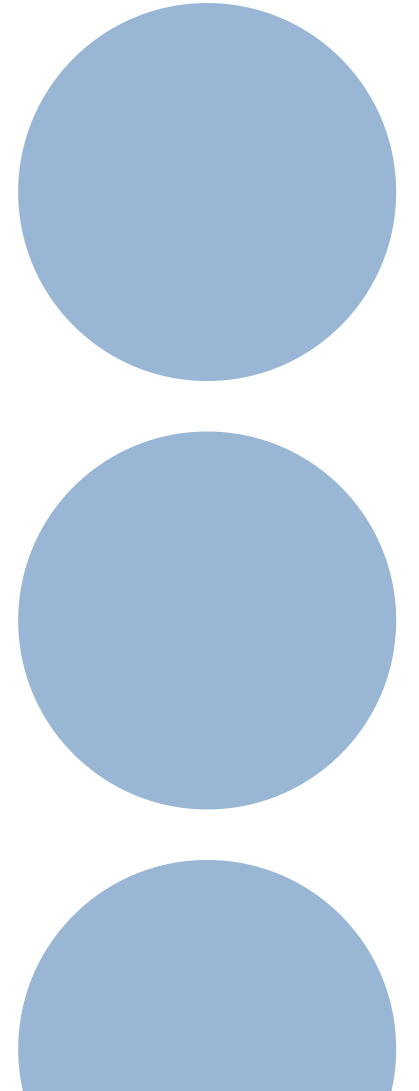


# Risikobeurteilung

Foliensatz zur Unterstützung des  
Workshops



## 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!

# 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

# Risikobeurteilung - Rechtsgrundlagen

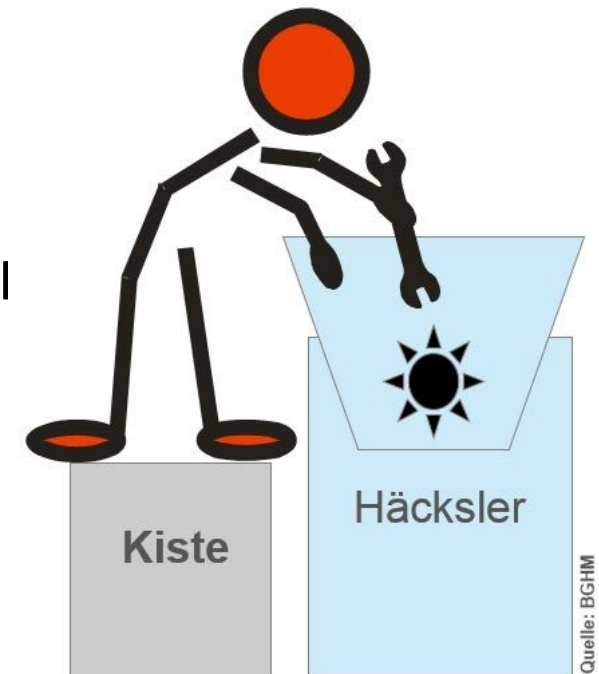
## Anhang I, 1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit, Punkt a)

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.



## 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.



# Warum Risikobeurteilung durchführen?

## Maschinenrichtlinie Anhang I

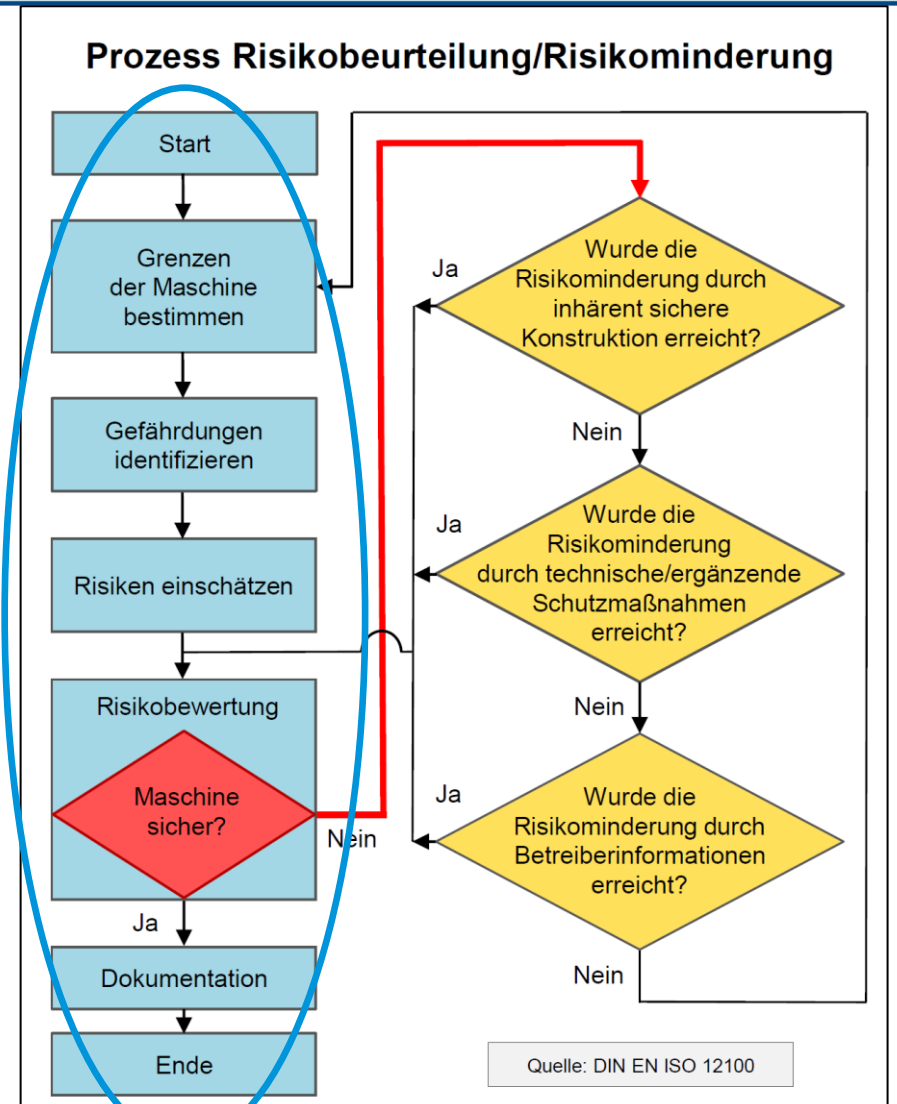
- Der Hersteller ist verpflichtet, eine Risikobeurteilung vorzunehmen, um die für die Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen zu ermitteln.
- Maschine wird unter Berücksichtigung dieser Beurteilung entworfen und gebaut → hergestellt



