

Herzlich willkommen

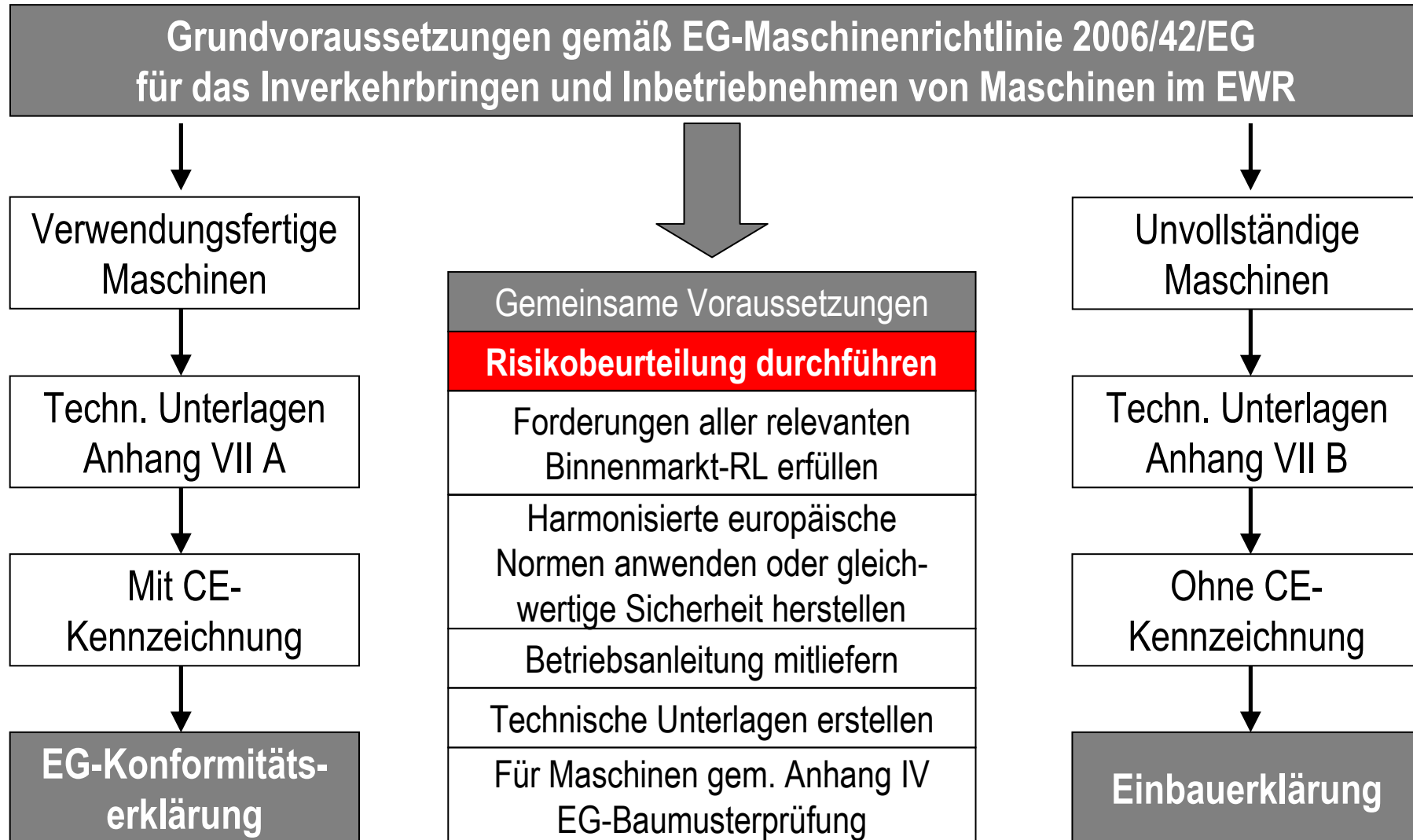
Risikobeurteilung nach *DIN EN ISO 14121-1*

Doku+Medien Forum

Hamburg, 24.02.2011

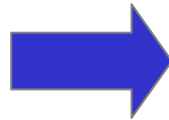
Dipl.-Ing. Wolfgang Frank

Sicherheitsingenieur und CE-Koordinator (TÜV®)



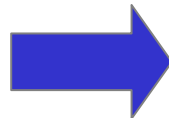
Maschinenrichtlinie

2006/42/EG



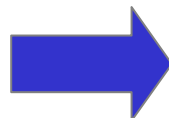
EG-Maschinenrichtlinie
(29.12.2009)

GPSG



Geräte- und Produktsicherheitsgesetz
(Nationale Umsetzung in deutsches Recht)

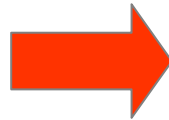
9. GPSGV



9. Verordnung zum GPSG
(Maschinenverordnung)

Normen zur Risikobeurteilung

**DIN EN ISO
12100-1/-2**



Spezifizierung von Konstruktionsmethoden,
Strategie zur Risikominderung

**DIN EN ISO
14121-1**



Verfahren zur Identifizierung von Gefährdungen,
Einschätzung und Bewertung von Risiken

