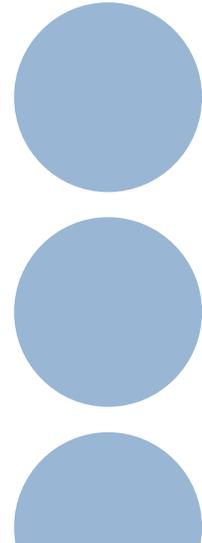


## Risikobeurteilung

Foliensatz zur Unterstützung des  
Workshops

ID 064186



1

## Hinweise zum Urheberrecht

Die Unterlagen zum Seminar sind urheberrechtlich geschützt und ausschließlich für Seminare der Berufsgenossenschaft Holz und Metall erstellt worden.

Bitte fertigen Sie keine Fotos oder andere Kopien von im Seminar verwendeten Medien an.



Unterlagen, die wir Ihnen zur Mitnahme oder zum Download zur Verfügung stellen, sind für Ihre Arbeit im Betrieb bestimmt.

Bitte geben Sie diese Unterlagen nicht an Personen außerhalb Ihres Betriebs weiter.



Bereitgestellte Arbeitsmaterialien, z. B. für Gruppenarbeiten, sind Eigentum der Berufsgenossenschaft Holz und Metall und müssen in der Bildungsstätte verbleiben. Die Mitnahme sowie das Kopieren der Materialien ist unzulässig.



Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und Ihr Verständnis!

ID 123456

2

## Risikobeurteilung - Rechtsgrundlagen

### Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

#### Vormerkung

Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter sollte ferner dafür sorgen, dass für die Maschine, die er in Verkehr bringen will, eine Risikobeurteilung vorgenommen wird.

Dazu sollte er ermitteln, welche grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen für seine Maschinen gelten und die entsprechenden Maßnahmen treffen.



Foto: KAPP GmbH & Co. KG

ID 063761

3

## Risikobeurteilung - Rechtsgrundlagen

### Anhang I, 1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit, Punkt 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 (vorhersehbare Verwendung) - Betrieb, Einrichten und Wartung erfolgen kann, ohne dass Personen einer Gefährdung ausgesetzt sind.

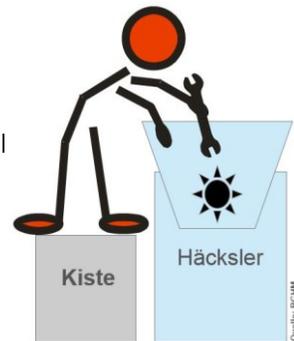


ID 063762

4

## Risikobeurteilung - Terminologie

- Bestimmungsgemäße Verwendung
  - Verwendung in Übereinstimmung mit den Informationen der Betriebsanleitung
- Vorhersehbare Verwendung (Vernünftigerweise vorhersehbare I)
  - Verwendung, die vom Konstrukteur nicht vorgesehen ist, sich jedoch aus dem leicht vorhersehbaren menschlichen Verhalten ergeben kann.



ID 050771

5

## Warum Risikobeurteilung durchführen?

### Maschinenrichtlinie Anhang I

- Der Hersteller ist verpflichtet, eine Risikobeurteilung vorzunehmen, um die für die Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen zu ermitteln.
- Maschine wird unter Berücksichtigung dieser Beurteilung entworfen und gebaut → hergestellt



Gefährdungen ermitteln, bevor das Konzept für die Maschine entwickelt wird → **Betrachtung der Risiken ohne Schutzmaßnahmen**

ID 015535

6



## Risikobeurteilung - Dokumentation

**Die Risikobeurteilung ist gem. Anhang VII in der Technischen Unterlage für Maschinen wie folgt zu dokumentieren:**

- ... eine Liste der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen, die für die Maschine gelten,  
    ➔ (Liste der **Gefährdungen**)
- eine Beschreibung der zur Abwendung ermittelter Gefährdungen oder zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen  
    ➔ (Liste der **Lösungen**)
- und gegebenenfalls eine Angabe der von der Maschine ausgehenden Restrisiken  
    ➔ (Liste der **Restrisiken**)

ID 015536

9

## Vorteile einer dokumentierten Risikobeurteilung

- **Risikobeurteilung**
  - systematisiert die Konstruktion
  - führt zur erhöhter Produktsicherheit
  - und damit zu höherer Produktqualität
- **Die Dokumentation**
  - dient dem Nachweis der EG-Konformität
  - belegt Sorgfalt des Herstellers
  - belegt Gewissenhaftigkeit des Konstrukteurs
  - wirkt haftungsrechtlich entlastend