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

# Risikobeurteilung - Ablauf/Struktur

- Maschinen-System abgrenzen
  - Lebensphasen, Arbeitsaufgaben
- Gefährdungen analysieren
  - Bestimmungsgemäße Verwendung
- Risiken einschätzen (Zahlenwert ermitteln)
  - Basis Risikoelemente
- Risiko (Zahlenwert) bewerten, ob eine Risikominderung notwendig ist



Quelle: DIN EN ISO 12100:2010, Inhaltlicher Auszug: Prozess Risikobeurteilung/Risikominderung; wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN, Deutsches Institut für Normung e.V

# Risikobeurteilung - Dokumentation

- Ergebnisse der Risikobeurteilung müssen für Marktaufsicht vorgehalten werden (gesetzliche Verpflichtung)
- Dem Betreiber (Kunden) können die Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden (freiwillige Vereinbarung)

Risikobeurteilung															Seite					
Maschine		Auftrags-Nr.		Kunde	Version	Bearbeiter		Datum							1 v. 1					
Ref. Nr.	Lebensphase(n)	Arbeitsaufgabe	Gefährdungsbereich	Gefährdungen nach ISO 12100	Gefährdungssituation/Gefährdungsereignis	Ermitteln des Risiko-Index RI (Erstbetrachtung)				Risikoreduzierung, Schutzmaßnahmen	Ermitteln des Risiko-Index RI (nach Risikominderung)				Weitere geforderte Risikoreduzierung					
						Ausmaß (S: S)	Häufigkeit (F: F)	Eintritt (O)	Vermeidung (A: P)	Risiko-Index (RI)	Erf. Performanzniveau (PL <sub>n</sub> ) <sup>1)</sup>	Bei sicherheitsrelevanter Steuereinrichtung (Lösungsprinzip S): identifizierte Sicherheitsfunktion		Ausmaß (S: S)	Häufigkeit (F: F)	Eintritt (O)	Vermeidung (A: P)	Risiko-Index (RI)	Erreichter PL <sub>n</sub> ≥ PL <sub>n,2</sub> <sup>2)</sup>	Restrisiko
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				

Schwere der Verletzung		Häufigkeit und Dauer der Exposition		Eintrittswahrscheinlichkeit		Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens		Anmerkungen	
S1	keine (unverletzte Verletzung)	F1	wen oder kurze Gefährdungsexposition	O1	gering, weitgehend Technische, Reliabilität	A11*	möglich unter bestimmten Bedingungen	Die Risikobewertung für Gefährdungen (Risiko-Index RI) erfolgt mit Hilfe des weitestgehend Risikographen (S, F, O, A) nach ISO TR 14121-2. Die Ermittlung des erforderlichen Performanz-Niveaus (PL <sub>n</sub> ) für Sicherheitsfunktionen erfolgt mit dem Risikographen (S, F, P) nach DIN EN ISO 13850-1.	
S2	erheblich (unverletzte Verletzung, Tod)	F2	häufig (mehr als 2x pro Stunde/Schicht, > 15 min)	O2	mittel, Fehler oder Betriebsanfälle in den letzten 2 Jahren	A12*	kaum/möglich		
				O3	hoch, Fehler in den letzten 6 Monaten				

Lebensphasen:				Lösungsprinzip:			
1	Transport	3	Einrichten, Einbau/Programmieren bzw. Umrüsten	5	Planung, Instandhaltung	7	Außerbetriebnahme/ Demontage
2	Elektronische und mechanische Probefabrikation	4	Reparatur	6	Feldservice und -wartung	8	Stilllegen der Maschine im Notfall

K	Konzeption	T	Technische Schutzvorrichtung	O	Organisation	S	Sicherheitsrelevante Bauelemente
P	Problemlöse-Strategie	U	Umschulung	W	Warnsystem		