**DIN EN ISO
13849-1**

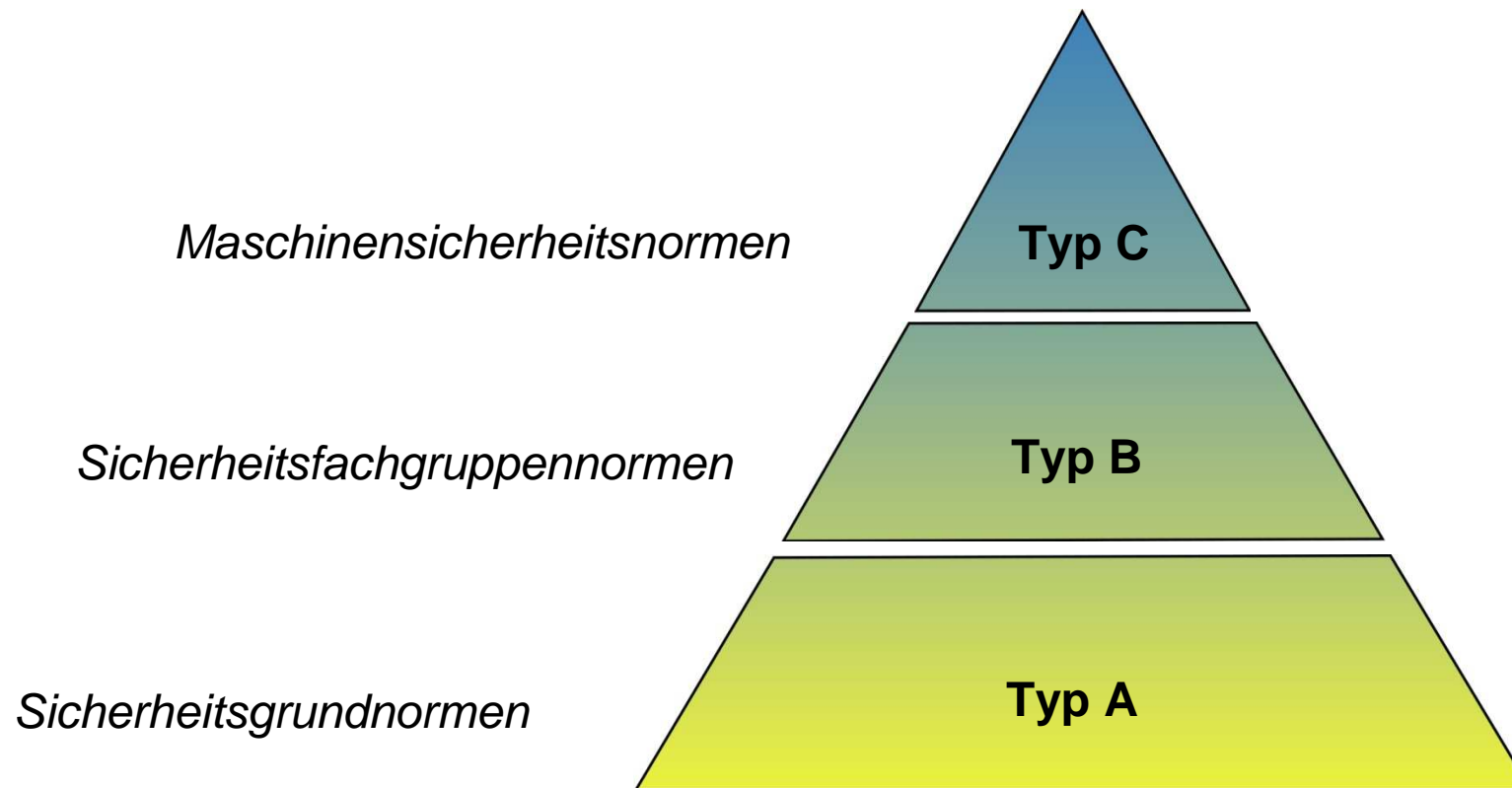


Risikoeinschätzung für sicherheitsbezogene
Teile von Steuerungen

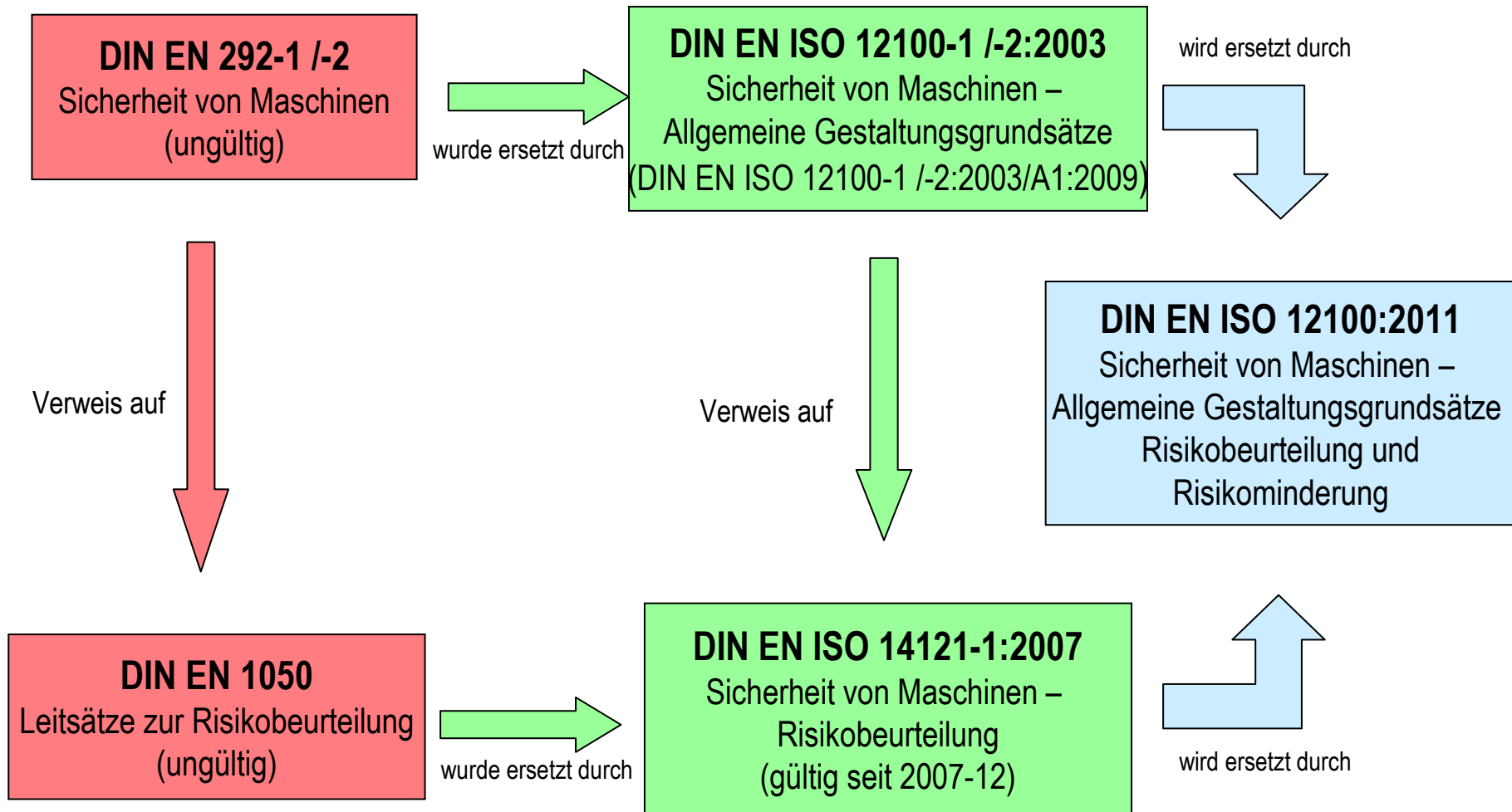
Normen zur Risikobeurteilung (Aktuelle Änderung!)