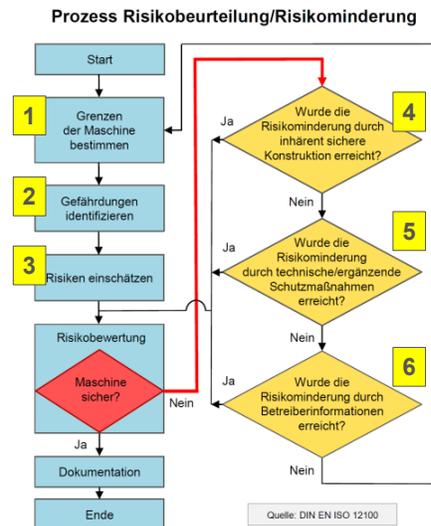


ID 015537

10

## Schritte für den Konstrukteur

- **Risikobeurteilung nach ISO 12100**
  - 1. Schritt: Festlegung der **Grenzen** der Maschine
  - 2. Schritt: Identifizierung der **Gefährdungen**
  - 3. Schritt: **Risiko** einschätzen / bewerten
- **Risikominderung (3-Stufen-Methode)**
  - 4. Schritt: Risikominderung durch **inhärent sichere Konstruktion**
  - 5. Schritt: Risikominderung durch **technische Schutzmaßnahmen** und Einbeziehung **ergänzender Schutzmaßnahmen**
  - 6. Schritt: Neufestlegung der Grenzen, Risikominderungen durch **Betreiber-/Benutzerinformationen**



ID 063972

11

## Risikobeurteilung - Grenzen der Maschine (des Systems)

- Verwendungsgrenzen
  - Bestimmungsgemäße Verwendung
  - Vorhersehbare Verwendung (Fehlanwendung)
  - Betriebsarten und Eingriffmöglichkeiten
- Räumliche Grenzen
  - Bewegung der Maschine, Platzbedarf
  - Schnittstellen: Mensch – Maschine
- Zeitliche Grenzen
  - Lebensdauer, Wartungsintervalle
- Weitere Grenzen
  - Klima, Material usw.

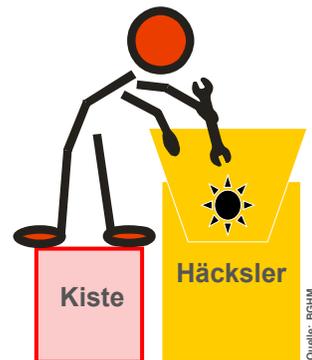


ID 015508

13

## MRL Anh. I Nr. 1.1.1 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

- ist laut bestimmungsgemäßer Verwendung nach Betriebsanleitung nicht beabsichtigt,
- und kann sich aus leicht absehbarem menschlichen Verhalten ergeben.



z. B. auf Kiste klettern...

ID 050771

14

## Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung



 Lösung

ID 051396

15

## Risikobeurteilung - Lebensphasen

- Transport
- Zusammenbau, Installation, Probetrieb
- Verwendung
  - Einstellen, Einrichten, Einlernen (Teachen)
  - Programmieren und/oder Umrüsten
  - Betrieb (Automatikbetrieb)
  - Reinigung
  - Fehlersuche
  - Instandhaltung
  - Außerbetriebnahme, Demontage, Entsorgung



ID 015509

16

## Risikobeurteilung - Arbeitsaufgaben

- Beispiele für Arbeitsaufgaben für die einzelnen Lebensphasen der Maschine, die zu einer Gefährdungssituation führen können (gemäß ISO 12100, **Anhang B, Tabelle B.3**)
- Für die Lebensphase Reinigung/Instandhaltung:
  - Reinigung, Desinfektion
  - Demontage/Ausbau von Teilen, Bauteilen
  - Energietrennung und -ableitung
  - Austausch von Werkzeugen
  - erneutes Einrichten
  - Nachfüllen von Betriebsflüssigkeiten
  - Überprüfen von Teilen, Bauteilen, Einrichtungen der Maschine



ID 015510

17

## Risikobeurteilung - Begriffe



**Gefährdung:** getroffen werden von unkontrolliert bewegten Teilen (Felsblock, scharfe Kanten kin. Energie)

**Gefährdungsereignis:** Nutztier versetzt den Felsblock in Bewegung, dieser bewegt sich über die Felskante und stürzt herab.