## 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)

# Vorteile einer dokumentierten Risikobeurteilung

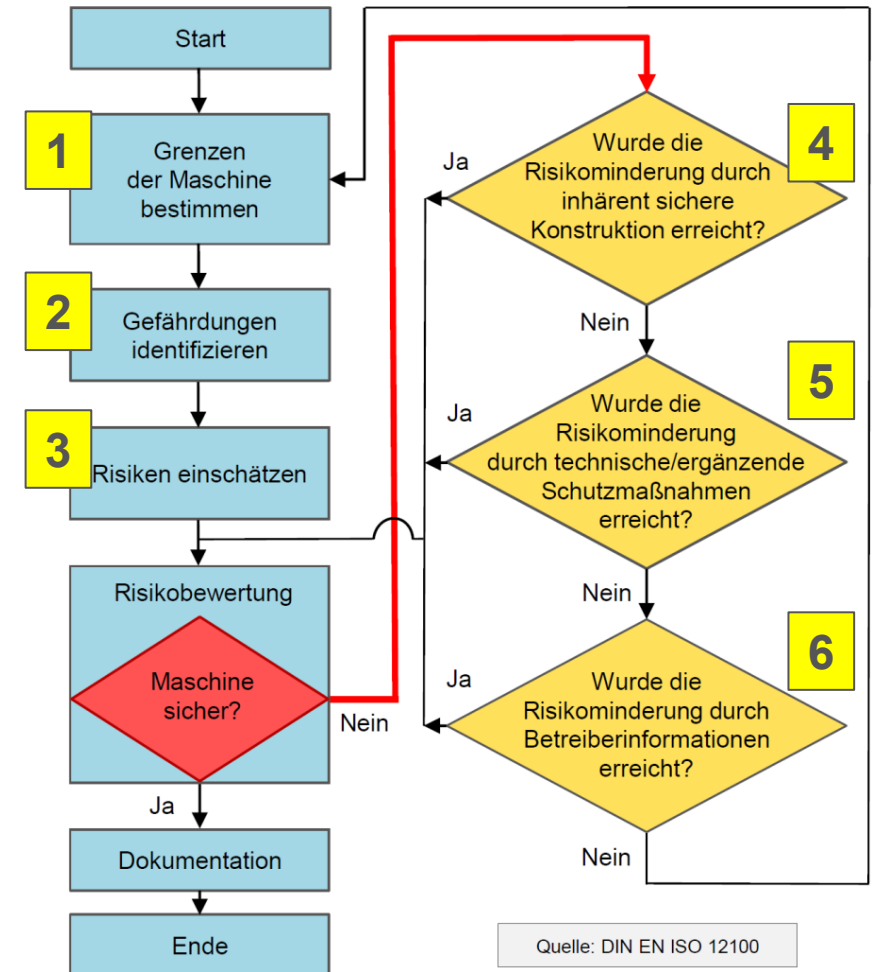
- **Risikobeurteilung**
  - systematisiert die Konstruktion
  - führt zur erhöhter Produktsicherheit
  - und damit zu höherer Produktqualität
- **Die Dokumentation**
  - dient dem Nachweis der EG-Konformität
  - belegt Sorgfalt des Herstellers
  - belegt Gewissenhaftigkeit des Konstrukteurs
  - wirkt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



# 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, Risikominderung durch **Betreiber-/Benutzerinformationen**

## Prozess Risikobeurteilung/Risikominderung



Quelle: DIN EN ISO 12100:2010, Inhaltlicher Auszug: Prozess Risikobeurteilung/Risikominderung; wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.

## 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.

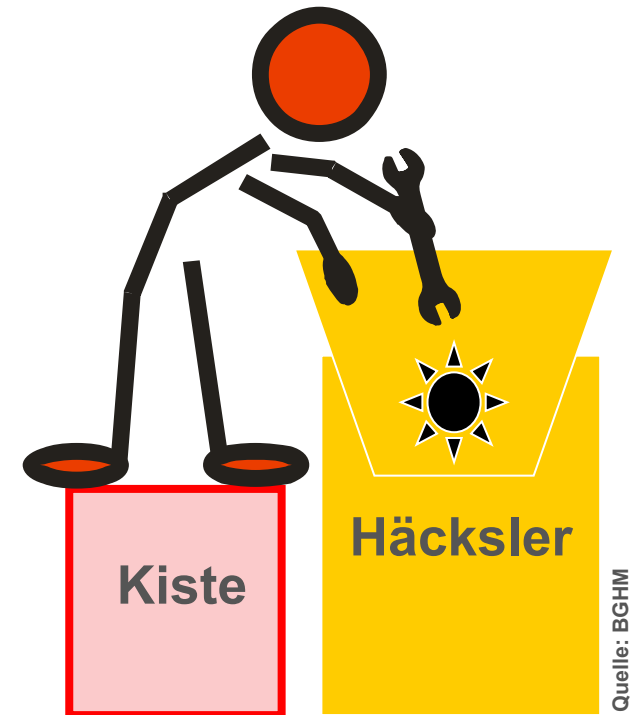


Foto: KAPP GmbH & Co. KG

## 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...



## Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung



## Risikobeurteilung - Lebensphasen

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





## 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





## 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

← Gefährdungsbereich →

## Beispiele für Gefährdungen (1)



Ursprung  
schneidende Teile  
Mögliche Folgen

- Schneiden
- Abschneiden



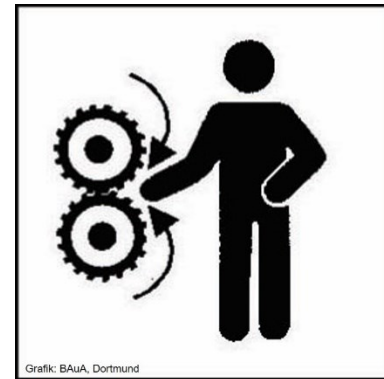
Ursprung herabfallende  
Gegenstände  
Mögliche Folgen

- Quetschen
- Stoß



Ursprung sich  
bewegende Teile  
Mögliche Folgen

- Quetschen
- Stoß, Scheren



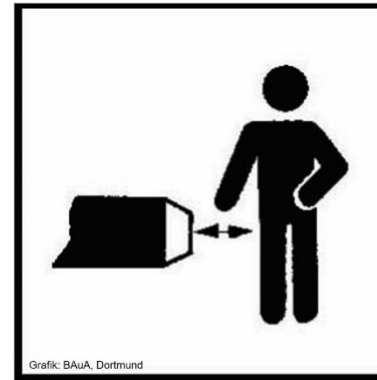
Ursprung sich bewegende  
Teile (drei Beispiele)  
Mögliche Folgen

- Einziehen, Stoß
- Reibung, Abschürfung

## 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

## Beispiele für Gefährdungen (3)



*Ursache:*  
Schwingende Ausrüstung

**Mögliche Folgen**

- Knochengelenkschaden
- Gefäßerkrankung



*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

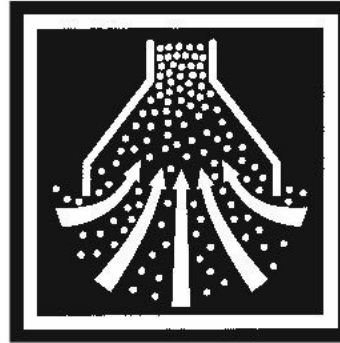
## Beispiele für Gefährdungen (4)



