

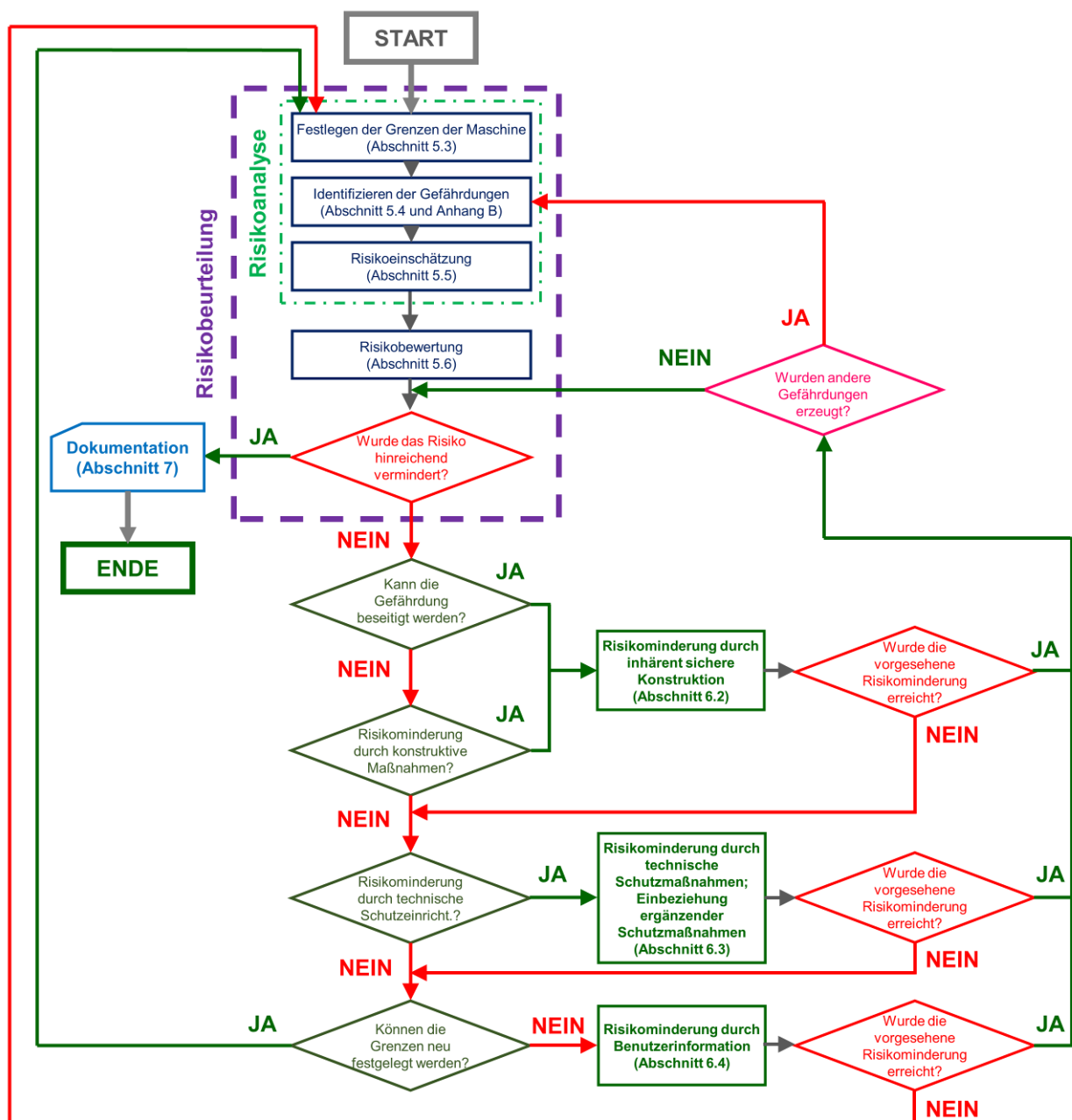
Dipl.-Ing. Jürgen Bialek: zusätzliche Information zu Seminaren der Reihe „**integrated safety & compliance**“

Hinweis: Bei dieser Zusammenstellung und den mitgegebenen Lösungsvorschlägen handelt es sich um Informationen, die nach bestem Wissen zusammengestellt wurden.

Für die Durchführung der Konformitätsbewertungsverfahren ist jedoch der Hersteller verantwortlich.