**Gefährdungssituation:** Anwesenheit einer (oder mehrerer) Person(en) am Fuße des Abhangs, im Bereich des vermuteten Einschlags.

**Gefährdungsbereich:** Bereich des vermuteten Einschlags

ID 015513

19

## Beispiele für Gefährdungen (1)



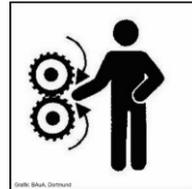
Ursprung  
schneidende Teile  
Mögliche Folgen  
•Schneiden  
•Abschneiden



Ursprung herabfallende  
Gegenstände  
Mögliche Folgen  
•Quetschen  
•Stoß



Ursprung sich  
bewegende Teile  
Mögliche Folgen  
•Quetschen  
•Stoß, Scheren



Ursprung sich bewegende  
Teile (drei Beispiele)  
Mögliche Folgen  
•Einziehen, Stoß  
•Reibung, Abschürfung

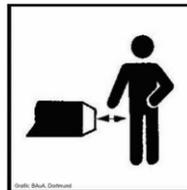
ID 015515

21

## Beispiele für Gefährdungen (2)



Ursprung  
Schwerkraft, Stand-  
festigkeit/-sicherheit  
Mögliche Folgen  
• Quetschen, Fangen



Ursprung Annäherung eines  
sich bewegenden Teils an  
ein feststehendes Teil  
Mögliche Folgen  
• Quetschen  
• Stoß



Ursprung rotierende,  
sich bewegende Teile  
Mögliche Folgen  
• Quetschen  
• Erfassen



Ursprung sich bewegende  
Teile  
Mögliche Folgen  
• Einziehen  
• Reibung, Abschürfung  
• Stoß, Abschneiden

ID 015516

22

## Beispiele für Gefährdungen (3)



*Ursache:*  
Schwingende Ausrüstung

**Mögliche Folgen**  
• Knochengelenkschaden  
• Gefäßkrankung



*Ursache:*  
Gegenstände oder  
Materialien hoher oder  
niedriger Temperatur

**Mögliche Folgen**  
• Verbrennung



*Ursache:*  
Spannungsführende  
Teile

**Mögliche Folgen**  
• Schlag  
• Verbrennung  
• Einstich  
• Verbrühung



*Ursache:*  
Geräuschintensiver  
Herstellungsprozess

**Mögliche Folgen**  
• Ermüdung  
• Schwerhörigkeit  
• Bewusstseinsverlust  
• Stress

ID 015517

23

## Beispiele für Gefährdungen (4)



*Ursache:*  
Laserstrahlen

**Mögliche Folgen**

- Verbrennung
- Augen- und Hautschädigung



*Ursache:*  
Staub (Emissionen)

**Mögliche Folgen**

- Atembeschwerden
- Explosion
- Sichtminderung



*Ursache:*  
Körperhaltung

**Mögliche Folgen**

- Unbehagen
- Ermüdung
- Störungen des Bewegungsapparates



*Ursache:*  
Dämpfe

**Mögliche Folgen**

- Atembeschwerden
- Reizung
- Vergiftung

ID 015518

## Risikobeurteilung - Gefährdungen analysieren

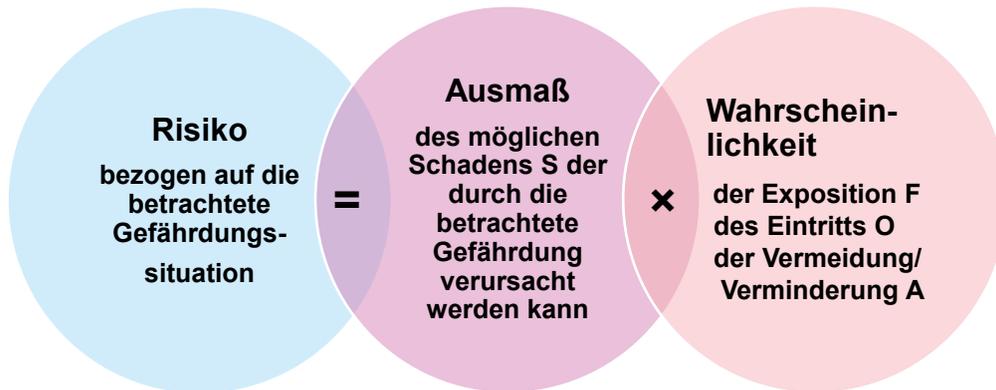
**Für alle**

- Lebensphasen und
- Arbeitsaufgaben
- Aufzählung / Identifizierung der Gefährdungen (Beispiele in ISO 12100, Anhang B, Tabelle B.1)