*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

# Risikobeurteilung - Gefährdungen analysieren

## Für alle

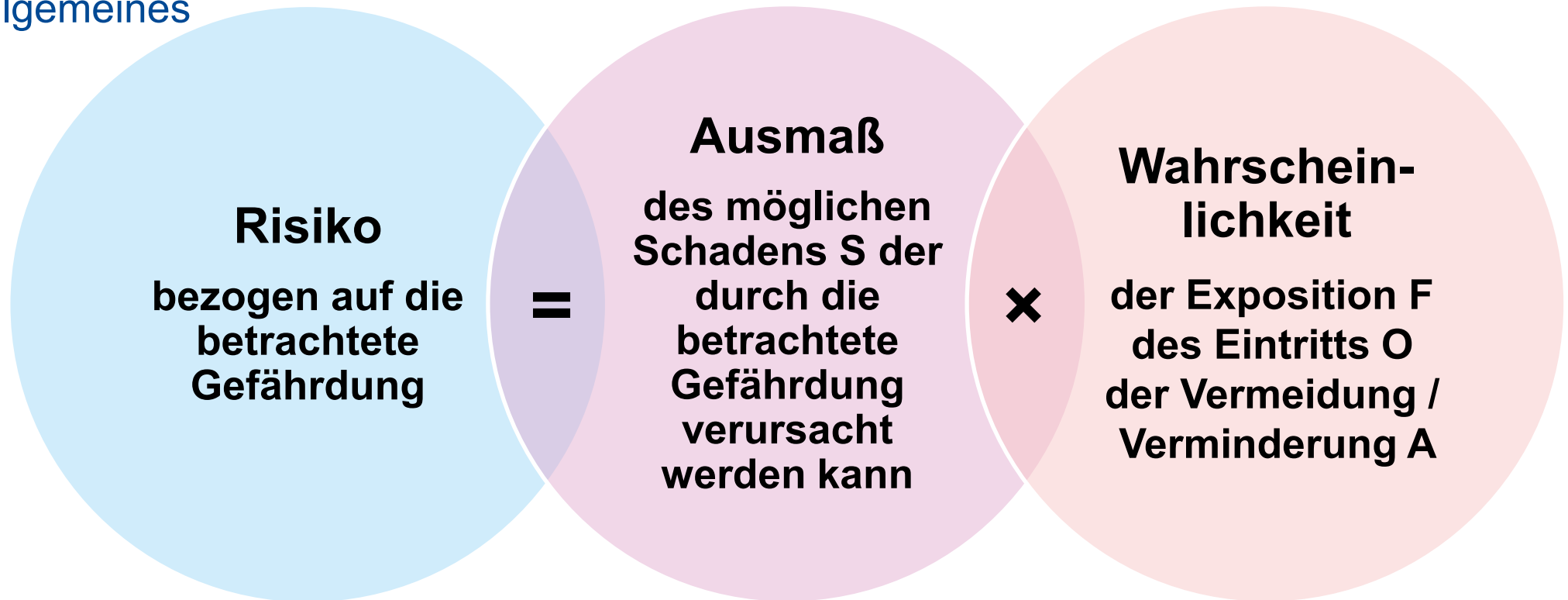
- Lebensphasen und
- Arbeitsaufgaben
- Aufzählung / Identifizierung der Gefährdungen  
(Beispiele in ISO 12100, Anhang B, Tabelle B.1)

<b>Arbeitsblatt</b> Maschinen und Anlagen konstruieren – IKMA10 Risikobeurteilung			
Nr.	Art oder Gruppe	Beispiele für Gefährdungen gemäß ISO 12100	
		Ursprung	Mögliche Folgen
1	Mechanische Gefährdungen	– Beschleunigung/Abbremsung (kinetische Energie) – spitze Teile – Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil – schneidende Teile – elastische Elemente – herabfallende Gegenstände – Schwerkraft (gespeicherte Energie) – Höhe gegenüber dem Boden – Hochdruck – Beweglichkeit der Maschine – sich bewegende Teile – rotierende Teile – raue, rutschige Oberfläche – scharfe Kanten – Standfestigkeit/-sicherheit – Vakuum	– Überfahren werden – Weggeschleudert werden – Quetschen – Schneiden oder Abschneiden – Einziehen oder Fangen – Erfassen – Reiben oder Abschürfen – Stoß – Eindringen von unter Druck stehenden Medien – Scheren – Ausrutschen, Stolpern und Stürzen – Durchstich oder Einstich – Erstickern
2	Elektrische Gefährdungen	– Lichtbogen – elektromagnetische Vorgänge – elektrostatische Vorgänge – spannungsführende Teile – unzureichender Abstand zu unter Hochspannung stehenden Teilen	– Verbrennung – chemische Reaktionen – Auswirkungen auf medizinische Implantate – tödlicher Stromschlag – Stürzen, Weggeschleudert werden