Hierarchie von Sicherheitsnormen



Normen-Typ	Beschreibung	Beispiele
A Sicherheits- grundnormen	Regeln grundlegende Anforderungen an Maschinen	DIN EN ISO 12100-1 Allgemeine Grundsätze DIN EN ISO 12100-2 Allgemeine Grundsätze DIN EN ISO 14121-1 Risikobeurteilung DIN EN ISO 12100:2011 Risikobeurteilung und Risikominderung
B Sicherheitsfach- gruppennormen	Enthalten detaillierte Sicherheitsaspekte für verschiedene Gruppen / Arten von Maschinen B1- / B2-Normen	<u>B1-Norm:</u> EN 349 Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen <u>B2-Norm:</u> DIN ISO 60204-1 Elektrische Ausrüstung von Maschinen
C Maschinen- sicherheitsnormen	Enthalten konkrete Anforderungen und Schutzmaßnahmen zu allen wichtigen Gefährdungen, die von einer bestimmten Maschinengruppe ausgehen	DIN EN 693 Hydraulische Pressen DIN EN 13898 Sägemaschinen DIN EN 1010 Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen DIN EN 50308 Windenergieanlagen



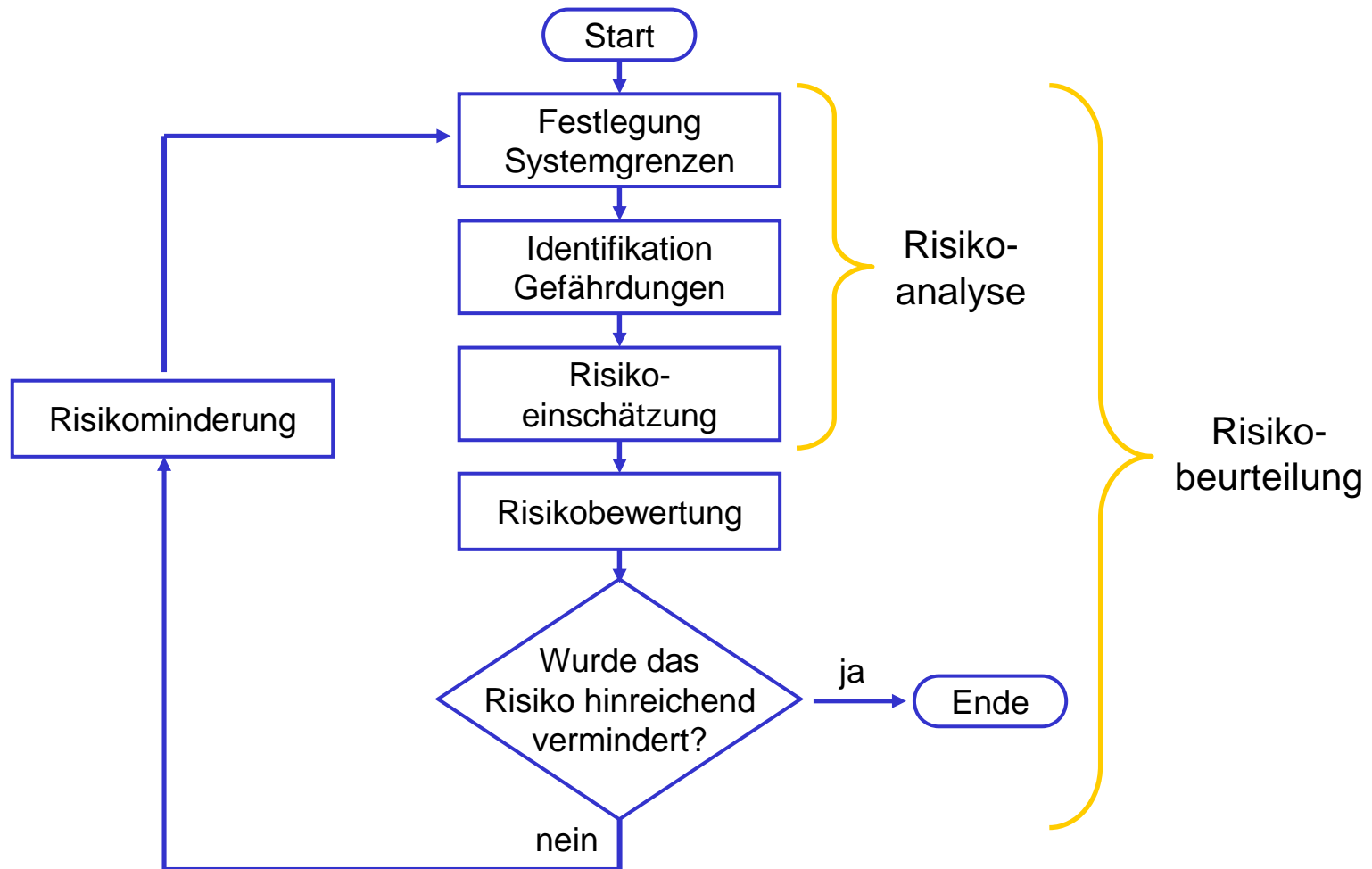
Zuverlässigkeitsanalyse

- Statistische Analyse (Ausfallratenanalyse)
 - Zuverlässigkeitsblockdiagramm
 - Part-Count / Part-Stress
- Analytische Zuverlässigkeitsmodelle (Ausfallartenanalyse)
 - FMEA / FMECA / FMEDA
 - Ereignisbaum (ETA)
 - Fehlerbaum (FTA)

