintrittswahrscheinlichkeit (H)

Hinweis: Diese Hilfe ersetzt nicht den Beurteilungsprozess nach EN ISO 12100

1	Startwert
0	Gefährdungsexposition selten
+1	Gefährdungsexposition häufig
0	Prozesszuverlässigkeit hoch
+1	Prozesszuverlässigkeit tief
0	langsamer Prozess
+1	schneller Prozess
0	Gefahrenbewusstsein hoch
+1	Gefahrenbewusstsein tief
= Ergebnis zwischen 1 - 5	

forderlicher Performancelevel (PL) (gem. EN ISO 1384)

Hinweis: Bewertung notwendig bei sicherheitsrelevanten el., hydr.

Hinweis: Der PL ist aufgrund des Risikos / Restrisikos zu ermitteln, welches durch die Steuerung reduziert werden soll. (Erst **Schwere der Verletzung** Leichte, üblicherweise reversible Verl. Ernste, üblicherweise nicht reversible Verletzung, einschlie **Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition** Selten bis weniger häufig oder die Zeit der Exposition ist k Häufig bis dauernd oder die Zeit der Exposition ist lang **Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung der Ge** Möglich unter bestimmten Bedingungen Kaum möglich

Prozess-Schritt		B	Gefahrenquelle			2. Risiko	3. Schutzziel		4. Massnahmenplanung		6. Restrisiko		
Nr.	Beschreibung		Benennung der Gefahr (kurz)	Ursache	Ereignis		S	Messbare Gefahrenbehebung	S-T-O-P	Praktische, umsetzbare Massnahmen	R	A	H
1	Profil auflegen	N	1.01	Schneiden durch rotierendes Sägeblatt	Unerwarteter Anlauf nach Netzunterbruch	4	Die Säge darf nach einem Netzunterbruch nicht anlaufen	S O	Zweitschalter Schulung		4	1	5
2	Abschnitt absägen	N	2.01	Schneiden durch rotierendes Sägeblatt	Kleidungsstück durch Sägeblatt erfasst	2	Kleidungsstücke dürfen durch das Sägeblatt nicht erfasst werden	S O	Abdeckung des Sägeblattes Schulung		2	2	4
3		N											
4		N											

Maschinenrichtlinie Anhang I Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen


Betriebsanleitung
für Lastaufnahmemittel und deren Bestandteile
WARNHINWEIS
Bestandteile und Zubehörteile dürfen erst in Betrieb genommen werden, wenn die Betriebsanleitung sorgfältig gelesen und genau verstanden wurde.
Die vorgegebenen Werte der Tragfähigkeit dürfen nicht überschritten werden.
- Durch unsachgemäßen Einsatz können Lasten abstürzen!
ES GEHT UM IHRE SICHERHEIT
Falsche Anwendung kann zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen!


Erstellt: Horst Büthe


Geprüft: Peter Graß

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1.	Einleitung	2
2.	Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb	2
3.	Maschinenrichtlinie 2006/42/EG „Lastaufnahmemittel“ (Artikel 2 Begriffsbestimmungen)	3
4.	Prüfungen der Lastaufnahmemittel (siehe BGR 500 Kapitel 2.8 / 3.15)	3
5.	Instandhaltung und Prüfung	4
6.	Mängel und Gewährleistung	5
7.	Anhang: Vorschriften und Regeln	5 - 6
8.	Sonstige Hinweise	6

Hinweis: RG = Robert Grass

Robert Grass GmbH & Co KG Seite 1 von 6
Delsheimer Str. 88-72 Telefon: 02331 / 30640-0 Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 durch Lloyd's Register Quality Assurance Ausgabe: 1
D-58091 Hagen Telefax: 02331 / 70027 Reg.-Nr.: XLN 4000019 Erstellt: Ausgabe:
Postfach 1220 www.grass-hagen.de E-Mail: 09.04.2013 / HB
D-58012 Hagen info@grass-hagen.de Betriebsanleitung Lastaufnahmemittel Robert Grass.doc

■ Inhalt der Betriebsanleitung (nach MRL)

- a) Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers und seines Bevollmächtigten;
- b) Bezeichnung der Maschine entsprechend der Angabe auf der Maschine selbst, ausgenommen die Seriennummer (siehe Nummer 1.7.3);
- c) die EG-Konformitätserklärung oder ein Dokument, das die EG-Konformitätserklärung inhaltlich wiedergibt und Einzelangaben der Maschine enthält, das aber nicht zwangsläufig auch die Seriennummer und die Unterschrift enthalten muss;
- d) eine allgemeine Beschreibung der Maschine;
- e) die für Verwendung, Wartung und Instandsetzung der Maschine und zur Überprüfung ihres ordnungsgemäßen Funktionierens erforderlichen Zeichnungen, Schaltpläne, Beschreibungen und Erläuterungen;
- f) eine Beschreibung des Arbeitsplatzes bzw. der Arbeitsplätze, die voraussichtlich vom Bedienungspersonal eingenommen werden;
- g) eine Beschreibung der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine;
- h) Warnhinweise in Bezug auf Fehlanwendungen der Maschine, zu denen es erfahrungsgemäß kommen kann;
- i) Anleitungen zur Montage, zum Aufbau und zum Anschluss der Maschine, einschließlich der Zeichnungen, Schaltpläne und der Befestigungen, sowie Angabe des Maschinengestells oder der Anlage, auf das bzw. in die die Maschine montiert werden soll;
- j) Installations- und Montagevorschriften zur Verminderung von Lärm und Vibrationen;
- k) Hinweise zur Inbetriebnahme und zum Betrieb der Maschine sowie erforderlichenfalls Hinweise zur Ausbildung bzw. Einarbeitung des Bedienungspersonals;
- l) Angaben zu Restrisiken, die trotz der Maßnahmen zur Integration der Sicherheit bei der Konstruktion, trotz der Sicherheitsvorkehrungen und trotz der ergänzenden Schutzmaßnahmen noch verbleiben;
- m) Anleitung für die vom Benutzer zu treffenden Schutzmaßnahmen, gegebenenfalls einschließlich der bereitzustellenden persönlichen Schutzausrüstung;
- n) die wesentlichen Merkmale der Werkzeuge, die an der Maschine angebracht werden können;
- o) Bedingungen, unter denen die Maschine die Anforderungen an die Standsicherheit beim Betrieb, beim Transport, bei der Montage, bei der Demontage, wenn sie außer Betrieb ist, bei Prüfungen sowie bei vorhersehbaren Störungen erfüllt;
- p) Sicherheitshinweise zum Transport, zur Handhabung und zur Lagerung, mit Angabe des Gewichts der Maschine und ihrer verschiedenen Bauteile, falls sie regelmäßig getrennt transportiert werden müssen;
- q) bei Unfällen oder Störungen erforderliches Vorgehen; falls es zu einer Blockierung kommen kann, ist in der Betriebsanleitung anzugeben, wie zum gefahrlosen Lösen der Blockierung vorzugehen ist;
- r) Beschreibung der vom Benutzer durchzuführenden Einrichtungs- und Wartungsarbeiten sowie der zu treffenden vorbeugenden Wartungsmaßnahmen;
- s) Anweisungen zum sicheren Einrichten und Warten einschließlich der dabei zu treffenden Schutzmaßnahmen;
- t) Spezifikationen der zu verwendenden Ersatzteile, wenn diese sich auf die Sicherheit und Gesundheit des Bedienungspersonals auswirken;
- u) folgende Angaben zur Luftschallemission der Maschine:
- v) Kann die Maschine nichtionisierende Strahlung abgeben, die Personen, insbesondere Träger aktiver oder nicht aktiver implantierbarer medizinischer Geräte, schädigen kann, so sind Angaben über die Strahlung zu machen, der das Bedienungspersonal und gefährdete Personen ausgesetzt sind.