# Risikobeurteilung – gemäß DIN ISO/TR 14121-2:2013-02

## 5.4 Risikoeinschätzung

### 5.4.1 Allgemeines





## Wie hoch schätzen Sie das Risiko ein?





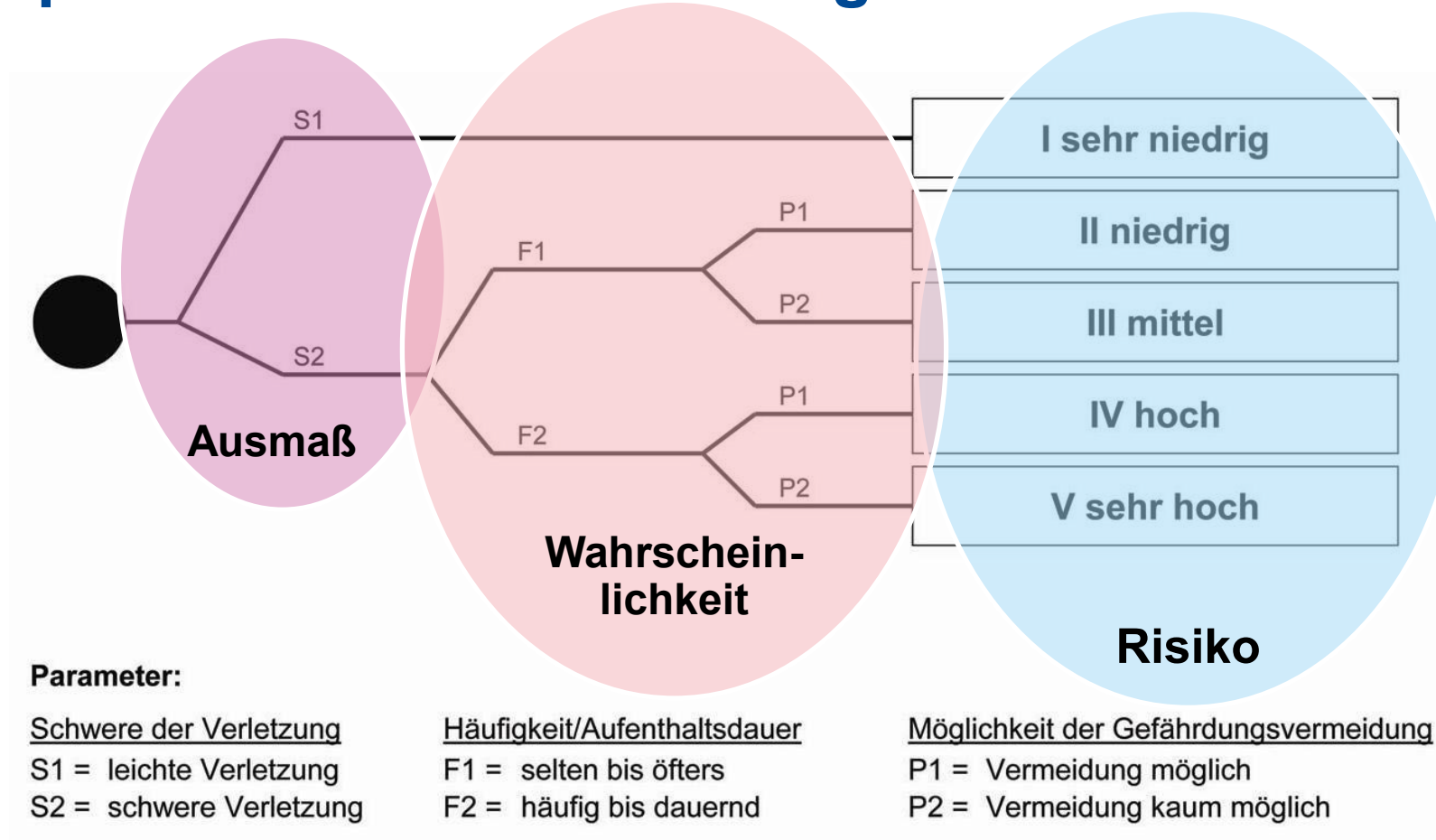
# Risikobewertung



**Eine umfassende Einschätzung  
der Wahrscheinlichkeit  
und des Schweregrades**

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

# Risikograph zur Risikoabschätzung



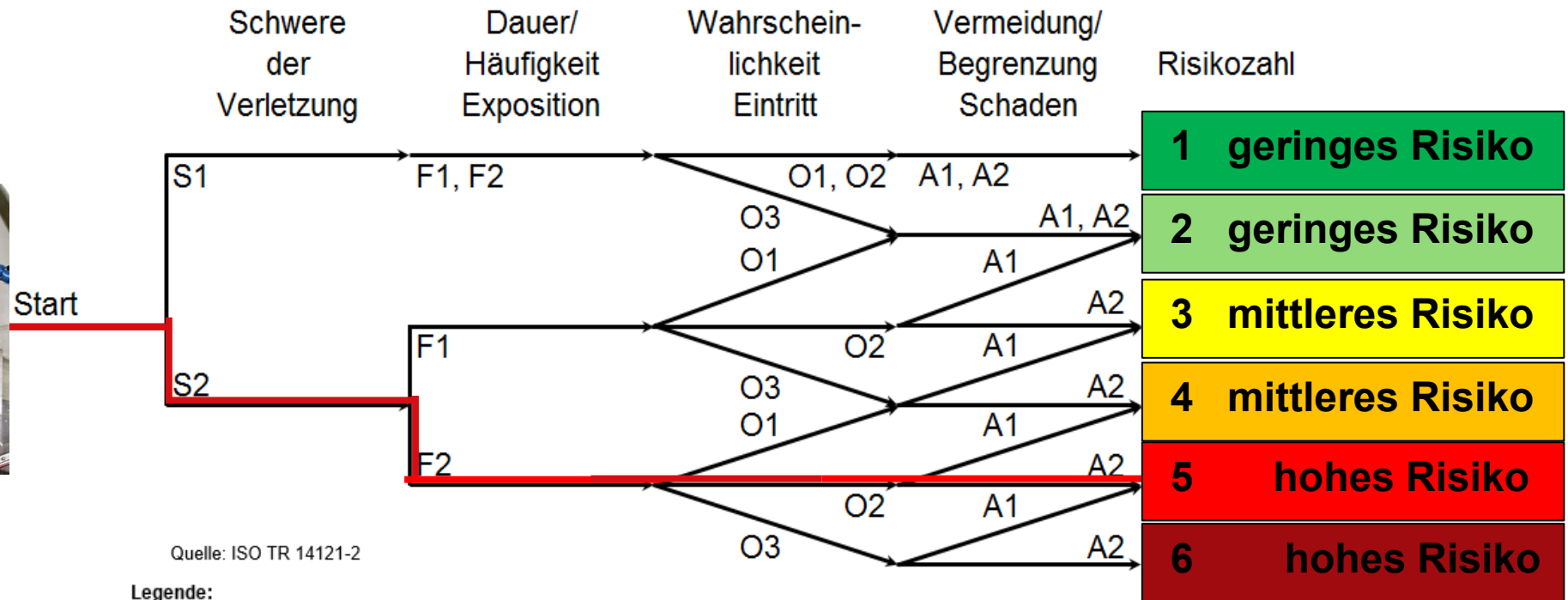
# Risikobeurteilung – gemäß DIN ISO/TR 14121-2