Arbeitsblatt Maschinen und Anlagen konstruieren – IKMA10 Risikobeurteilung			
Nr.	Art oder Gruppe	Beispiele für Gefährdungen gemäß ISO 12100	
		Ursprung	Mögliche Folgen
1	Mechanische Gefährdungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschleunigung/Abbremsung (kinetische Energie)</li> <li>- spitze Teile</li> <li>- Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil</li> <li>- schneidende Teile</li> <li>- elastische Elemente</li> <li>- herabfallende Gegenstände</li> <li>- Schwerkraft (gespeicherte Energie)</li> <li>- Höhe gegenüber dem Boden</li> <li>- Hochdruck</li> <li>- Beweglichkeit der Maschine</li> <li>- sich bewegende Teile</li> <li>- rotierende Teile</li> <li>- raue, rutschige Oberfläche</li> <li>- scharfe Kanten</li> <li>- Standfestigkeit/-sicherheit</li> <li>- Vakuum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überfahren werden</li> <li>- Weggeschleudert werden</li> <li>- Quetschen</li> <li>- Schneiden oder Abschneiden</li> <li>- Einziehen oder Fangen</li> <li>- Erfassen</li> <li>- Reiben oder Abschürfen</li> <li>- Stoß</li> <li>- Eindringen von unter Druck stehenden Medien</li> <li>- Scheren</li> <li>- Ausrutschen, Stolpern und Stürzen</li> <li>- Durchstich oder Einstich</li> <li>- Ersticken</li> </ul>
2	Elektrische Gefährdungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtbogen</li> <li>- elektromagnetische Vorgänge</li> <li>- elektrostatische Vorgänge</li> <li>- spannungsführende Teile</li> <li>- unzureichender Abstand zu unter Hochspannung stehenden Teilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrennung</li> <li>- chemische Reaktionen</li> <li>- Auswirkungen auf medizinische Implantate</li> <li>- tödlicher Stromschlag</li> <li>- Stürzen, Weggeschleudert werden</li> </ul>

ID 015511

## Risikoeinschätzung und -bewertung



ID 015521b

26

## Wie hoch schätzen Sie das Risiko ein?



ID 015463

27

## Risikobewertung



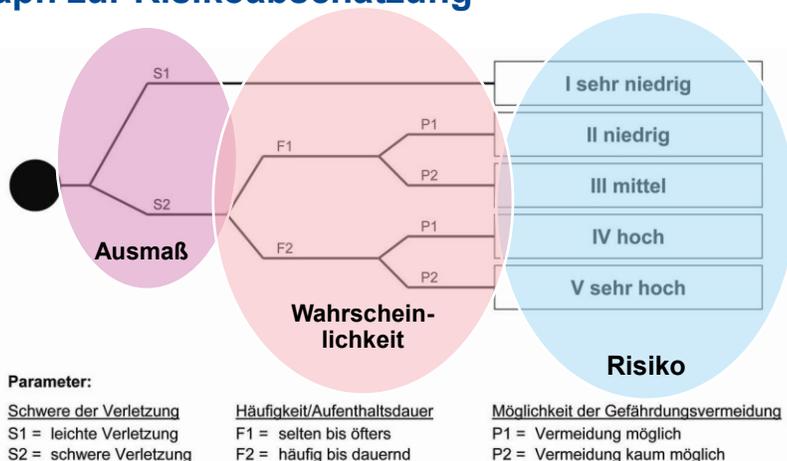
Eine umfassende Einschätzung  
der Wahrscheinlichkeit  
und des Schweregrades

der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung  
in einer Gefährdungssituation,  
um so geeignete Sicherheitsmaßnahmen auszuwählen.