Maschinenrichtlinie, Anhang VII Technische Unterlagen

■ Vollständige Maschine

- eine **allgemeine Beschreibung der Maschine**,
- eine Übersichtszeichnung und die Schaltpläne der Steuerkreise
- vollständige Detailzeichnungen, eventuell mit Berechnungen, Versuchsergebnissen, Bescheinigungen usw.
- die Unterlagen über die Risikobeurteilung, aus denen hervorgeht, welches Verfahren angewandt wurde; dies schließt ein:
 - i) eine Liste der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen, die für die Maschine gelten,
 - ii) eine Beschreibung der zur Abwendung ermittelter Gefährdungen oder zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls eine Angabe der von der Maschine ausgehenden Restrisiken,
- die angewandten Normen und sonstigen technischen Spezifikationen,
- alle technischen Berichte mit den Ergebnissen der Prüfungen, die vom Hersteller selbst oder von einer Stelle nach Wahl des Herstellers oder seines Bevollmächtigten durchgeführt wurden,
- ein Exemplar der **Betriebsanleitung** der Maschine,
 - **gegebenenfalls die Einbauerklärung für unvollständige Maschinen**
 - **gegebenenfalls eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für in die Maschine eingebaute andere Maschinen oder Produkte**,
- **eine Kopie der EG-Konformitätserklärung;**

■ Unvollständige Maschine

- eine Übersichtszeichnung und die Schaltpläne der Steuerkreise,
- vollständige Detailzeichnungen, eventuell mit Berechnungen, Versuchsergebnissen, Bescheinigungen usw.
- die Unterlagen über die Risikobeurteilung, aus denen hervorgeht, welches Verfahren angewandt wurde; dies schließt ein:
 - i) eine Liste der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen, die angewandt wurden und eingehalten werden,
 - ii) eine Beschreibung der zur Abwendung ermittelter Gefährdungen oder zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls eine Angabe der Restrisiken,
- die angewandten Normen und sonstigen technischen Spezifikationen,
- alle technischen Berichte mit den Ergebnissen der Prüfungen, die vom Hersteller selbst oder von einer Stelle nach Wahl des Herstellers oder seines Bevollmächtigten durchgeführt wurden,
- ein Exemplar **der Montageanleitung** für die unvollständige Maschine;

Maschinenrichtlinie Anhang II Konformitätserklärung

1. Firma und Anschrift des Herstellers.
2. Name und Anschrift der Person, welche die Technischen Unterlagen zusammenstellt (muss in der Gemeinschaft ansässig sein. Bilaterale Verträge I: in der Schweiz ansässig sein)
3. Genaue Angaben zur Identifizierung der Maschine: Funktion, Modell, Typ, Seriennummer und Handelsbezeichnung
4. Ausdrückliche Erklärung, dass die Maschine allen Anforderungen der Maschinenrichtlinie und ggf. anderen Richtlinien entspricht mit Referenz auf die Bezeichnung im Amtsblatt (2006/42/EG, 2004/108/EG usw.)
5. Ggf. Name, Anschrift und Kenn-Nr. der benannten Stelle für EG Baumusterprüfung
6. Ggf. Name, Anschrift und Kenn-Nr. der benannten Stelle für Qualitätssicherung
7. Ggf. Fundstellen der angewandten harmonisierten Normen
8. Ggf. Fundstellen der angewendeten Normen usw.
9. Ort und Datum
10. Angaben zum Unterzeichner und Unterschrift

EG-Konformitätserklärung

Original-EG-Konformitätserklärung

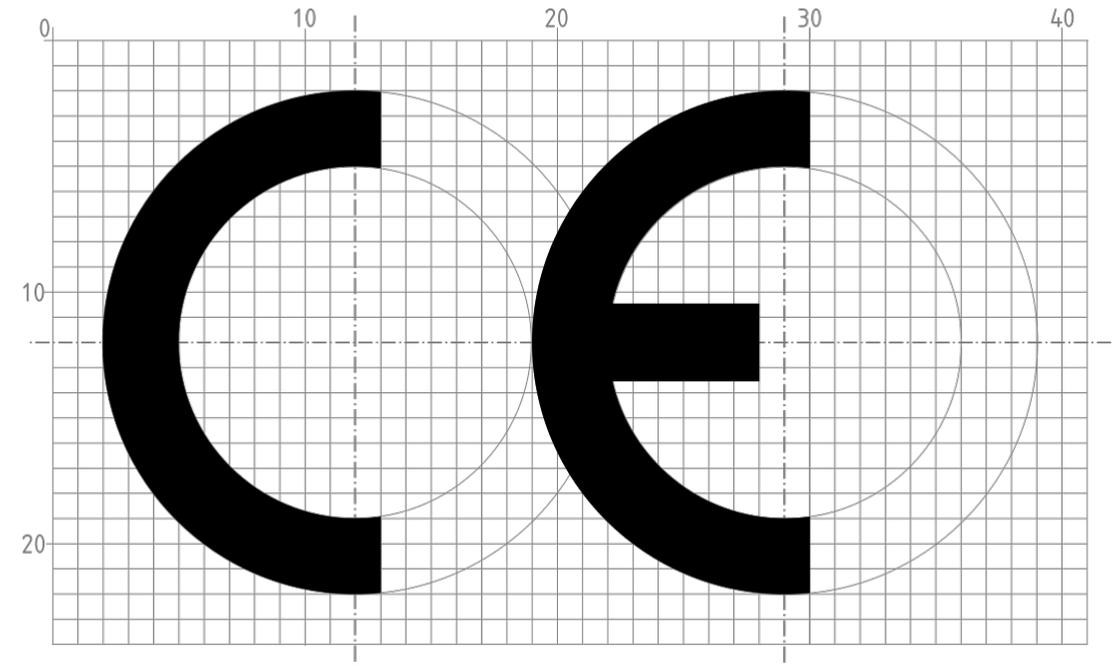
Hiermit erklären wir, dass das Produkt	Hydraulische Presse, Typ HP 2000 Seriennummer 0076
Bevollmächtigte Person, welche die technischen Unterlagen zusammenstellt:	Hans Jodler Safepress AG Rösslimattstr. 39 6002 Luzern
folgenden einschlägigen Bestimmungen entspricht:	2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) 2004/108/EG (EMV-Richtlinie) jeweils mit deren Änderungen
angewendete harmonisierte Normen:	EN 693:2001+A2:2011, EN 574:1996+A1:2008, EN ISO 13857:2008, EN 60204-1:2006, EN 60204-1/AC:2010, EN 60204-1:2006/A1:2009, EN ISO 12100:2010
angewendete nationale Normen:	-
Konformitätsbewertungsstelle	Suva Bereich Technik Akkreditierte Zertifizierungsstelle SCESp 008 Europäisch notifiziert, Kenn-Nr. 1246 Postfach 4358 6002 Luzern
Bescheinigungsnummer	E1360
Safepress AG Rösslimattstr. 39 6002 Luzern	Luzern, 24.08.2015 <i>T. Tech</i> Thomas Tech, Entwicklungsleiter

Maschinenrichtlinie Anhang III CE Kennzeichnung

- Schriftbild gemäss Vorlage.
- Proportionen müssen erhalten bleiben
- Mindesthöhe: 5 mm (ausser bei kleineren Maschinen)
- CE-Kennzeichnung in unmittelbarer Nähe der Angaben zum Hersteller und in der gleichen Technik
- Wenn das Verfahren „Umfassende Qualitätssicherung“ angewendet wurde: Kennnummer der benannten Stelle anfügen (Artikel 12 3c und 4b)