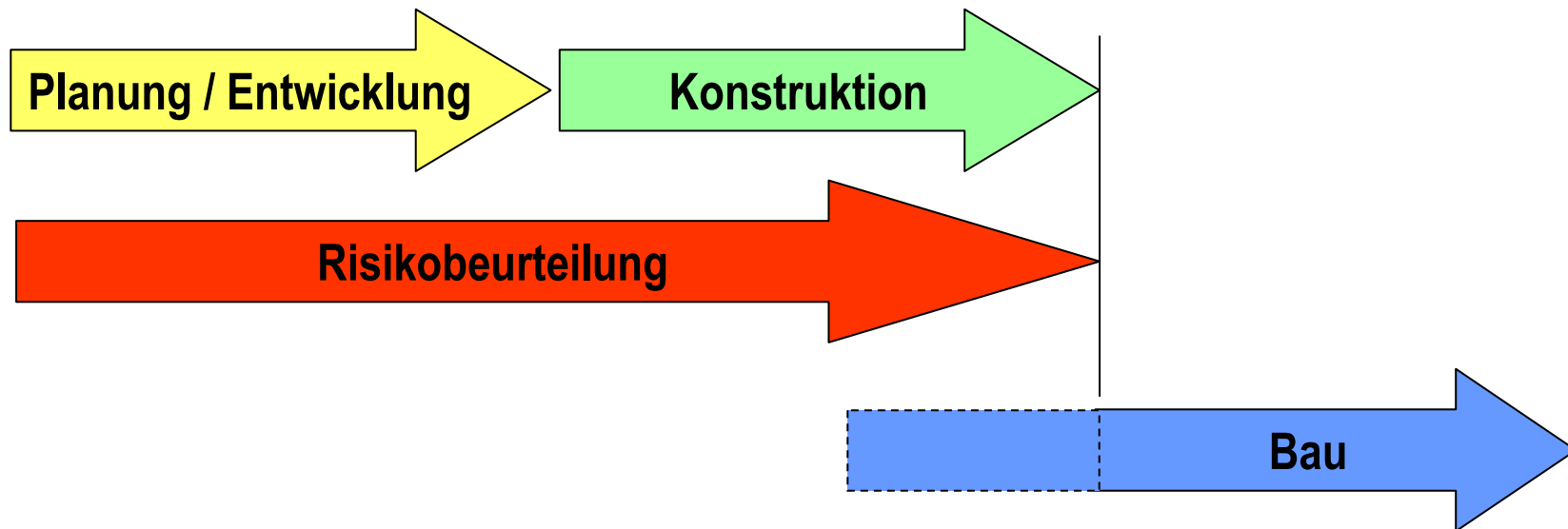
Sicherheitsanalyse

- Risikoanalyse
- Risikobewertung

Iterativer Prozess zur Risikominderung



- Ziel ist die Festlegung der zur Risikovermeidung bzw. Risikominimierung notwendigen Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik
- Begleitet Planung, Entwicklung und Konstruktion



- **Festlegung der Grenzen der Maschine**
 - Verwendungsgrenzen
 - Räumliche Grenzen
 - Zeitliche Grenzen
 - Weitere Grenzen
- **Identifizierung der Gefährdungen**
 - Transport, Zusammenbau, Installation
 - Inbetriebnahme
 - Verwendung
 - Außerbetriebnahme, Demontage und Entsorgung
- **Risikoeinschätzung**
 - Schadensausmaß
 - Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Schadens

Risiko
ist eine Funktion von

Schadensausmaß

und

Eintrittswahrscheinlichkeit
dieses Schadens

Gefährdungsexposition
einer Person/von Personen

Eintritt eines
Gefährdungsereignisses

Möglichkeit zur Vermeidung
oder Begrenzung des Schadens

Jede Risikobeurteilung muss Folgendes beinhalten:

- Bestimmungsgemäße und nicht bestimmungsgemäße Verwendung
- Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung
- Angaben über evtl. erforderliche Ausbildung, persönliche Schutzausrüstung und zusätzliche Schutzeinrichtungen