ID 008322

28

## Risikograph zur Risikoabschätzung



ID 009913

29

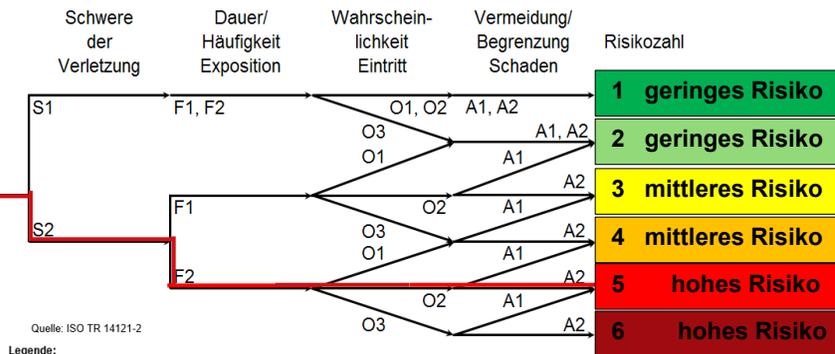
## Risikobeurteilung – gemäß DIN ISO/TR 14121-2

### 6 Instrumente für die Risikoeinschätzung / 6.3 Risikograph

#### Bediener



**Quetschen  
Einziehen  
Abschürfen**



ID 063984a

30

## Risiko-Element - Schadensausmaß S (severity of harm)

- Ausmaß der Verletzung oder Gesundheitsschädigung
- **S1** - für gewöhnlich reversibel/leichte Verletzungen
  - Kratzer, blaue Flecken, Fleischwunden - EH-Maßnahmen
- **S2** - für gewöhnlich irreversibel/ernsthafte, schwere Verletzungen
  - Knochenbrüche, Verletzungen bei denen genäht werden muss
- Schadensumfang
  - Schaden kann eine Person betreffen
  - Mehrere Personen können involviert sein

Ausmaß des möglichen Schadens S der durch die betrachtete Gefährdung verursacht werden kann



ID 015522

31

## Risiko-Element - Gefährdungsexposition F (frequency)

- Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition
- **F1** - selten - 2x oder weniger pro Schicht bzw. weniger als 15 min. insgesamt
- **F2** - häufig - mehr als 2x pro Schicht bzw. kumuliert mehr als 15 min
- Abhängig von:
  - Notwendigkeit des Zugangs
  - Art des Zugangs (manuelle Materialzuführung)
  - Zeit, die im Gefährdungsbereich verbracht wird
  - Anzahl der Personen, für die Zugang benötigt wird
- Häufigkeit des Zugangs

Wahrscheinlichkeit der Exposition F des Eintritts O der Vermeidung/ Verminderung A



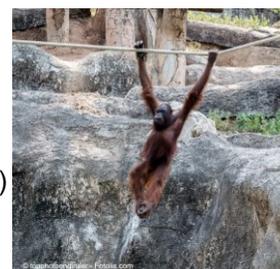
ID 015523

32

## Risiko-Element - Möglichkeit zur Vermeidung/Begrenzung des Schadens A (possibility of avoidance)

- **P2/A2** - Unmöglich
- **P1/A1** - Möglich unter bestimmten Bedingungen
  - Qualifikation der gefährdeten Personen
  - Geschwindigkeit, mit der das Risiko wirksam werden kann; Grenzgeschwindigkeit kleiner als 250 mm/s
  - Menschliche Fähigkeit, sich dem Gefahrenbereich zu entziehen (Reflexe, Beweglichkeit)
  - Praktische Erfahrungen (bezüglich der Maschine oder Situation)
  - Wissen über das Risiko (Informationen, Beobachtungen, Warnzeichen, Anzeigeräte)

Wahrscheinlichkeit der Exposition F des Eintritts O der Vermeidung/ Verminderung A



ID 063984

33

## Risiko-Element - Eintritt von Gefährdungsereignissen O (probability of occurrence)

Wahrscheinlichkeit der Exposition F des Eintritts O der Vermeidung/ Verminderung A

- **Einflussfaktoren**

- Zuverlässigkeitsdaten
- Daten über Gesundheitsschädigungen; Statistiken
- Unfallgeschichte; Risikovergleiche
- **O1** - ausgereifte Technologie, bewährte und anerkannte Sicherheitstechnik, Robustheit der verwendeten Bauteile
- **O2** - beobachteter Fehler oder Beinahe-Unfall in den letzten 2 Jahren; unangemessene Handlung einer risikobewussten und geeigneten Person, welche länger als 6 Monate am Arbeitsplatz tätig ist
- **O3** - Fehler in den letzten 6 Monaten; Fehlhandlung einer untrainierten Person