CE 1246

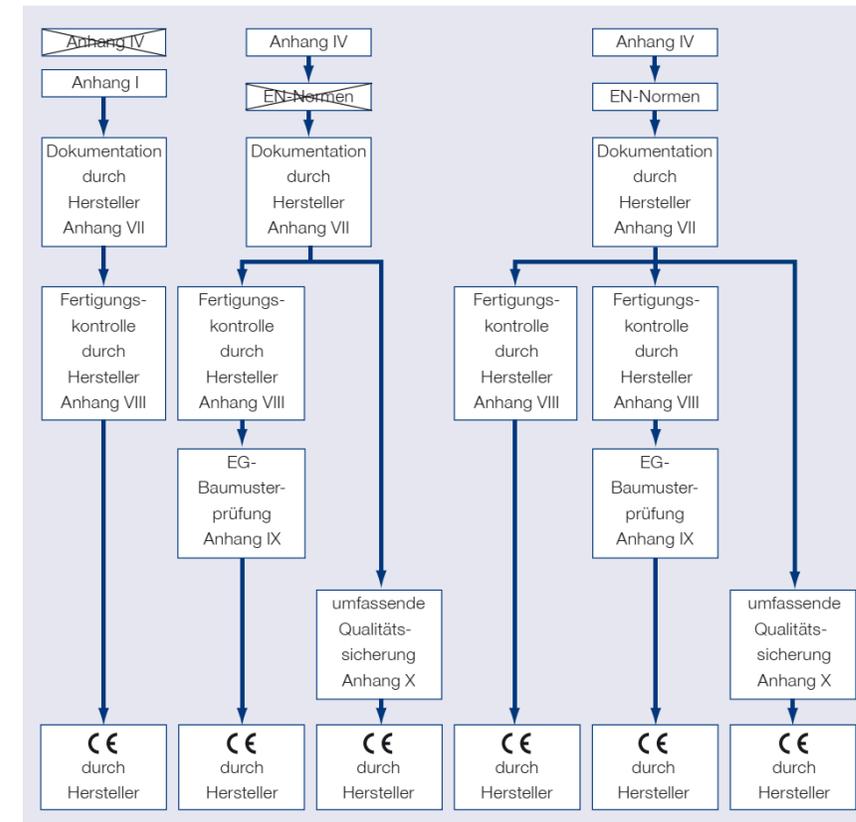
■ CE Zeichen



Konformitätsbewertung Ablauf

1. Bestimmungsgemässe Verwendung
2. Richtlinien ermitteln
3. Normen ermitteln
4. Konformitätsbewertungsverfahren festlegen
5. Falls erforderlich: Benannte Stelle festlegen
6. Konformitätsbewertungsverfahren durchführen
7. Technische Dokumentation erstellen und übersetzen
8. EG Konformitätserklärung erstellen
9. CE Kennzeichnung anbringen

■ Konformität nach MRL Art. 12



Konformitätsbewertung Ablauf

Risiken EN ISO 12100

Ursprung in Zusammenhang stehend mit ...	Gefährdungsereignis	Unterschnitt dieser Internationalen Norm
der Form und/oder der Oberflächenbeschaffenheit der zugänglichen Maschinenteile	- Kontakt mit rauen Oberflächen - Kontakt mit scharfen Kanten und Ecken, vorstehenden Teilen	6.2.2.1
den beweglichen Teilen der Maschine	- Zugang zu/Kontakt mit beweglichen Teilen - Kontakt mit rotierenden offenen Enden	6.2.2, 6.2.14, 6.2.15 6.3.1 bis 6.3.3 6.3.5.2 bis 6.3.5.4 6.4.3 bis 6.4.5
der kinetischen Energie und/oder potentiellen Energie (Schwerkraft) der Maschine, der Maschinenteile, der eingesetzten, verarbeiteten, gehandhabten Werkzeuge und Materialien	- Herabfallen oder Ausstoß von Objekten	6.2.3, 6.2.5 6.2.10 bis 6.2.12 6.3.2.1, 6.3.2.2 6.3.2.7 6.3.3 6.3.5.2, 6.3.5.4, 6.3.5.5 6.4.4, 6.4.5
der Standfestigkeit/-sicherheit der Maschine und/oder von Maschinenteilen	- Verlust der Standfestigkeit/-sicherheit	6.2.3 a) und b) 6.2.6 6.3.2.6, 6.3.2.7 6.4.3 bis 6.4.5
der mechanischen Festigkeit von Maschinenteilen, Werkzeugen usw.	- Bruch während des Betriebs	6.2.3 a) und b) 6.2.11, 6.2.13 6.3.2, 6.3.2.7 6.3.3.1 bis 6.3.3.3 6.3.5.2, 6.4.4, 6.4.5
der pneumatischen/hydraulischen Ausrüstung	- Verschieben sich bewegender Teile - Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck - ungesteuerte Bewegungen	6.2.3 a) und b) 6.2.10, 6.2.13, 6.3.2.7 6.3.3.1 bis 6.3.3.3 6.3.5.4, 6.4.4, 6.4.5
der elektrischen Ausrüstung	- direkter Kontakt - Durchschlag - Lichtbogen - Feuer - indirekter Kontakt - Kurzschluss	6.2.4 a) 6.2.9, 6.2.12 6.3.2, 6.3.3, 6.3.5.4 6.4.4, 6.4.5
der Steuerung	- Herabfallen oder Herausschleudern eines sich bewegenden Maschinenteils oder eines in der Maschine festgeklemmten Werkstückes - Ausfall von Einrichtungen zum Anhalten von sich bewegenden Teilen - Maschinentätigkeit als Ergebnis der Wirkungslosigkeit (Umgehen oder Ausfall) von Schutzvorrichtungen - ungesteuerte Bewegungen (einschließlich Geschwindigkeitsänderung) - unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf - weitere Gefährdungsereignisse durch Ausfälle oder unzureichende Konstruktion der Steuerung	6.2.5 6.2.11 bis 6.2.13 6.3.5.2 bis 6.3.5.4 6.4.3 bis 6.4.5

Risiken ISO 19085 (C-Norm)