Die Benutzerinformation umfasst:

- Signale und Warneinrichtungen
- Kennzeichnungen, Zeichen (Piktogramme)
- Schriftliche Warnhinweise
- Begleitunterlagen (insbesondere die Betriebsanleitung)

- 1. Bau, Herstellung**
- 2. Transport und Inbetriebnahme**
 - Aufbau, Installation
 - Einstellungen, Versuche, Probeläufe
 - Tests, Messungen
- 3. Einsatz/Gebrauch (Verwendung)**
 - Einrichten, Umrüsten, Einstellen, Programmieren, Testen, Prüfen
 - Bestimmungsgemäßer Betrieb (Verwendung)
 - Beseitigen von Störungen im Arbeitsablauf durch Bediener
 - Fehlersuche und -beseitigung durch Fachpersonal
 - Reinigung, Instandhaltung
- 4. Außerbetriebnahme, Abbau, Demontage (ggf. auch Entsorgung)**

Herstellerpflichten

Sichere Konstruktion

Technische Schutzmaßnahmen
vorsehen

Benutzerinformation erstellen:

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

Betreiberpflichten

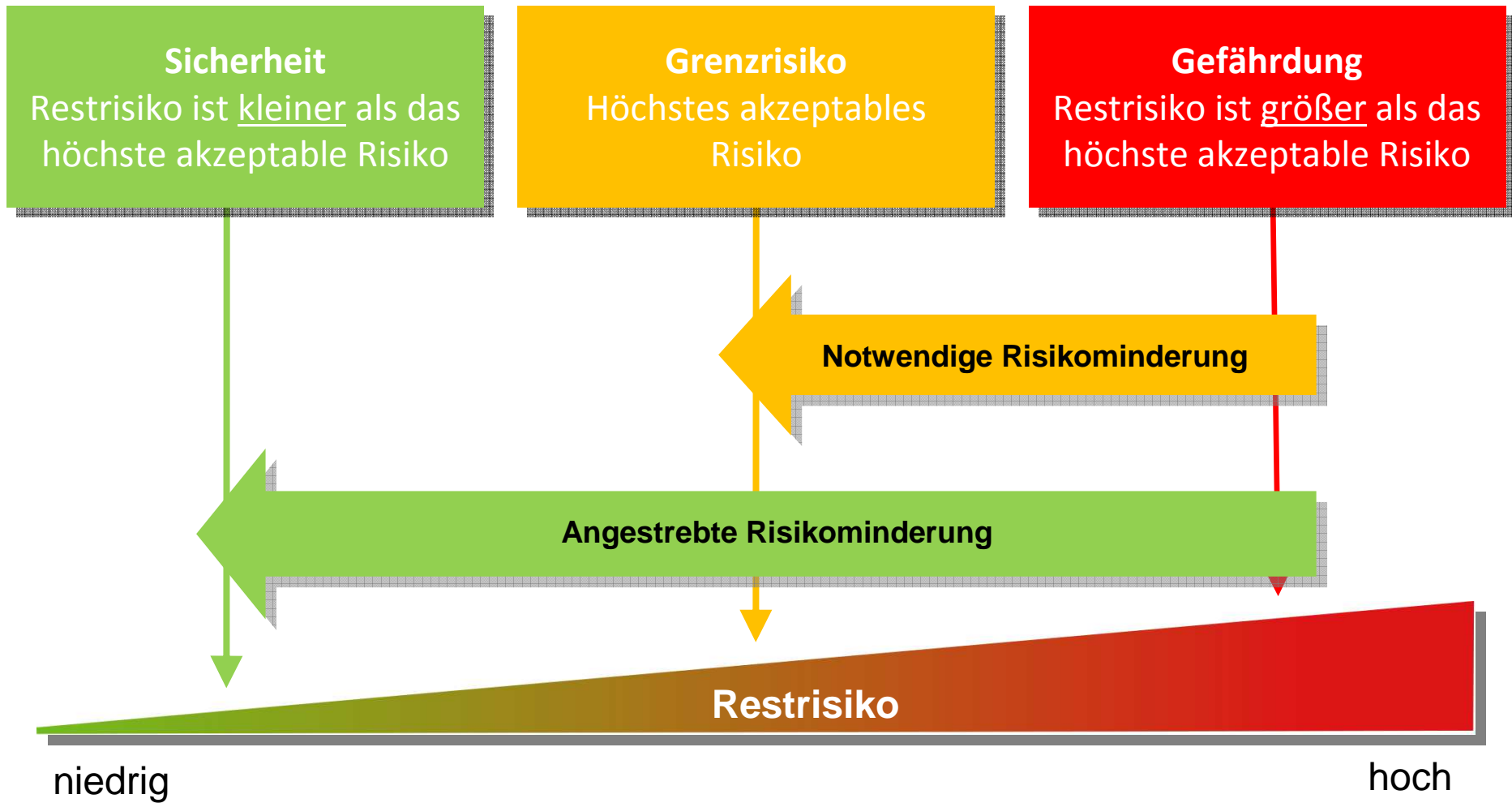
Organisation

- Sichere Arbeitsverfahren
- Überwachung
- Betriebserlaubnis

Bereitstellung und Anwendung
zusätzlicher Schutzeinrichtungen

Persönliche Schutzausrüstung

Qualifizierung, Ausbildung,
Unterweisung



- Mechanische Gefährdungen
 - Elektrische Gefährdungen
 - Gefahrstoffe
 - Biologische Gefährdungen
 - Brand- und Explosionsgefährdungen
 - Thermische Gefährdungen
 - Gefahren durch spezielle physikalische Einwirkungen
 - Gefährdungen durch Arbeitsumgebungsbedingungen
 - Physische Belastungen
 - Psychische Belastungen
 - Sonstige Gefährdungen
- *Durch Menschen*
 - *Durch Tiere*
 - *Durch Pflanzen und pflanzliche Produkte*
 - *Ungenügend gestaltete soziale Bedingungen*
 - *Ungenügend gestaltete Arbeitsplatz- und Arbeitsumgebung*
 - *Leuchtstrahlung*
 - *Elektromagnetische Felder*
 - *Unter- oder Überdruck*