Für Beratungen im Zusammenhang mit zu den erfüllenden Rechtsvorschriften, wenn ein Produkt auf dem Markt bereitgestellt wird, im Allgemeinen und bei der Ausführung von EU-Konformitätsverfahren und Risikobeurteilungen für Maschinen im Speziellen, stehe ich Ihnen gern zur Verfügung: bialek@bialek-ing.de

Das iterative Verfahren von Risikobeurteilung und Ermittlung von Maßnahmen zur Risikominderung (EN ISO 12100:2010)



Beispiele für Gefährdungen/Liste allgemein möglicher Gefährdungen
nach DIN EN ISO 12100:2011, Anhang B1

Nr.	Art oder Gruppe	Ursprung der Gefährdung *)	Mögliche Folgen *)
1	Mechanische Gefährdung	- Beschleunigung/Abbremsung (kinetische Energie) - Spitze Teile - bewegtes Teils nähert sich feststehendem 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 - Ersticken
2	Elektrische Gefährdungen	- Lichtbogen - Elektromagnetische Vorgänge - Elektrostatische Vorgänge - Spannungsführende Teile - Unzureichender Abstand zu unter Hochspannung stehenden Teilen - Überlast - Teile, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind - Kurzschluss - Wärmestrahlung	- Verbrennung - Chemische Reaktionen - Auswirkungen auf medizinische Implantate - Tödlicher Stromschlag - Stürzen, Weggeschleudert werden - Feuer - Herausschleudern von geschmolzenen Teilen - (Elektrischer) Schlag
3	Thermische Gefährdungen	- Explosion - Flamme - Objekte oder Materialien hoher oder niedriger Temperatur - Strahlung von Wärmequellen	- Verbrennung - Dehydrierung - Unbehagen - Erfrierung - Verletzungen durch Strahlung von Wärmequellen - Verbrühung
4	Lärmgefährdungen	- Kavitationsvorgänge - Abluftsystem - mit hoher Geschwindigkeit austretendes Gas - Herstellungsprozess (Stanzen, Schneiden usw.) - Bewegliche Teile - Reibende Flächen - Mit Unwucht rotierende Teile - Pfeifende Pneumatik-Einrichtungen - Verschlossene Teile	- Unbehagen - Bewusstseinsverlust - Gleichgewichtsstörung - Bleibender Hörverlust - Stress - Tinnitus (Ohrensausen) - Ermüdung - Alle weiteren (z. B. mechanischen, elektrischen) Probleme als Folge einer Störung der Sprachkommunikation oder einer Störung akustischer Signale
5	Schwingungsgefährdungen	- Kavitationsvorgänge - Fehlausrichtung sich bewegender Teile - Bewegliche Ausrüstung - Reibende Flächen - mit Unwucht rotierende Teile - Schwingende Ausrüstung - Verschlossene Teile	- Unbehagen - Erkrankungen der unteren Wirbelsäule - Neurologische Erkrankung - Knochengelenkschaden - Wirbelsäulenverletzung - Gefäßerkrankung