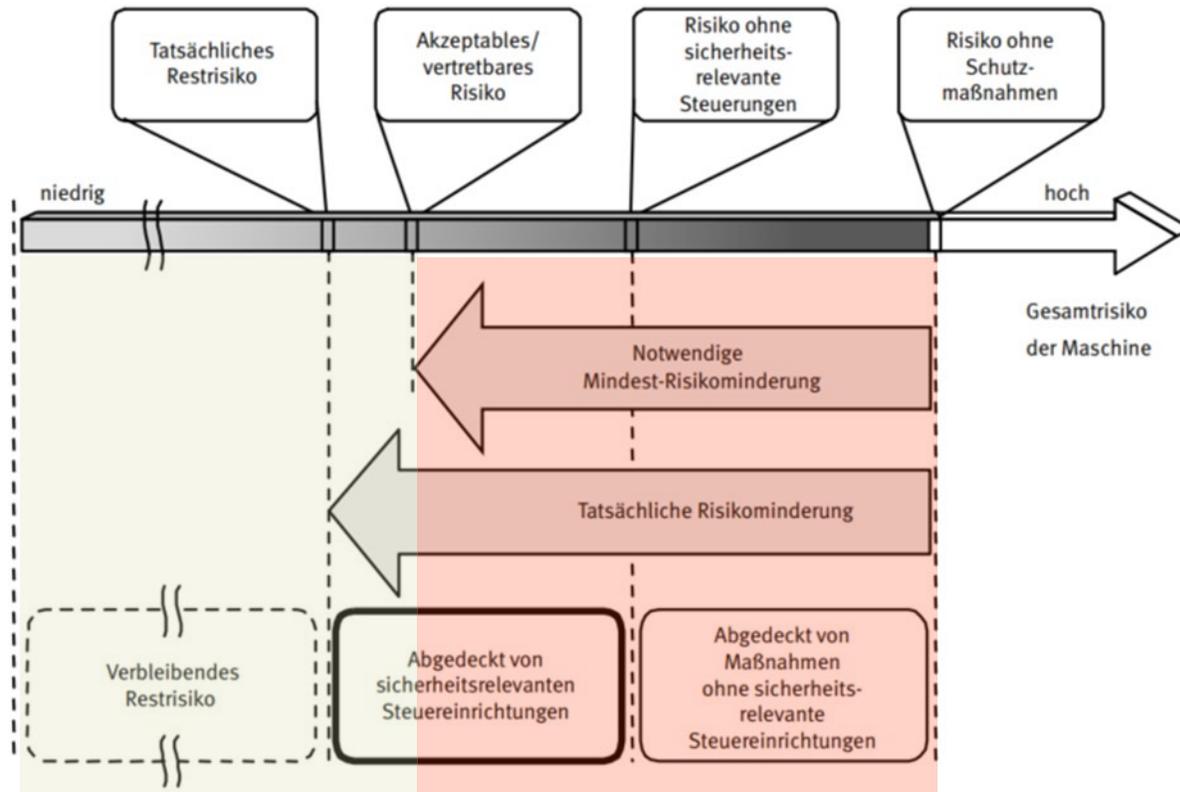
No.	Hazards, hazardous situations and hazardous events	ISO 12100:2010	Relevant section of ISO 19085-6:2017
1	Mechanical hazards related to — Machine parts or work-pieces due to		
	a) shape		6.3, 6.6, 6.9.2, 6.10, 6.11
	b) relative location	6.2.2.1, 6.2.2.2, 6.3	5.2, 6.6, 7.5
	c) mass and stability (potential energy of elements which may move under effect of gravity)		6.1, 6.6, 6.10
	d) mass and velocity (kinetic energy of elements in controlled or uncontrolled motion)		5.13, 6.4, 6.6
	e) mechanical strength		6.2, 6.3, 6.4, 6.6, 6.9, 6.10 Annex D, Annex F, Annex G
	— Accumulation of energy inside the machinery due to		
	f) elastic elements (springs)	6.2.10, 6.3.5.4	6.6, 6.10, 7.5
	g) liquids and gases under pressure		7.7, 7.8
1.1	Crushing hazard		6.6.4, 6.10.1.2
1.2	Shearing hazard		6.6.4, 6.10.1.2
1.3	Cutting or severing hazard		6.3, 6.6, 8.3.2
1.4	Entanglement hazard		6.6, 8.3.2
1.5	Drawing-in or trapping hazard		6.6, 8.3.2
1.6	Impact hazard		6.10, 8.3.2
1.9	High pressure fluid injection or ejection hazard		7.8
2	Electrical hazards due to		
2.1	Contact of persons with live parts (direct contact)	6.2.9, 6.3.5.4	7.4
2.2	Contact of persons with parts which have become live under faulty conditions (indirect contact)	6.2.9	7.4
4	Hazards generated by noise, resulting in		
4.1	Hearing loss (deafness), other physiological disorders (loss of balance, loss of awareness)	6.2.2.2, 6.3	7.2
4.2	Interference with speech communication, acoustic signals		7.2, 8.3
7	Hazards generated by materials and substances (and their constituent elements) processed or used by the machinery		
7.1	Hazards from contact with or inhalation of harmful fluids and dusts	6.2.3, 6.2.4	7.3, 8.3
7.2	Fire hazard	6.2.4	7.1
8	Hazards generated by neglecting ergonomic principles in machinery design		
8.1	Unhealthy postures or excessive effort	6.2.7, 6.2.8, 6.2.11.12, 6.3.5.5, 6.3.5.6	5.2, 7.5, 8.3
8.2	Hand-arm or foot-leg anatomy	6.2.8.3	5.2, 6.6, 7.5
8.4	Local lighting	6.2.8.6	8.3
8.5	Mental overload and underload, stress	6.2.8.5	8.3
8.6	Human error, human behaviour	6.2.8, 6.2.11.8, 6.2.11.10, 6.3.5.2, 6.4	8.3
8.7	Design, location or identification of manual controls	6.2.8 f), 6.2.11.8	5.2, 7.5
8.8	Design or location of visual display units	6.2.8, 6.4.2	5.2, 7.5
9	Combination of hazards	6.3.2.1	5.1, 6.6, 7.13, 7.14
10	Unexpected start-up, unexpected overrun/overspeed (or any similar malfunction) from		