## 6 Instrumente für die Risikoeinschätzung / 6.3 Risikograph

**Bediener**



**Quetschen  
Einziehen  
Abschürfen**



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

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

- 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



# Risiko-Element - Gefährdungsexposition F (frequency)

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

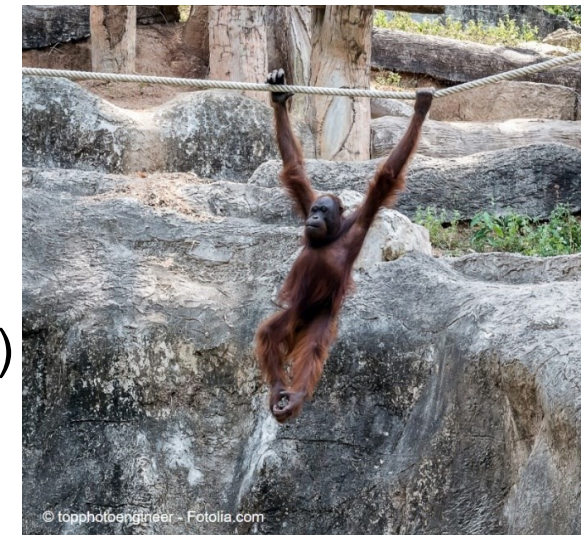
- Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition
- **F1** - selten - 2x oder weniger pro Schicht bzw. weniger als 15 min. insgesamt
- **F2** - häufig - mehr als 2x pro Schicht bzw. kumuliert mehr als 15 min
- Abhängig von:
  - Notwendigkeit des Zugangs
  - Art des Zugangs (manuelle Materialzuführung)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



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

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

- **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, Anzeigegeräte)





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

Wahrschein-  
lichkeit  
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



# 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



# Risikobeurteilung - Beispiel 1

## Presse Handeinlegearbeiten



		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

Verletzung schwer; Exposition häufig; Eintritt hoch, Vermeidung unmöglich

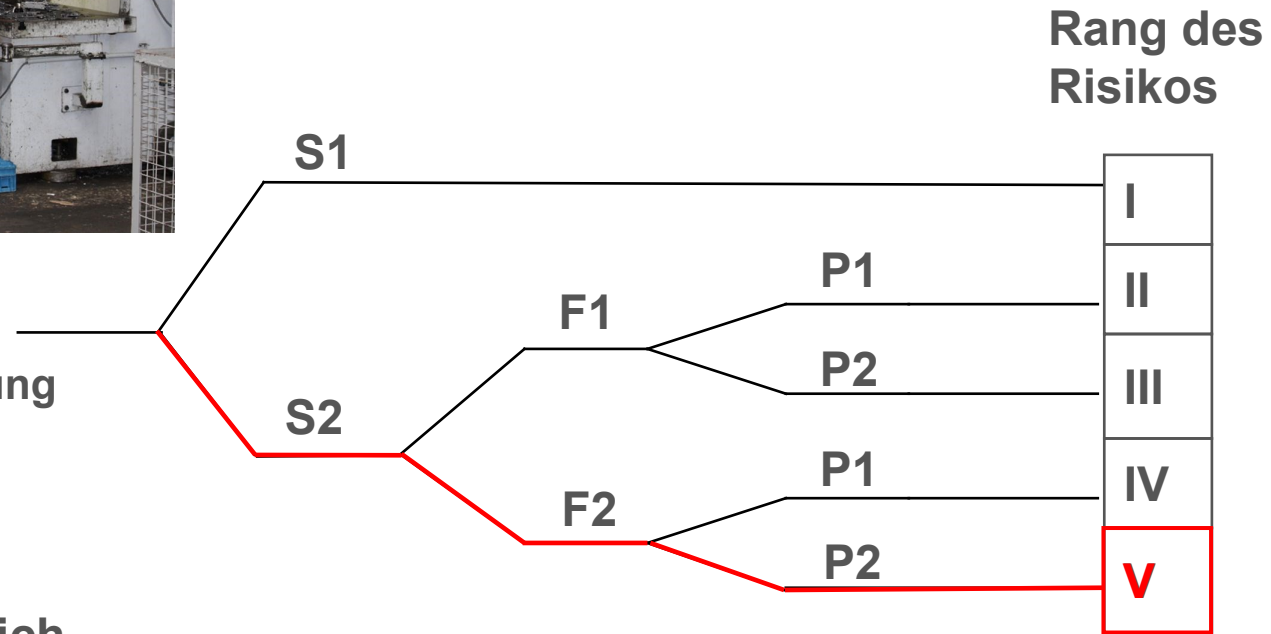
# Risikobeurteilung - Beispiel 1



Quelle: Isringhausen GmbH, Lemgo

Ausgangspunkt  
ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F2: häufig  
P2: kaum möglich



## 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	6	

Grafik: ISO/TR 14121-2

Verletzung schwer; Exposition selten; Eintritt hoch; Vermeidung möglich

## Risikobeurteilung - Beispiel 2



Ausgangspunkt  
ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F1: selten und kurz  
P1: möglich