Bewertung = Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadensausmaß

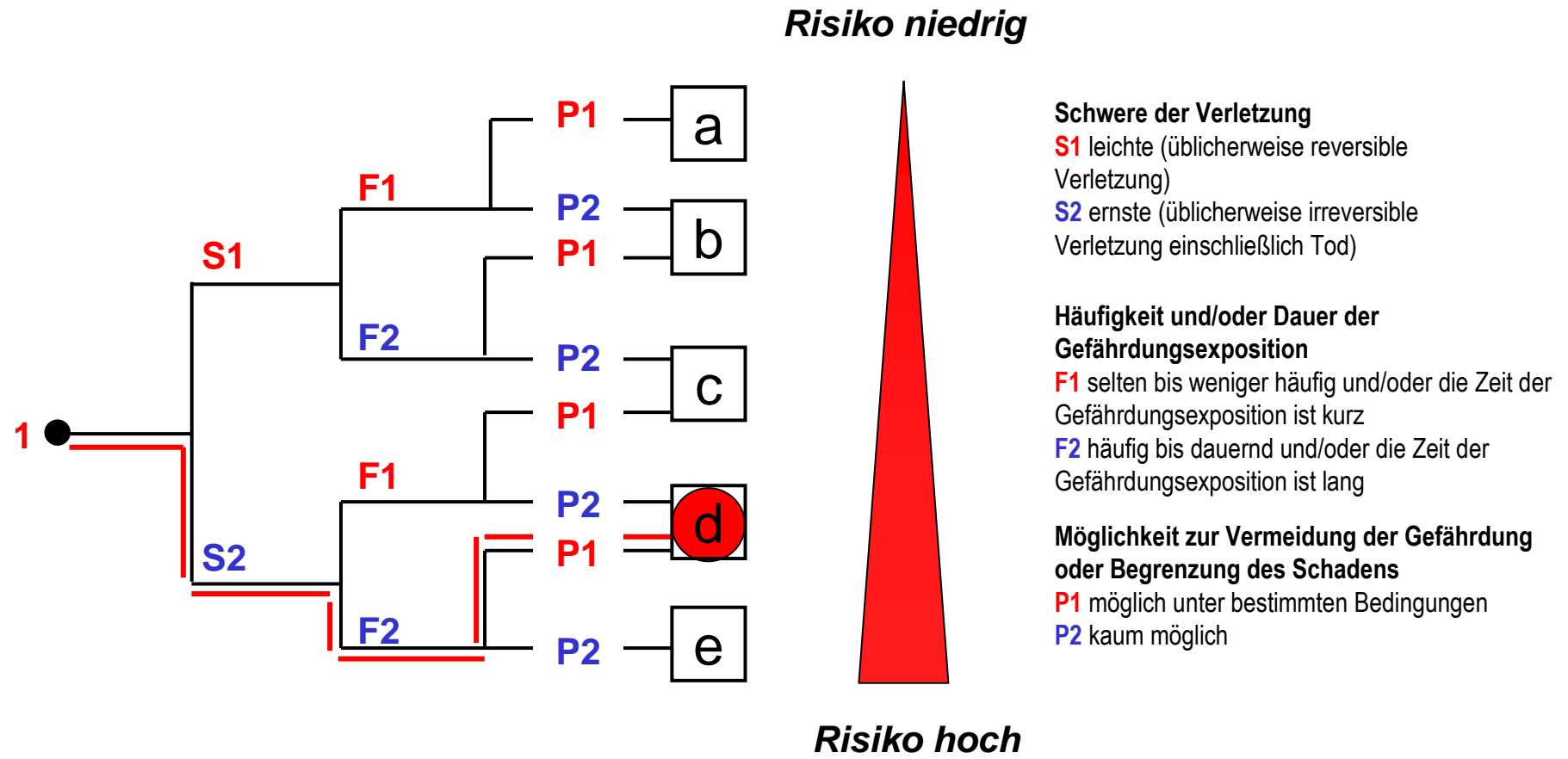
Schadensausmaß

Eintrittswahrscheinlichkeit

	Leichte reversible Verletzung	Mittlere reversible Verletzung	Irreversible Verletzung	Irreversible Verletzung, Tod möglich
sehr gering	1	2	3	4
gering	2	3	4	5
mittel	3	4	5	6
hoch	4	5	6	7

Maßzahl Risiko	Beschreibung
1-2 gering	Risiko akzeptabel
3-4 signifikant	Reduzierung des Risikos notwendig
5-7 hoch	Risikoreduzierung dringend erforderlich

Ermittlung des Performance Levels PL_r für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen



- **Technische Maßnahmen**

1. Vermeidung der Gefahr (z. B. Ersetzen eines gefährlichen Arbeitsverfahren durch ein ungefährliches)
2. Trennung von Mensch und Gefahr (z. B. durch Kapselung einer gefährlichen Maschine)

- **Organisatorische Maßnahmen**

3. Organisatorische Maßnahmen (z. B. zeitliche Begrenzung der Einwirkung einer gefahrbringenden Bedingung; Zugangskontrollen (häufig in Verbindung mit technischen und Persönlichen Schutzmaßnahmen) usw.)