Beispiel: Tischfräsmaschine

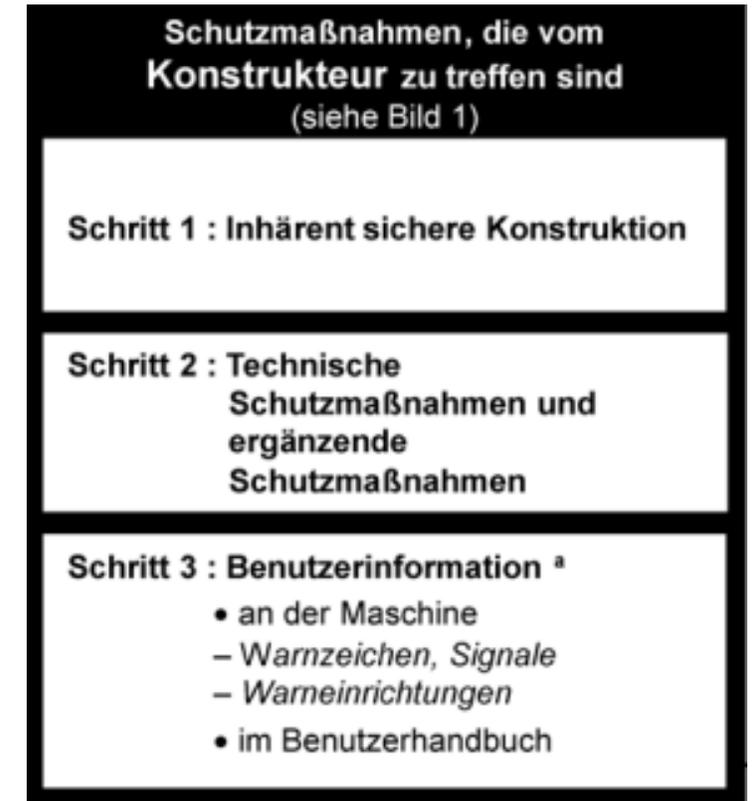


Einführung

■ Risikoeinschätzung und Risikominderung



■ EN ISO 12100

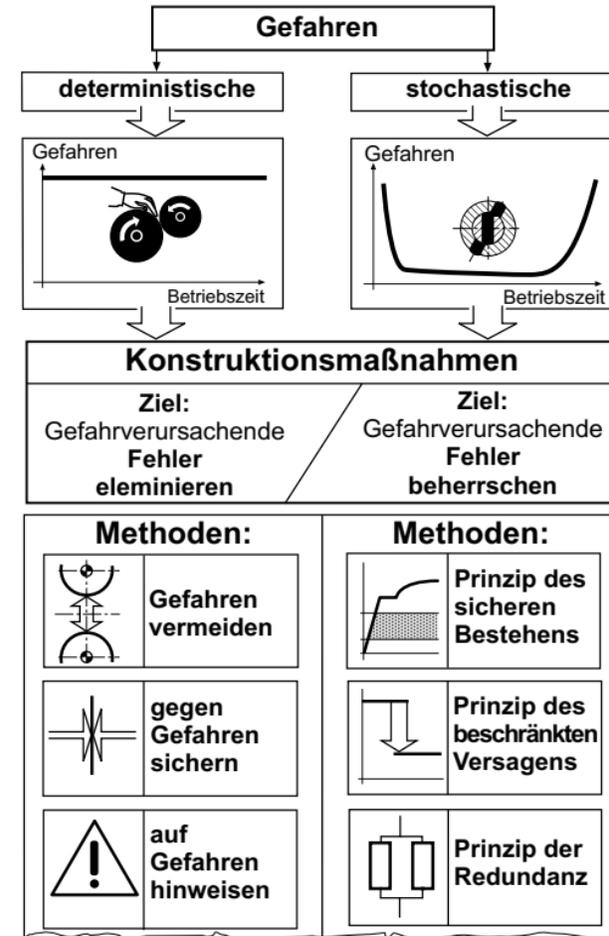


Einführung

■ Deterministisch



■ Stochastisch



Methoden der Sicherheitstechnik

■ Konzept nach EN ISO 12100

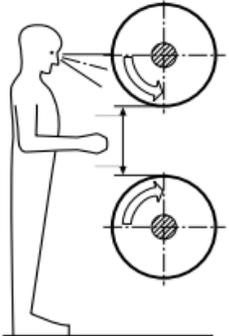
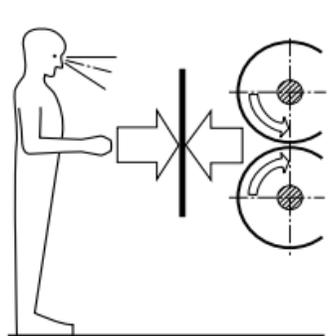
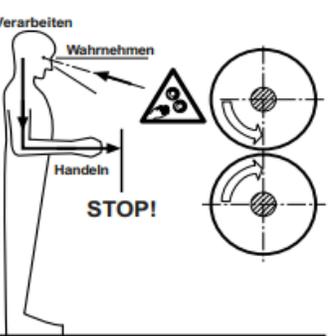
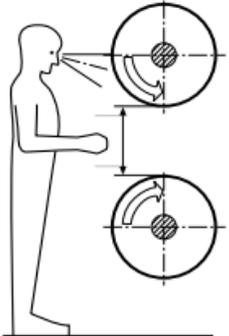
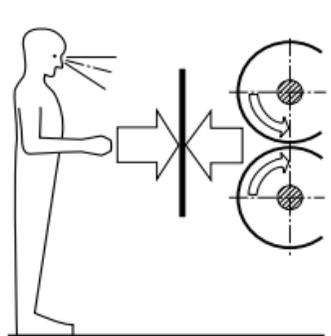
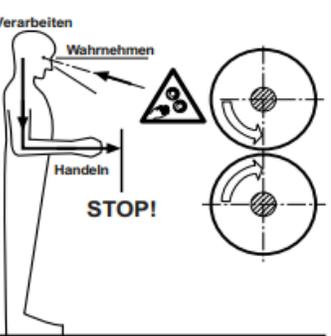
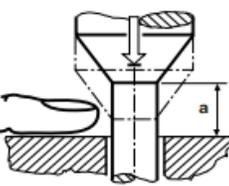
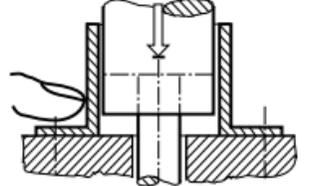
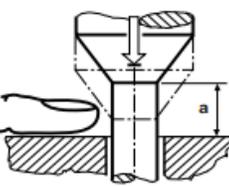
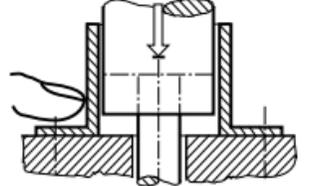
Schutzmaßnahmen, die vom Konstrukteur zu treffen sind
(siehe Bild 1)

Schritt 1 : Inhärent sichere Konstruktion

Schritt 2 : Technische Schutzmaßnahmen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Schritt 3 : Benutzerinformation ^a

- an der Maschine
 - Warnzeichen, Signale
 - Warneinrichtungen
- im Benutzerhandbuch

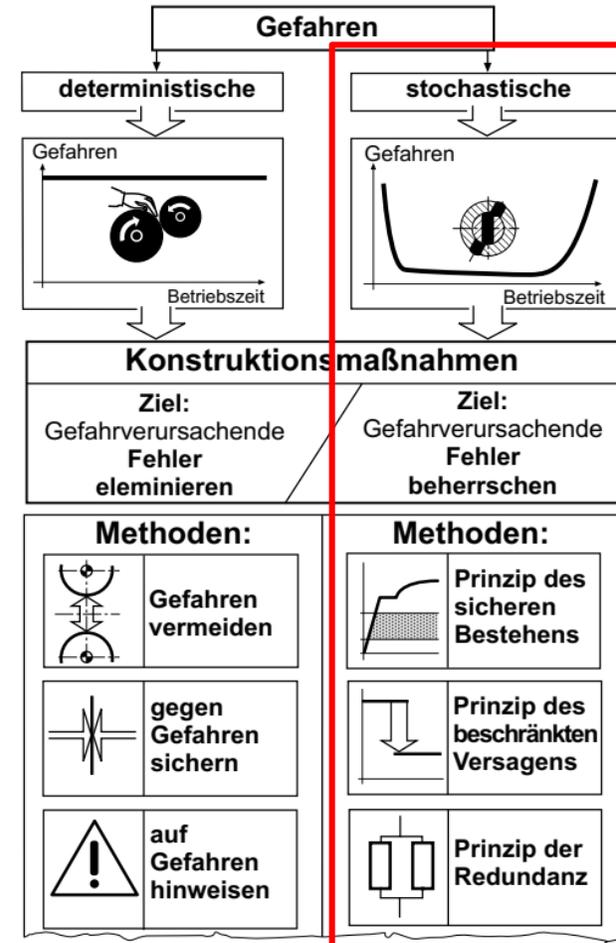
Methoden der Sicherheitstechnik				
1	Nr.	2	3	4
Sicherheits- technik	1	Inhärent sicher	Schutzmassnahmen	Information
	2	Gefahren vermeiden	gegen Gefahren sichern	vor Gefahren warnen
Benennung nach EG-Maschinen- richtlinie und EN ISO 12100	3	Beseitigung oder Minimierung von Gefahren	Ergreifen notwendiger Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren	Unterrichtender Benutzer über Restgefahren bzw. Restrisiken
	4			
Wirkprinzip	4			
	5			
Anwendungs- beispiel	5			
Absatz eines Gestänges bewegt sich gegen den Rahmen und bildet eine Quetschstelle.	6	Konischer Absatz verhindert Formschluss, begrenzter Hub (Mindestabstand a) vermeidet gefährliche Enge.	Fest verschraubte Hülse verkleidet allseitig die Quetschstelle zwischen Absatz und Rahmen.	Schild zur Warnung vor Handverletzungen.