S1

F1

P1

P2

S2

F2

P1

P2

Rang des  
Risikos

I
II
III
IV
V

## Risikobeurteilung - Beispiel 3

FTS - Fahrerloses Transportsystem



		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

Verletzung schwer; Exposition häufig; Eintritt hoch; Vermeidung möglich

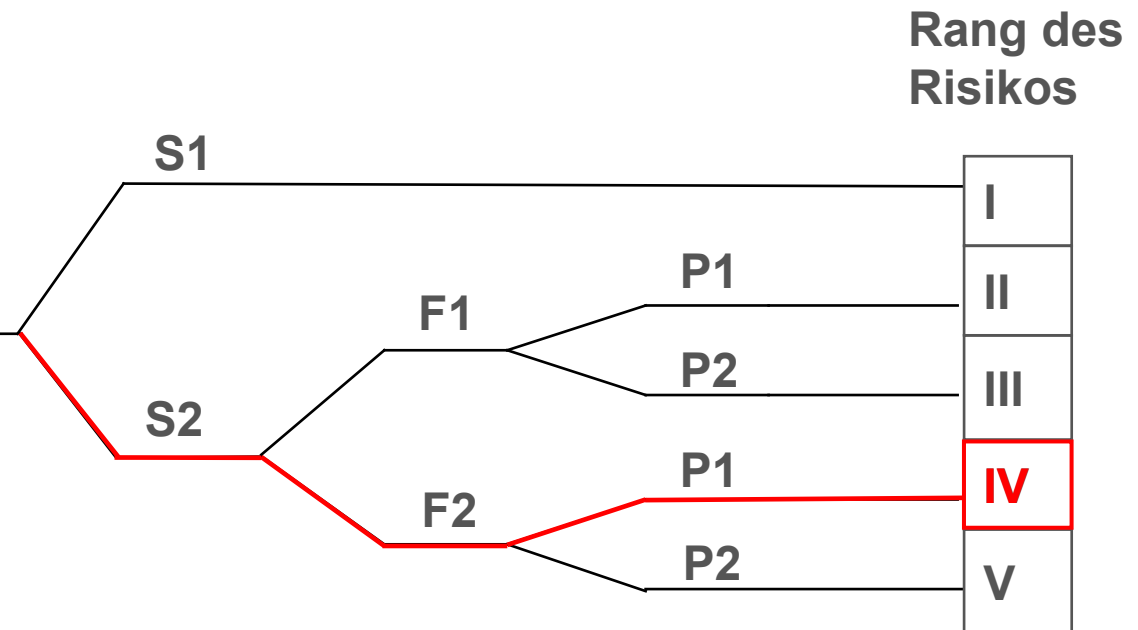


## Risikobeurteilung - Beispiel 3



Ausgangspunkt  
ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F2: häufig und dauernd  
P1: möglich

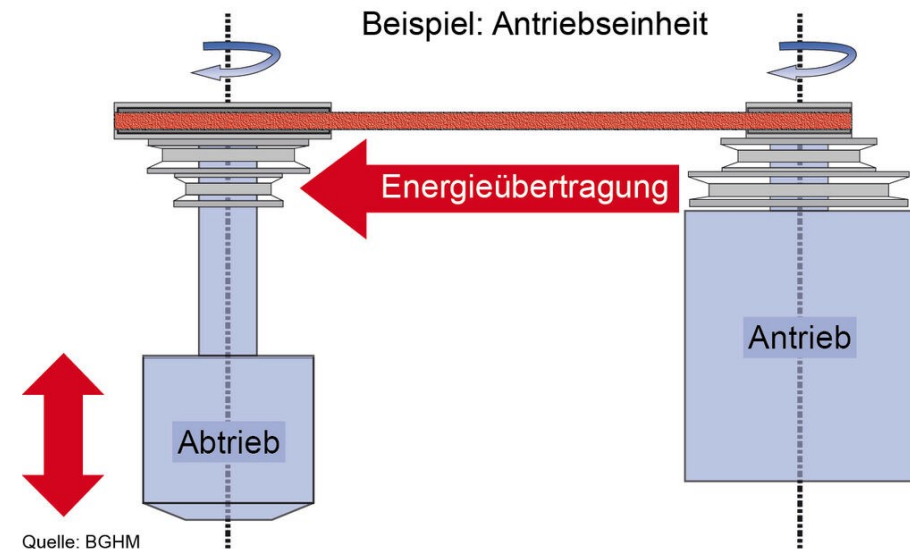


## Risikobeurteilung - Einzelarbeit



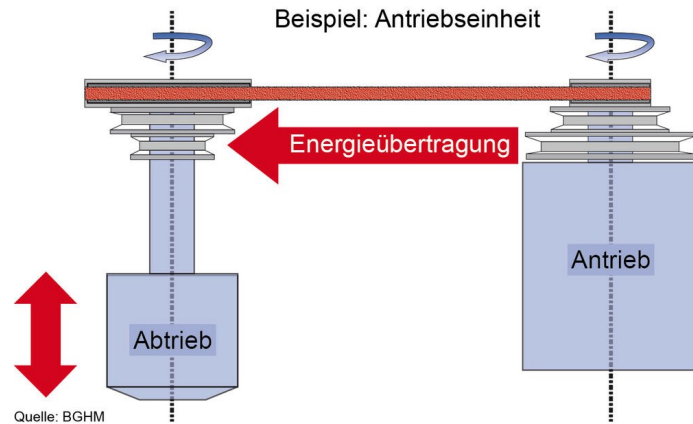
## Risikobeurteilung - Einzelarbeit - Antriebseinheit

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)!