ID 015525

34

## Risikobeurteilung - Risikoeinschätzung

- Risiko muss quantifiziert werden; Vergleichsmaßstab herstellen (Risikorang, -zahl, -index)
- Eigenen Bewertungs-Maßstab erarbeiten
- Bewertungs-Tool im ersten Schritt (ohne SE) mit O3; Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses ist anzunehmen (100%)
- Bewertungsschema im zweiten Schritt zur Einschätzung des Risiko-Index nach Umsetzung von SE und Schutzmaßnahmen mit Bewertung von O

		Ermittlung der Risikozahl					
		O1		O2		O3	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
S1	F1	1		2			
	F2						
S2	F1	2		3		4	
	F2	3	4	5		6	

Grafik: ISO/TR 14121-2

ID 063962

35

## Risikobeurteilung - Beispiel 1

Presse Handeinlegearbeiten



Ermittlung der Risikozahl

		Ermittlung der Risikozahl					
		O1		O2		O3	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
S1	F1	1				2	
	F2	1				2	
S2	F1	2		3		4	
	F2	3	4	5	6		

Grafik: ISO/TR 14121-2

Verletzung schwer; Exposition häufig; Eintritt hoch, Vermeidung unmöglich

ID 015528

36

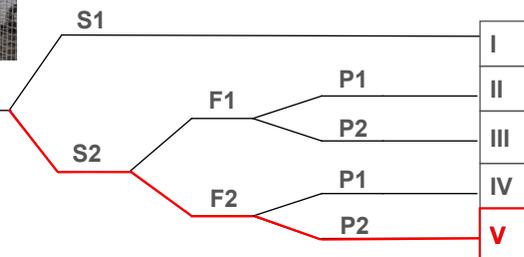
## Risikobeurteilung - Beispiel 1



Ausgangspunkt  
ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F2: häufig  
P2: kaum möglich

Rang des  
Risikos



ID 015529

37

## Risikobeurteilung - Beispiel 2

Werktor: kraftbetätigt und automatisch gesteuert



		Ermittlung der Risikozahl					
		O1		O2		O3	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
S1	F1	1				2	
	F2						
S2	F1	2		3		4	
	F2	3		4		5	

Grafik: ISO/TR 14121-2

Verletzung schwer; Exposition selten; Eintritt hoch; Vermeidung möglich

ID 015530

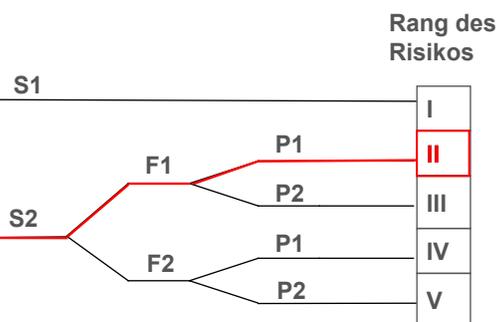
38

## Risikobeurteilung - Beispiel 2



Ausgangspunkt  
ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F1: selten und kurz  
P1: möglich



ID 015531

39

### Risikobeurteilung - Beispiel 3

FTS - Fahrerloses Transportsystem



Quelle: Fa. FROG, Utrecht (NL), FTZ zum Transport/Handling von IAT mit 4 Gurtförderern, <http://de.wikipedia.org>

		Ermittlung der Risikozahl					
		O1		O2		O3	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
S1	F1	1				2	
	F2	1				2	
S2	F1	2		3		4	
	F2	3	4	5		6	

Grafik: ISO/TR 14121-2

Verletzung schwer; Exposition häufig; Eintritt hoch; Vermeidung möglich

ID 050891

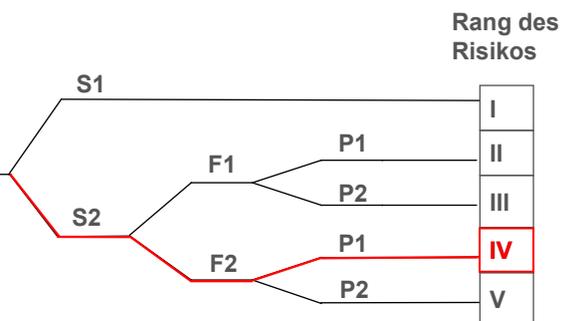
40

### Risikobeurteilung - Beispiel 3



Ausgangspunkt ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F2: häufig und dauernd  
P1: möglich