Einführung

■ Deterministisch

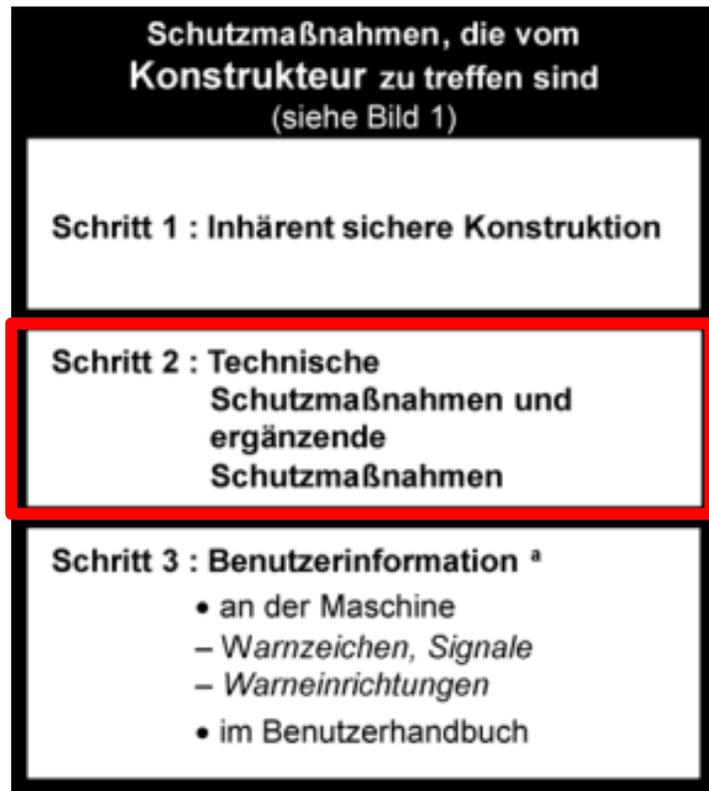


■ Stochastisch

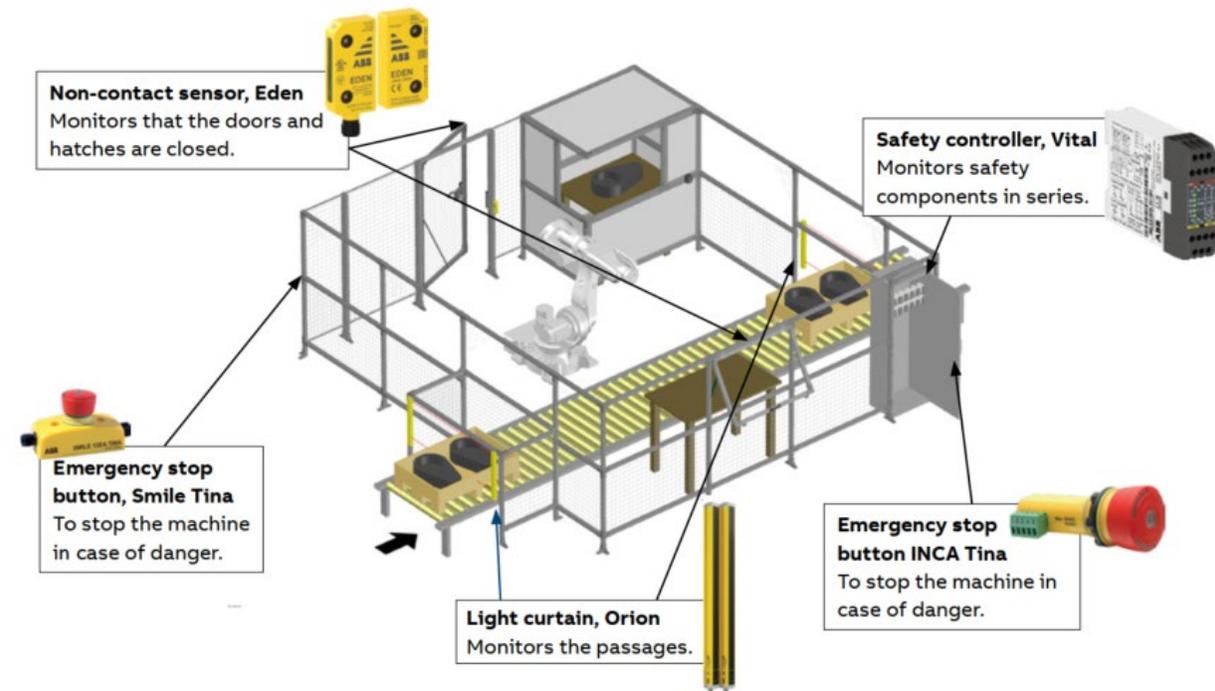


Methoden der Sicherheitstechnik

■ Konzept nach EN ISO 12100



■ Schutzmassnahmen

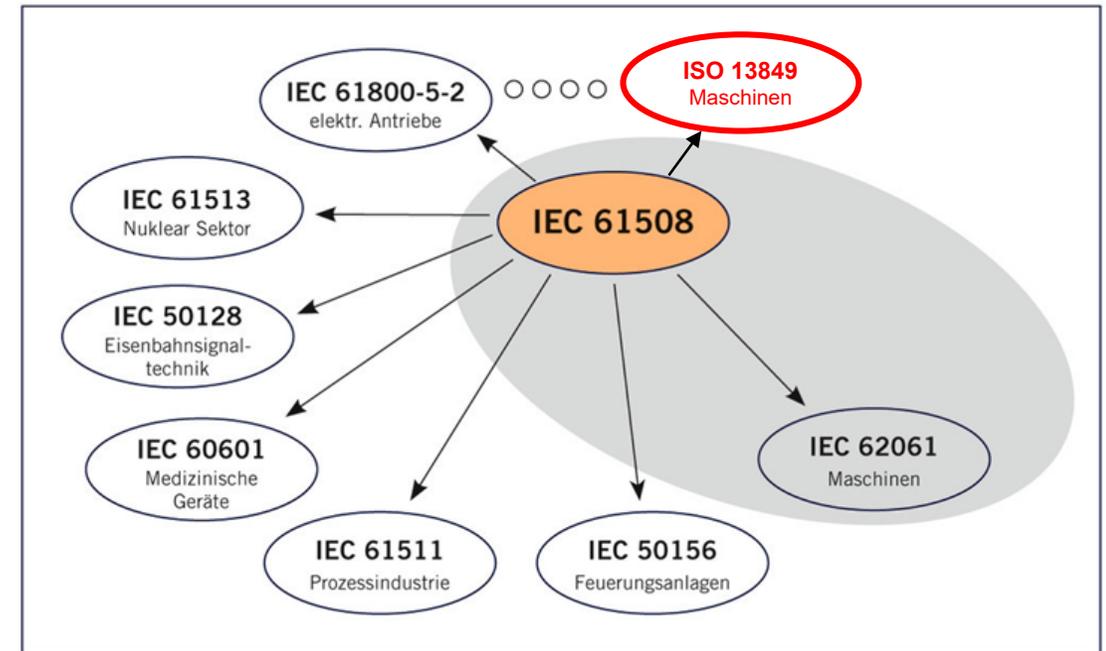


Sicherheitsnormen

■ Normen

- Basisnorm IEC 61508
 - Umfasst Technik, Entwicklung und Produktion
 - Elektrotechnische Steuerungen
- Spezifische Normen
 - IEC 61511 Prozessindustrie
 - EN 62061 Maschinensteuerung (elektrisch) für komplexere Systeme
 - **ISO 13849 Maschinensteuerung (elektrisch und fluidisch) für einfachere Systeme**
 - Weitere Normen (siehe Abbildung)

■ Basisnorm IEC 61508



Quelle: www.elektrotechnik.vogel.de

EN ISO 13849 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

- Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls
Probability of Failure per Hour (PFH)
 - Mass für die Wahrscheinlichkeit
 - Einheit: Ausfall pro Stunde (a^{-1})
- Performance Level (PL)
 - Mass für die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls
 - Wird in den Kategorien a bis e gemessen
 - Misst Qualität der Risikoreduktion durch die Steuerung
- Erforderlicher Performance Level (PL_r)
 - Ermittlung über das Risiko (Wahrscheinlichkeit und Schadensausmass)
 - Anforderung: $PL_r \leq PL$