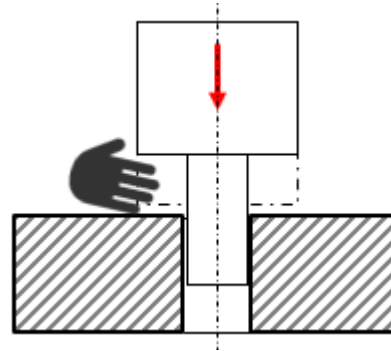
6	Strahlungs- gefährdungen	- Ionisierende Strahlungsquelle - Niederfrequente elektromagnetische Strahlung - Optische Strahlung (infrarot, sichtbar und ultraviolett), einschließlich Laserstrahlen - Hochfrequente elektromagnetische Strahlung	- Verbrennung - Augen- und Hautschädigung - Auswirkungen auf die Fortpflanzungsfähigkeit - Genetische Veränderung - Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit usw.
7	Material-/Substanz- gefährdungen	- Aerosol - Biologische und mikrobiologische (virale oder bakterielle) Substanz - Brennstoff - Staub - Explosivstoff - Fasern - Feuergefährliches Material - Flüssigkeit - Dämpfe - Gas - Nebel - Oxidationsmittel	- Atembeschwerden, Erstickten - Krebs - Korrosion - Auswirkungen auf die Fortpflanzungsfähigkeit - Explosion - Feuer - Infektion - Veränderung des Erbguts - Vergiftung - Sensibilisierung
8	Ergonomische Gefährdungen	- Zugang - Gestaltung oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays - Gestaltung, Anordnung oder Erkennung von Steuerungseinrichtungen - Anstrengung - Flackern, Blenden, Schattenbildung und stroboskopische Effekte - Örtliche Beleuchtung - Psychische Überbelastung/ Unterforderung - Körperhaltung - Sich wiederholende Tätigkeiten - Sichtbarkeit	- Unbehagen - Ermüdung - Störungen des Bewegungsapparats - Stress - Alle weiteren (z. B. mechanischen, elektrischen) Probleme als Folge menschlichen Fehlverhaltens
9	Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatz- umgebung der Maschine	- Staub und Nebel - Elektromagnetische Störungen - Blitzschlag - Feuchtigkeit - Verunreinigungen - Schnee - Temperatur - Wasser - Wind - Sauerstoffmangel	- Verbrennung - Leichte Erkrankungen - Ausrutschen, Stürzen - Erstickten - Alle weiteren Probleme, die als Folge der Auswirkungen der Gefährdungsquellen an der Maschine oder an Teilen der Maschine auftreten
10	Kombination von Gefährdungen	- z. B. sich wiederholende Tätigkeit + Anstrengung + hohe Umgebungstemperatur	- z. B. Dehydrierung, Bewusstseinsverlust, Hitzeschock
		*) = Ein Gefährdungsursprung kann mehrere mögliche Folgen haben. Für jede Art oder Gruppe von Gefährdungen können sich manche Folgen auf mehrere Gefährdungsursprünge beziehen.	

Grundprinzipien der Risikominderung

GEFÄHRDUNG

bestehende Quetschgefahrung:

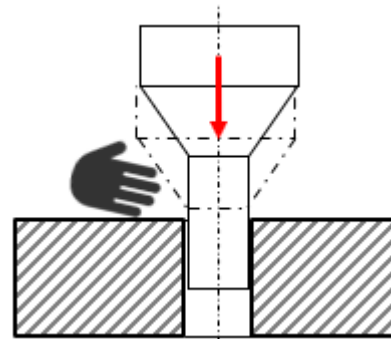
Absatz eines Stößels bewegt sich gegen den Aufnahmerahmen



SCHRITT 1

Risikominderung durch inhärent sichere Konstruktion

Beseitigung oder Minimierung der Risiken an der Maschine selbst (inhärent sichere Konstruktion genannt) durch konstruktive Veränderung

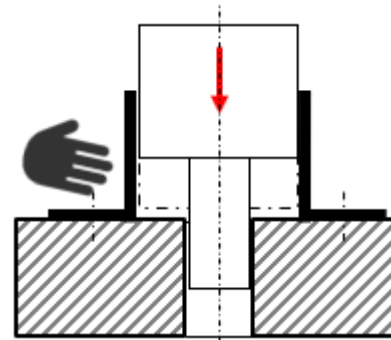


Gefahren vermeiden

SCHRITT 2

Risikominderung durch (technische) Schutzeinrichtung

Anwendung von (technischen) Schutzmaßnahmen als zusätzliche, konstruktiv auszulegende Bauteile



gegen Gefahren sichern

SCHRITT 3

(Risikominderung) durch Benutzerhinweise

Unterrichtung der Benutzer über Restrisiken



auf Gefahren hinweisen

Zusätzliche Informationen und hilfreiche Quellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung (DIN EN ISO 12100:2011)