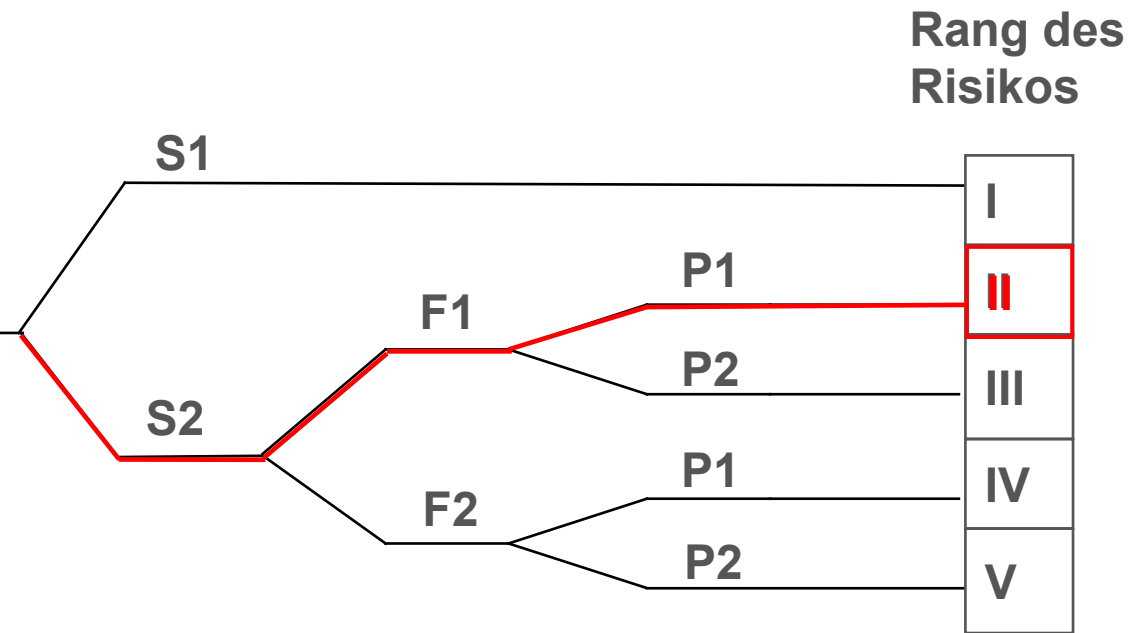


# Lösung: Risikobeurteilung - Einzelarbeit - Antriebseinheit



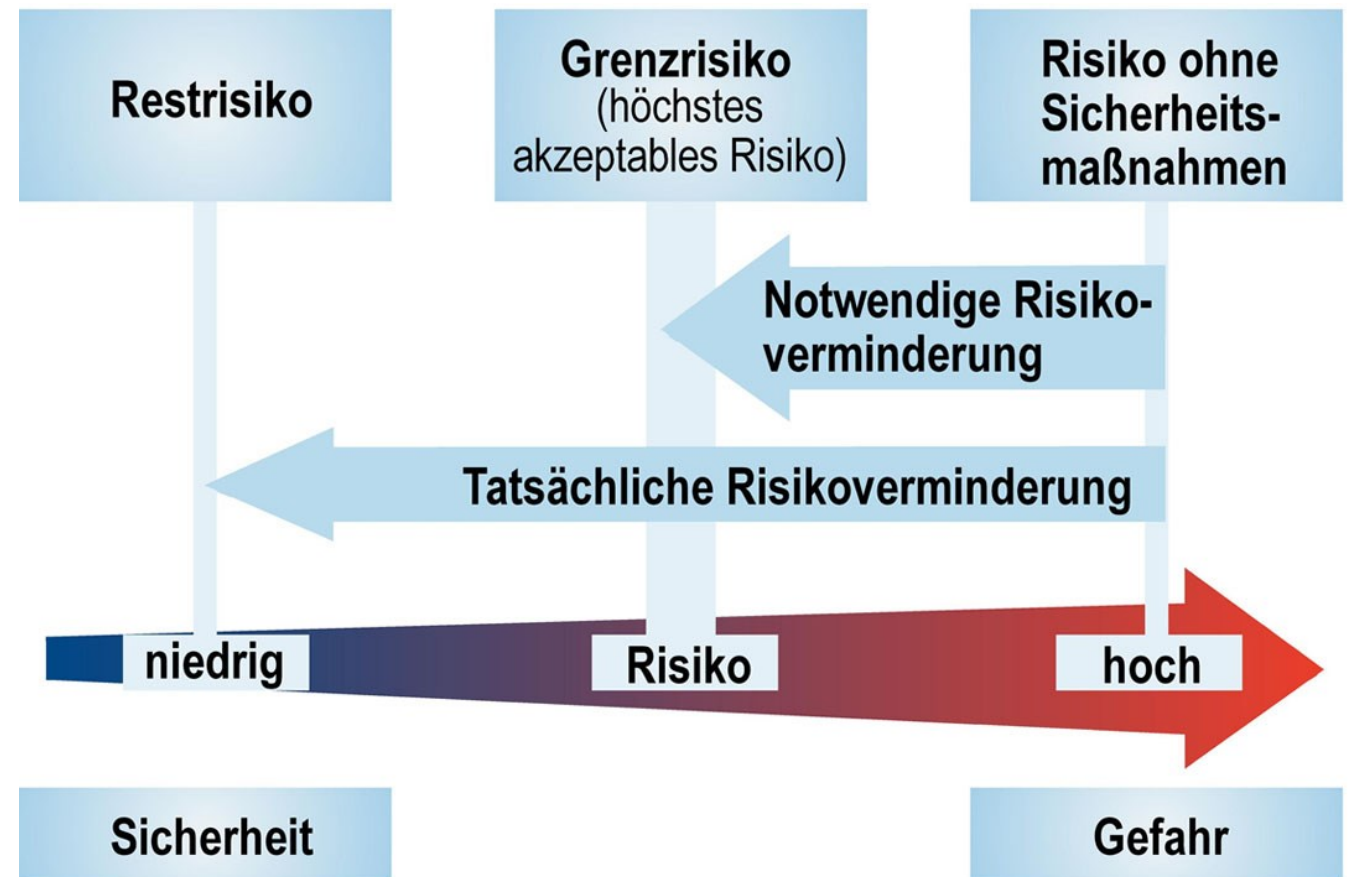
Ausgangspunkt  
ohne Schutzeinrichtung

S2: schwer  
F1: selten und kurz  
P1: möglich



## Erläuterung des Grenzrisikos

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



Grafik: BGHM

# 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



**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**