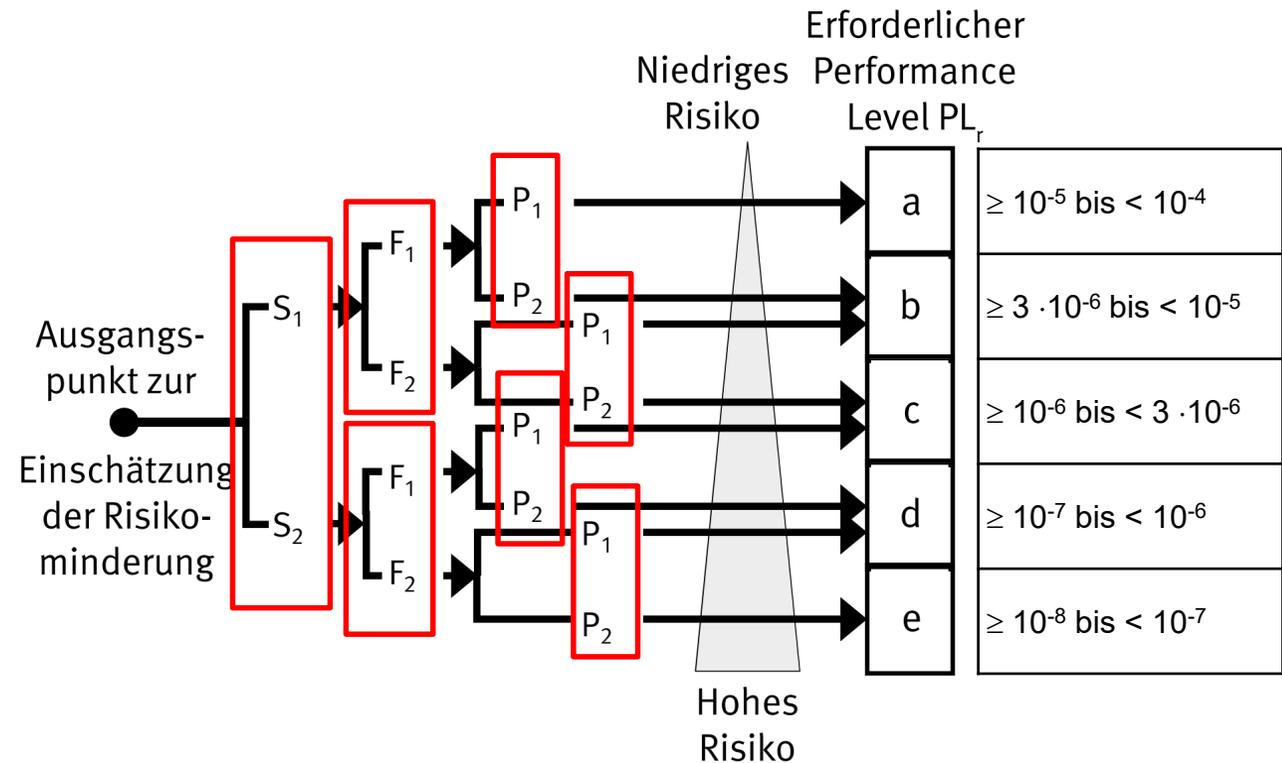
- Performance Level PL als Klassifizierung der Ausfallwahrscheinlichkeit

Performance Level (PL)	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde (PFH) in h^{-1}
a	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$
b	$\geq 3 \cdot 10^{-6}$ bis $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ bis $< 3 \cdot 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ bis $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ bis $< 10^{-7}$

EN ISO 13849 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

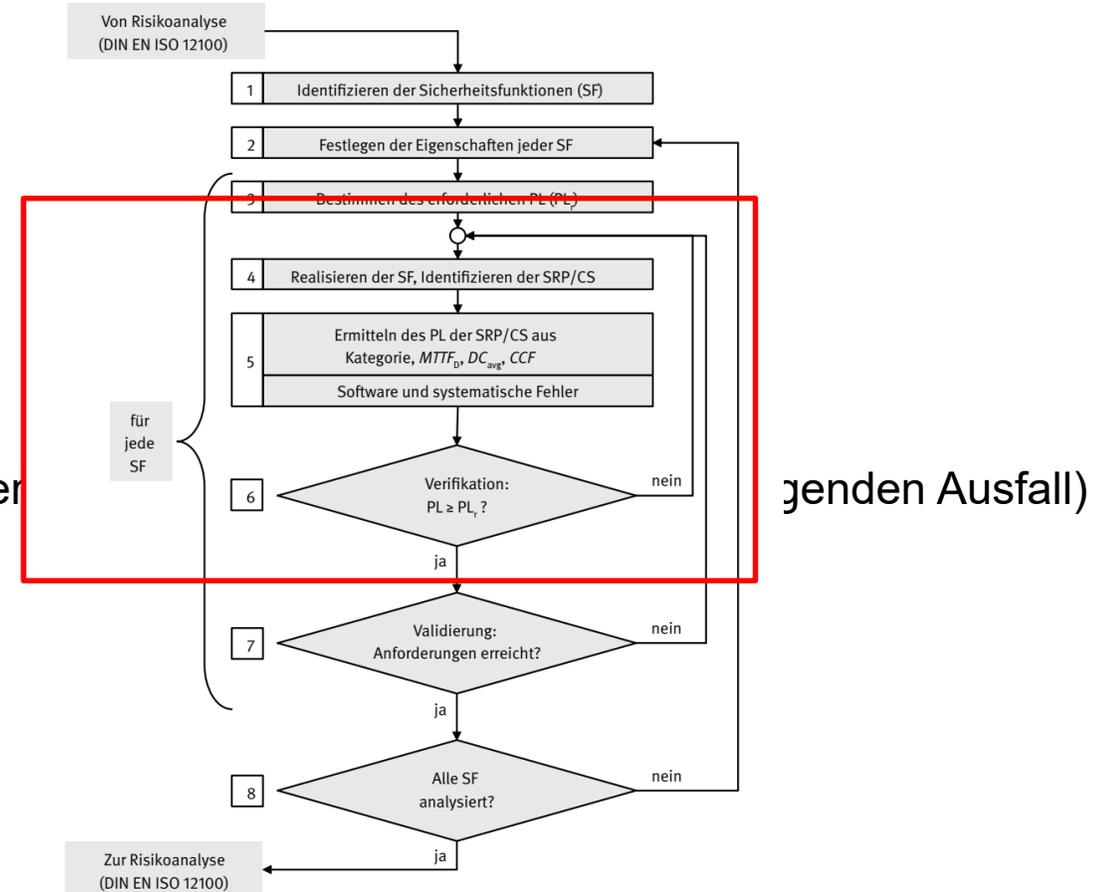
■ Erforderlicher Performance Level PL_r

- S – Schwere der Verletzung,
 - S1 – leicht (üblicherweise reversible Verletzung)
 - S2 – ernst (üblicherweise irreversible Verletzung einschliesslich Tod)
- F – Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition
 - 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
- P – Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens
 - P1 – möglich unter bestimmten Bedingungen,
 - P2 – kaum möglich



EN ISO 13849 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

- Iterativer Prozess zur Gestaltung der sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen
- SF = Sicherheitsfunktion
- PLr = erforderlicher Performance Level
- PL = Performance Level
Bewertung anhand von vier Kriterien
 - Kategorie (Architektur)
 - MTTFD = Mean Time to Dangerous Failure (Erwartungswert)
 - DCavg = average Diagnostic Coverage (mittlerer Diagnosedeckungsgrad)
 - CCF = Common Cause Failure (Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache)



EN ISO 13849 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

■ $MTTF_D$ bei Reihen- und Parallelschaltung

■ Berechnung Ausfallrate und $MTTF_D$

■ Reihenschaltung von Blöcken

- Vereinfacht: Parts Count – Verfahren (berücksichtigt nicht unterschiedliche Ausfallarten:

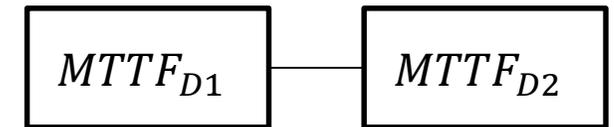
- $$\frac{1}{MTTF_{D,ges}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{MTTF_{Di}}$$

■ Parallelschaltung von Kanälen

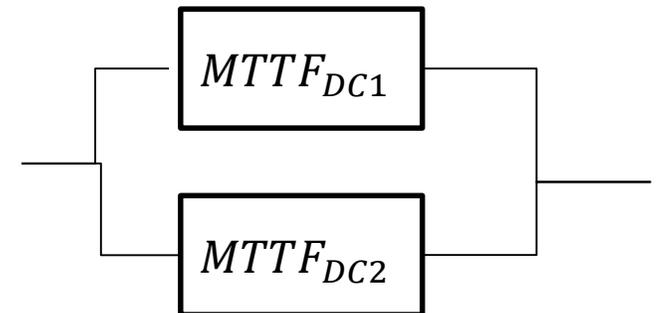
■ Mittelung der Kanäle

- $$MTTF_{D,ges} = \frac{2}{3} \cdot \left[MTTF_{DC1} + MTTF_{DC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{DC1}} + \frac{1}{MTTF_{DC2}}} \right]$$

■ Reihenschaltung



■ Parallelschaltung



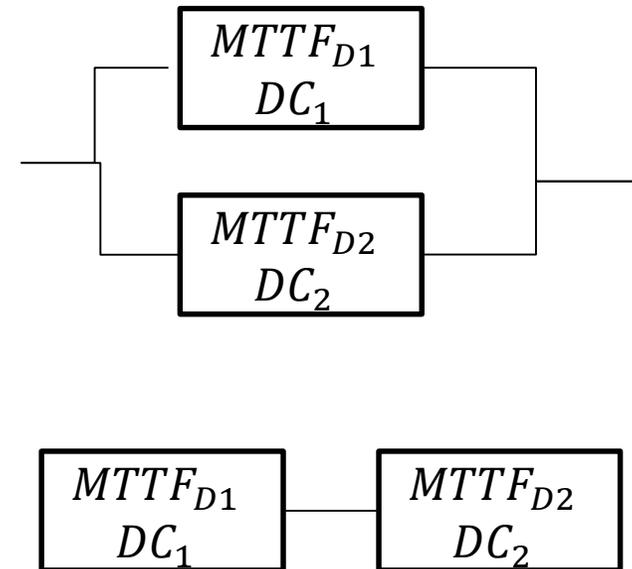
EN ISO 13849 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

■ Diagnosedeckungsgrad DC bei Schaltungen

- Berechnung über alle Elemente
- Unabhängig von Reihen- oder Parallelschaltung

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{D1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{D2}} + \dots + \frac{DC_N}{MTTF_{DN}}}{\frac{1}{MTTF_{D1}} + \frac{1}{MTTF_{D2}} + \dots + \frac{1}{MTTF_{DN}}}$$

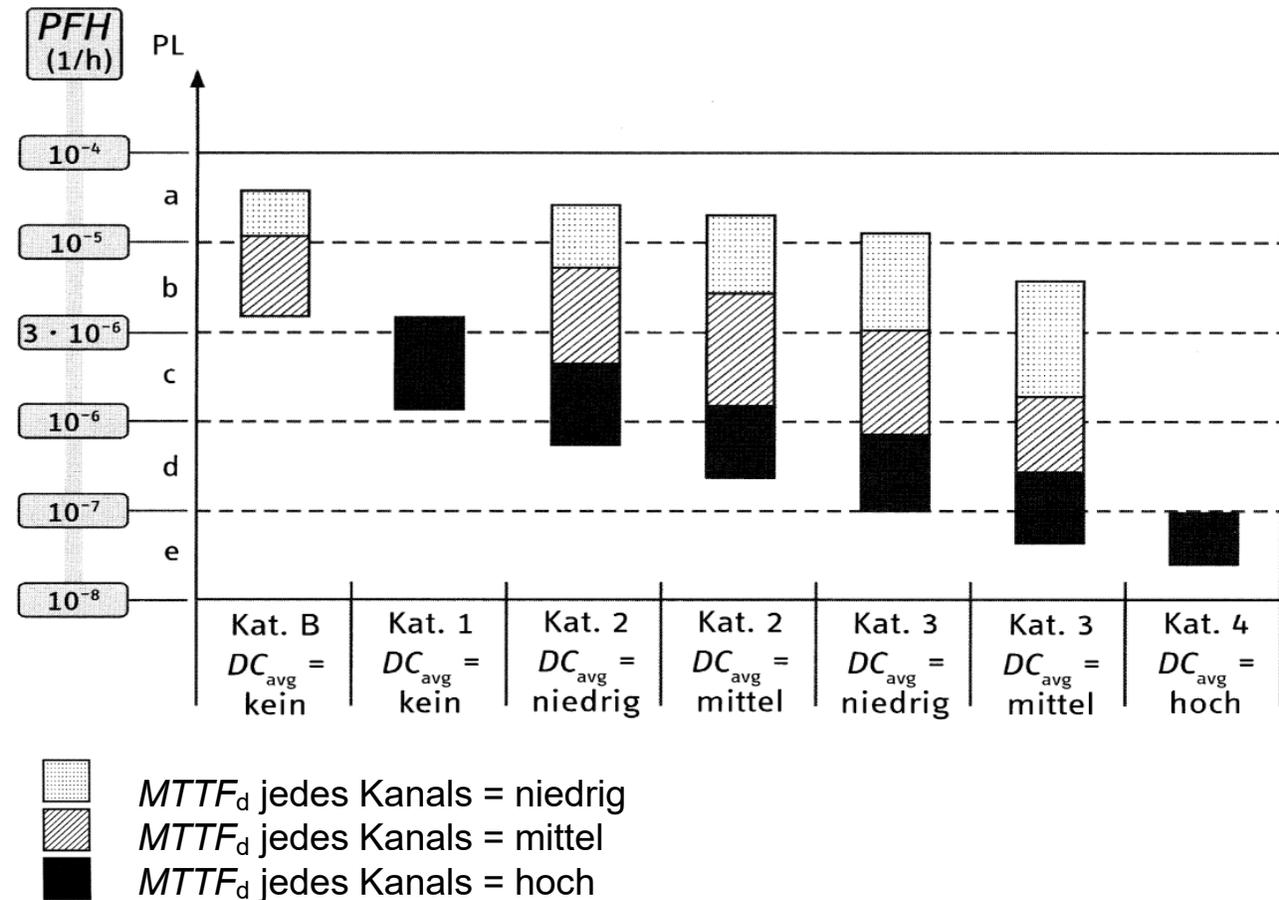
■ Berechnung DC_{avg}



EN ISO 13849 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

■ Schutzkategorien

- Kategorien werden beibehalten, weil es nur wenige sinnvolle Sicherheitsstrukturen gibt
- für jede Struktur kann bereits die Synthese der Ausfallraten der einzelnen beteiligten Blöcke vordefiniert werden



Ziele

- Was ist Sicherheit? - Die wesentlichen gesetzliche Vorschriften und Normen effizient umsetzen
- Wie berücksichtige ich Sicherheit im Projekt? - Einführung in die SIA
- Welche Gesetze sind zu beachten? - Europäischer und Schweizerischer Rechtsrahmen
- Wie lege ich nach Normen aus? - Bemessung nach SIA
- Wie erfülle ich die wichtigen Richtlinien? - Konformitätsbewertung nach der Maschinenrichtlinie
- Wie beurteile ich Risiken und wie reduziere ich sie? - Sicherheit von Maschinen (EN ISO 12100)
- Welche Methoden gibt es? – Sichere Konstruktion und Schutzvorrichtungen