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Mechanische Gefährdungen allgemeine mechanische Gefährdungen durch Maschinenteile oder Werkstücke	
Gefährliche Formen oder Oberflächen, z.B.: - Scharfe Kanten → schneiden - Ecken, Spitzen → stechen o.ä. Verletzungen - raue Oberflächen → Abschürfungen - glatte Oberflächen → ausrutschen, abrutschen, Folgeverletzungen - gegen vorstehende Teile laufen → stoßen, stechen - kalte / heiße Oberflächen → Hautschädigungen o.ä.	- konstruktive Veränderungen (Radien, Fasen, Schrägen) - sorgfältige Verarbeitung - Kantenschutz vorsehen - Normenreihe DIN EN ISO 13732 (hinsichtlich kalter/heißer Oberflächen) beachten - definierte Griffstellen vorsehen - ggf. PSA vorschreiben - ggf. Benutzerinformationen
Mechanische Gefährdungen Gefahrenbereiche mit z.B. Quetsch- und Scherstellen	
Quetschen und Scheren treten häufig in Kombination auf. (derselbe Gefahrenort) Definition der Quetschstelle (DIN EN 349): - Stelle oder Bereich, in dem der menschliche Körper einer Gefährdung durch Quetschen ausgesetzt ist (auch einzelne Körperteile); - wird hervorgerufen, wenn sich zwei bewegliche Teile aufeinander zu bewegen oder ein bewegliches Teil gegen ein festes Teil;	- konstruktive Veränderungen - Abstände nach DIN EN ISO 13854 einhalten - Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857 einhalten - Zweihandschaltungen nach DIN EN ISO 13851 realisieren - menschliche körperliche Leistungsfähigkeit nach DIN EN 1005 beachten - wirkungsvolle und korrekt ausgewählte Schutzeinrichtungen anordnen - ggf. PSA vorschreiben - ggf. Benutzerinformationen
weitere mechanische Gefährdungen	
durch Schneiden oder Abschneiden durch Durchstich oder Einstich durch Reibung oder Abrieb	- konstruktive Veränderungen - Abstände nach DIN EN ISO 13854 einhalten - Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857 einhalten - Zweihandschaltungen nach DIN EN ISO 13851 realisieren - menschliche körperliche Leistungsfähigkeit nach DIN EN 1005 beachten - wirkungsvolle und korrekt ausgewählte Schutzeinrichtungen anordnen - ggf. PSA vorschreiben - ggf. Benutzerinformationen
durch Erfassen oder Aufwickeln durch Einziehen oder Fangen durch Stoß	- konstruktive Veränderungen - Bewegungsenergien verringern - Abstände nach DIN EN ISO 13854 einhalten - Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857 einhalten - Zweihandschaltungen nach DIN EN ISO 13851 realisieren

Zusätzliche Informationen und hilfreiche Quellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung (DIN EN ISO 12100:2011)

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
	- menschliche körperliche Leistungsfähigkeit nach DIN EN 1005 beachten - wirkungsvolle und korrekt ausgewählte Schutzeinrichtungen anordnen - ggf. PSA vorschreiben - ggf. Benutzerinformationen
durch Stürzen, Ausrutschen, Stolpern, Absturz	Maschine so konstruieren, dass Stürzen, Ausrutschen, Stolpern sicher vermieden wird. Sichere Zugänge schaffen! ➔ Normenreihe DIN EN ISO 14122 Umgebungsbedingungen der Maschine beachten! (Temperatur, Wind, Schnee, Eis, Feuchtigkeit) Besonderheiten bei der Benutzung beachten! (Besucherverkehr, Fluchtwege etc.)
Eindringen von unter Druck stehenden Medien inkl. sekundäre Effekte, z.B. durch Herumschlagen defekter Druckschläuche o.ä.	- (konstruktive Veränderungen) - Sicherheitsnormen DIN EN ISO 4413 und DIN EN ISO 4414 einhalten - Spezialnormen – Fluidtechnik beachten - wirkungsvolle und korrekt ausgewählte Schutzeinrichtungen anordnen - ggf. PSA vorschreiben - ggf. Benutzerinformationen

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe

mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)

Elektrische Gefährdungen

„Eine mit elektrischer Energie versorgte Maschine muss so konstruiert, gebaut und ausgerüstet sein, dass alle von Elektrizität ausgehenden Gefährdungen vermieden werden oder vermieden werden können.“

„Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass eine möglicherweise gefährliche elektrostatische Aufladung vermieden oder begrenzt wird, und/oder mit Einrichtungen zum Ableiten solcher Ladungen ausgestattet sein.“

Maschinenrichtlinie – Anhang I bzw. Maschinenverordnung – Anhang II – je Punkt 1.5.1 und 1.5.2

Weiterhin ist auf die Maschinenrichtlinie – Anhang I bzw. Maschinenverordnung – Anhang III, jeweils Pkt. 1.6.3. zu verweisen. Dort wird auf die Möglichkeit der sicheren Trennung einer Maschine von Energiequellen im Zusammenhang mit deren Instandhaltung abgestellt:

- Einrichtungen zur Trennung jeder einzelnen Energiequelle müssen vorhanden sein (unter bestimmten Umständen ist Steckverbindung ausreichend);
- Einrichtungen müssen klar gekennzeichnet sein;
- müssen abschließbar sein, falls Wiedereinschalten Gefährdung verursacht; in jedem Fall, falls das Bedienpersonal die Trennung vom Arbeitsplatz her nicht überwachen kann;
- Restenergie / gespeicherte Energie muss gefahrlos ableitbar sein.
- Es ist jedoch zulässig, bestimmte Kreise nicht von der Energieversorgung zu trennen (z.B. zur Datensicherung, zur Beleuchtung etc.) → muss aber für das Bedienpersonal sicher sein.

- Lichtbogen
- Elektromagnetische Vorgänge
- Elektrostatische Vorgänge (auch durch mechanische Vorgänge)
- Gefährdungen durch Berührung spannungsführender Teile (auch indirekt aufgrund von Fehlerzuständen)
- Unzureichender Abstand zu unter Hochspannung stehende Teile
- thermische Strahlung, Herausschleudern geschmolzener Teilchen
- Überlast, Kurzschluss

- Fällt die Maschine unter die „Niederspannungsrichtlinie“, so ist diese anzuwenden. Trifft (auch) die „EMV – Richtlinie“ zu, so ist (auch) diese anzuwenden.
- Existiert eine harmonisierte Typ – C – Norm insbesondere auch hinsichtlich elektrischer Gefährdungen und EMV – Anforderungen, so ist es empfehlenswert, die entsprechende Norm anzuwenden. (z.B. DIN EN 14010 für kraftbetriebl. Parkeinrichtungen für Kfz.)
- Gibt es noch keine Produktnorm für den betrachteten Maschinentyp, kann bzgl. Elektrischer Gefährdungen die Sicherheitsgruppen – Norm DIN EN 60204-1 herangezogen werden.
- Es gibt aber auch z.B. Typ – B1 – Normen für die elektr. Ausrüstung spezieller Maschinen- gruppen (z.B. DIN EN 60204-32 für Hebezeuge).
- Bzgl. EMV gibt es für den Industriebereich die Fachgrundnormen DIN EN 61000-6-2 und 61000-6-4.

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Thermische Gefährdungen	
- Verbrennungen oder Verbrühungen durch Gegenstände mit extremer Temperatur, durch Flammen, Explosionen, Strahlung von Wärmequellen - auch Spritzer, Dämpfe, Gase von heißem oder kaltem Material berücksichtigen - Unwohlsein durch ungünstige thermisch wirksame Klimakomponenten (Luftgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Wärmestrahlung)	- (Konstruktive Veränderungen) - Normenreihe DIN EN ISO 13732 beachten - ggf. Spezialnormen – beachten - wirkungsvolle und korrekt ausgewählte Schutzeinrichtungen anordnen - ggf. PSA vorschreiben - ggf. Benutzerinformationen Verletzungsgefahr ausschließen! Belastungen reduzieren!

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Gefährdungen durch Lärm	
Lärm kann zu Gehörverlust, Gleichgewichtsstörungen, Nachlassen der Aufmerksamkeit, Schlafstörungen, Nervosität, Verdauungsstörungen, erhöhtem Herzinfarktrisiko führen. Neben den direkten Wirkungen von Lärm sind die indirekten Auswirkungen, die bei längerer Einwirkzeit bereits bei niedrigen Schalldruckpegeln auftreten können, ebenso gefährlich. Deren Wirkung zeigt sich erst nach Jahren. Daneben stört Lärm die Sprachkommunikation und die Verständlichkeit akustischer Signale und ruft so Gefährdungen hervor.	
Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass Risiken durch Luftschallemission insbesondere an der Quelle so weit gemindert werden, wie es nach dem Stand des technischen Fortschritts und mit den zur Lärminderung verfügbaren Mitteln möglich ist. nach MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.8.	
Die Lärmemission einer Maschine oder Anlage ist zu messen, z.B. anhand der in folgenden ausgewählten Normen angegebenen Verfahren: - DIN EN 12053 (Geräuschemissionen an Flurförderzeugen) - DIN EN ISO 11201, 11202 und 11204 (Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten - Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten) - Normenreihe DIN 45635 (Geräuschmessung an Maschinen), auch wenn dies keine harmonisierten Europäischen Normen sind - in zahlreichen weiteren (neueren) harmonisierten Typ – C – Normen (z.B. DIN EN 14492 – 1 kraftbetriebene Winden und Hubwerke) oder auch anhand eigener geeigneter Verfahren, falls normative Verfahren nicht geeignet sind.	
	- Konstruktive Veränderungen → z.B. nach DIN EN ISO 11688, DIN EN ISO 11690, DIN EN ISO 15667 - → wirkungsvolle „Kapselungen“ - Ggf. PSA vorschreiben - Benutzerinformationen (mind. nach Anhang I der MRL bzw. Anhang III der MVO)