- **Persönliche Maßnahmen**

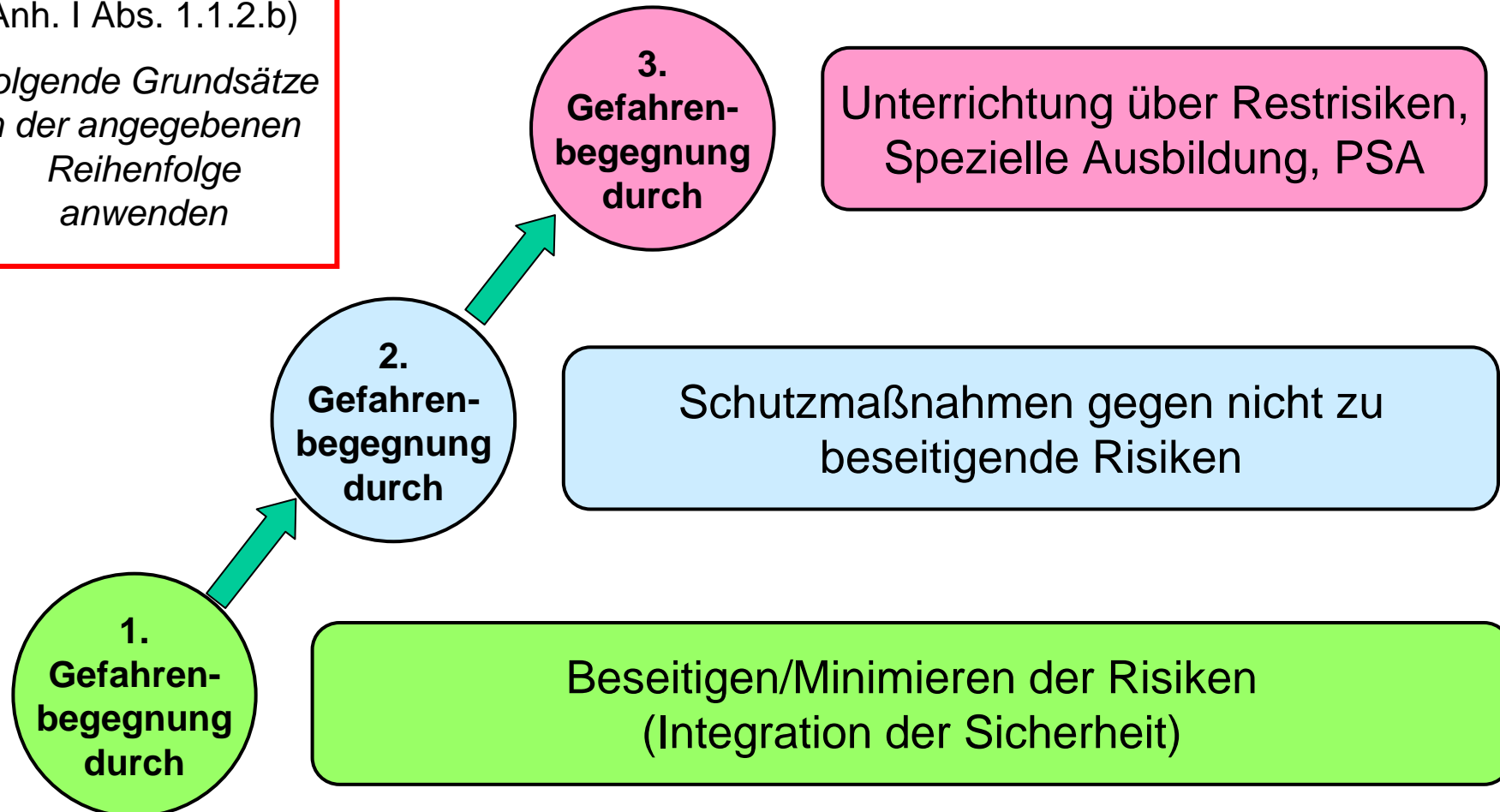
4. Persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe, Staubmaske, Handschuhe usw.)
5. Unterweisungen (dazu gehören neben Schulungen und Belehrungen, auch Schilder und Markierungen, Verbote, Gebote usw.)

3-Stufen-Methode




3-Stufen-Methode

Anh. I Abs. 1.1.2.b)

*Folgende Grundsätze
in der angegebenen
Reihenfolge
anwenden*



Wirksamkeit von Maßnahmen

Gefahrenquelle	Mensch	Maßnahmen	Wirksamkeit
		Beseitigung der Gefahrenquelle	

Stufe	Maßnahmentyp	Wirksamkeit *)	Restrisiko
Sehr hoch	Beseitigung der Gefahrenquelle	100%	0%
Hoch	Abschirmung der Gefahrenquelle	80%	20%
Mittel	Trennung von Mensch und Gefahrenquelle (organisatorisch)	60%	40%
Niedrig	Persönliche Schutzausrüstung	40%	60%
Sehr niedrig	Warnhinweise	20%	80%

*) Reduzierung des Risikos um X%

Bewertungsbeispiel für mehrere Lebensphasen

Gefährdung	Risiko (Nohl)	Maßnahme	Wirksamkeit	Restrisiko	Grenzrisiko	Schutzziel
Berührung von unter Spannung stehenden Leitungen	6	Warnschild „Vorsicht Hochspannung“ anbringen	Sehr niedrig Restrisiko 80%	4,8	2	nicht erreicht, weitere Maßnahmen erforderlich