ID 050891

41

## Risikobeurteilung - Einzelarbeit

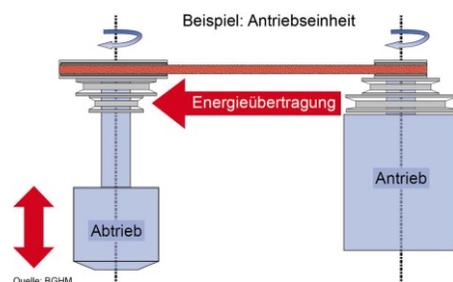


ID 015532

42

## Risikobeurteilung - Einzelarbeit - Antriebseinheit

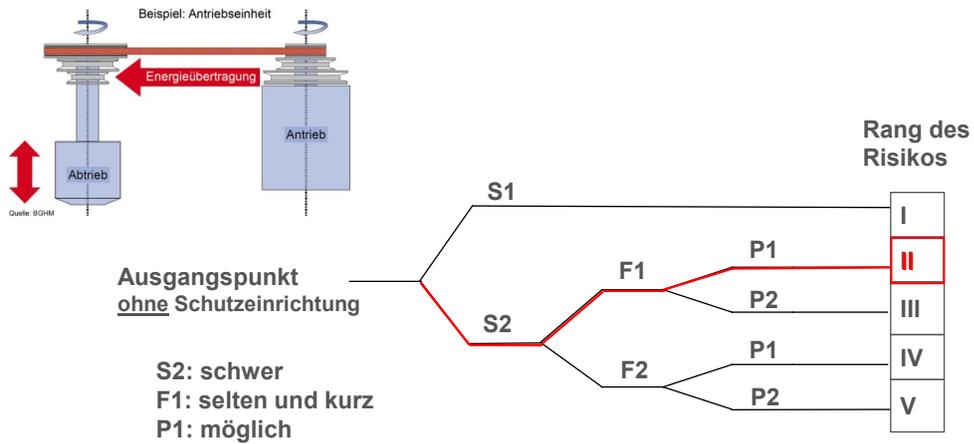
Ermitteln Sie, mit Hilfe des vereinfachten Risikographen, die Risikozahl für die mechanische Gefährdung einer manuell verstellbaren Antriebseinheit mit Riemenantrieb (Werkstattbetrieb mit häufigen Wechseln der Antriebsübersetzung)!



ID 015532

43

## Lösung: Risikobeurteilung - Einzelarbeit - Antriebseinheit

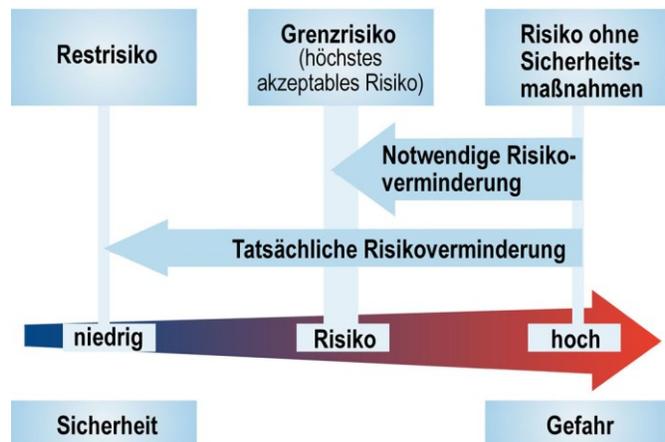


ID 015533

44

## Erläuterung des Grenzkrisikos

- Minimierungsgebot
- Angabe der Restrisiken
- Hinweise für Betreiber/Benutzer



Grafik: BGHM

ID 007353

45

## Risikobeurteilung - Weiterführende Risikominderung

Restrisiken nach den vom Konstrukteur getroffenen Maßnahmen sollen durch Betreiber

- Organisation:
  - Sichere Arbeitsverfahren
  - Überwachung
  - Betriebserlaubnis
- Bereitstellung/Anwendung zusätzlicher Schutzeinrichtungen
- Anwendung persönlicher Schutzausrüstung
- Trainings



ID 063985

46

## Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter



[www.bghm.de](http://www.bghm.de)

Webcode 232

Informationen zum Online-Seminar  
„Risikobeurteilung gemäß DIN ISO/TR

14121-2“ finden Sie unter dem

Webcode 3796

ID 052693e

47