Risikobeurteilung – Protokollseite 1

Gefahrenstelle / Gef-Nr / Gefährdung / Lebensphase Beschreibung	Risiko in (vorher)	Erforderl. Kat., PL, SIL	Maßnahmenbeschreibung			Risiko out (nachher)	Erreichte PL, SIL
			Nr.	Beschreibung	Art		
Be- und Entladeklappe / 1.3 / Quetschen / in allen Lebensphasen							
Beim Schließen der Be- und Entladeklappe können bei unachtsamer Arbeitsweise die Finger der Bedienperson gequetscht werden.	W: 4 SA: S AD: H EA: M WE: M	Kat.: PLr: SILr:	1	An der Be- und Entladeklappe ist ein Warnschild "Quetschgefahr" anzubringen. Größe ca. 100 mm	PIK	W: 3 SA: S AD: H EA: M WE: K	PL: SIL:
	W: 3 SA: S AD: H EA: M WE: K	Kat.: PLr: SILr:	2	In der BA ist mit einem Warnhinweis auf die Quetschgefahr hinzuweisen. WARNUNG Beim Schließen der Be- und Entladeklappe besteht die Gefahr, dass die Finger gequetscht werden! - Klappe langsam führen - Finger nicht in den Bereich der Schamiere oder Schließkanten halten - Andere Personen warnen	BA	W: 0 SA: L AD: H EA: M WE: K	PL: SIL:
Maßnahme/n ausreichend: <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Frank, Wolfgang 04.01.11							

W = Wert (0-10) 0 = geringes Risiko, 10 = höchstes Risiko
 SA = Schadenausmaß: K = keine Verletzung, L = leichte Verletzung, S = schwere Verletzung, T = Tod
 AD = Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich: H = häufig, S = selten
 EA = Möglichkeit des Erkennens und Ausweichens: M = möglich unter bestimmten Bedingungen, K = kaum möglich
 WE = Wahrscheinlichkeit des Eintritts: K = kein (unwahrscheinlich), M = mittel (wahrscheinlich einige Male im Leben),
 G = groß (wird häufig eintreten)

Kat = Kategorie
 PLr = erforderlicher Performance Level (vorher) (EN ISO 13849-1)
 PL = Performance Level (nachher)
 SIL r = SIL – erforderlich (vorher) (EN ISO 62061 SIL = Safety Integrity Level)
 SIL = SIL – (nachher)

Maßnahmenart
 KMM = Konstruktive mechanische Maßnahme
 KSM = Konstruktive steuerungstechnische Maßnahme
 MSE = Mechanische Schutzeinrichtung
 SSE = Steuerungstechnische Schutzeinrichtung
 PSA = Persönliche Schutzausrüstung
 PIK = Hinweis an der Maschine (Piktogramm, ...)
 BA = Hinweis in der Betriebsanleitung

Risikobeurteilung – Protokollseite 2



REDAKTIONELLE LOGISTIK
UND INFORMATIONSMANAGEMENT

Gefahrenstelle / Gef-Nr / Gefährdung / Lebensphase Beschreibung	Risiko in (vorher)	Erforderl. Kat., PL, SIL	Maßnahmenbeschreibung		Risiko out (nachher)	Erreichte PL, SIL
			Nr.	Beschreibung		
Schaltschranktür / 2.4 / Tödlicher Stromschlag / Instandhaltung						
Gefahr von Stromschlag bei geöffneter Schaltschranktür.	W: 7 SA: T AD: S EA: K WE: M	Kat.: 3 PLr: d SILr: 3	1	Die Schaltschranktür ist zur Abschaltung der Versorgungsspannung mit einer Verriegelungseinrichtung gemäß EN 1088 zu versehen.	KSM	W: 0 SA: K AD: EA: WE: PL: d SIL: 3
	W: 0 SA: K AD: EA: WE:	Kat.: PLr: SILr:	2	In der BA ist darauf hinzuweisen, dass Arbeiten an der elektrischen Anlage nur durch Personen ausgeführt werden dürfen, die für entsprechende Arbeiten befähigt sind.	BA	W: 0 SA: K AD: EA: WE: PL: SIL:
Maßnahme/n ausreichend: <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Frank, Wolfgang 04.01.11						

W = Wert (0-10) 0 = geringes Risiko, 10 = höchstes Risiko
 SA = Schadenausmaß: K = keine Verletzung, L = leichte Verletzung, S = schwere Verletzung, T = Tod
 AD = Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich: H = häufig, S = selten
 EA = Möglichkeit des Erkennens und Ausweichens: M = möglich unter bestimmten Bedingungen, K = kaum möglich
 WE = Wahrscheinlichkeit des Eintritts: K = kein (unwahrscheinlich), M = mittel (wahrscheinlich einige Male im Leben),
 G = groß (wird häufig eintreten)

Kat = Kategorie
 PLr = erforderlicher Performance Level (vorher) (EN ISO 13849-1)
 PL = Performance Level (nachher)
 SIL r = SIL – erforderlich (vorher) (EN ISO 62061 SIL = Safety Integrity Level)
 SIL = SIL – (nachher)

Maßnahmenart
 KMM = Konstruktive mechanische Maßnahme
 KSM = Konstruktive steuerungstechnische Maßnahme
 MSE = Mechanische Schutzeinrichtung
 SSE = Steuerungstechnische Schutzeinrichtung
 PSA = Persönliche Schutzausrüstung
 PIK = Hinweis an der Maschine (Piktogramm, ...)
 BA = Hinweis in der Betriebsanleitung

<CONDOK>

REDAKTIONELLE LOGISTIK
UND INFORMATIONSMANAGEMENT —

ENDE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

CONDOK GmbH
Marconistraße 2-4, 24145 Kiel
Tel.: (04331) 7188-8
www.ce-nord.de