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Gefährdung durch Schwingungen	
Schwingungen können auftreten als: - Hand – Arm – Schwingungen (beachte hier insbesondere die „handgehaltenen Maschinen“) - Ganzkörperschwingungen (Fahrzeuge; besondere Arbeiten wie Schleifen, Arbeit mit Pressluftwerkzeugen etc.)	Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass Risiken durch Maschinenvibrationen insbesondere an der Quelle so weit gemindert werden, wie es nach dem Stand des technischen Fortschritts und mit den zur Verringerung von Vibrationen verfügbaren Mitteln möglich ist. nach MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.9. Die Werte sind <u>zu messen</u> (Verfahren nach harmonisierten Normen oder geeigneten anderen Messcodes.) Das angewandte Messverfahren ist anzugeben.
Schwingungen können Schädigungen hervorrufen: - Erkrankungen in der Lendengegend - Wirbelsäulenerkrankungen - starkes Unbehagen - neurologische Erkrankungen - Weißfingerkrankheit - Knochengelenkschäden	

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Gefährdung durch Strahlung	
Unerwünschte Strahlungsemissionen der Maschine müssen ausgeschlossen oder so weit verringert werden, dass sie keine schädlichen Auswirkungen für den Menschen haben. Alle funktionsbedingten Emissionen von ionisierender Strahlung sind auf das niedrigste Niveau zu begrenzen, das für das ordnungsgemäße Funktionieren der Maschine während des Einrichtens, des Betriebs und der Reinigung erforderlich ist. Besteht ein Risiko, so sind die notwendigen Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Alle funktionsbedingten Emissionen von nicht ionisierender Strahlung während der Einstellung, des Betriebs oder der Reinigung müssen so weit begrenzt werden, dass sie keine schädlichen Auswirkungen für den Menschen haben. MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.10.	
Eine Maschine muss weiterhin so konstruiert und gebaut sein, dass ihre Funktion durch Strahlung von aussen nicht beeinträchtigt wird. MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.11.	
Bei Verwendung von Lasereinrichtungen sind die Grundsätze der MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.12. zu beachten.	
- niederfrequente Strahlung, Funkfrequenzen, Mikrowellen	- EMV – Richtlinie und zugehörige Fachgrundnormen bzgl. Störaussendung und Störfestigkeit beachten
- infrarotes, sichtbares, ultraviolettes Licht	- Abschirmen - (konstruktive Änderungen) - Kennzeichnen
- Laserstrahlung + LED	- Anlagen kennzeichnen

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
	- unbeabsichtigtes Strahlen verhindern - gegen reflektierte, gestreute und Sekundärstrahlung abschirmen - sichere Beobachtungs- und Einstellmöglichkeiten schaffen - Normenreihe DIN EN 60825 beachten (Laser) - z. B. DGUV Vorschrift 11 zu Rate ziehen - z. B. DIN EN 62471 für sonstige Lichtsysteme (LED etc.)
- Röntgen- und Gammastrahlen (Wellenstrahlung) - Alpha-, Beta-, Elektronen- oder Ionen-, Neutronenstrahlen (Teilchenstrahlung)	Maßnahmenhierarchie des Strahlenschutzes: - Strahlung minimieren - Abschirmung - Abstand schaffen - Zugangsbeschränkungen festlegen - Begrenzung der Aufenthaltsdauer angeben - PSA vorschreiben

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Emission gefährlicher Werkstoffe und Substanzen	
- über Nahrungsaufnahme (verschlucken) - über Haut - über Augen - über Schleimhäute - einatmen von Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen, Fasern, Stäube, Aerosole	- Normenreihe DIN EN ISO 14123 beachten - Gefahrstoffverordnung beachten - „REACH“ - Sicherheitsdatenblätter der Stoffhersteller beachten

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Biologische und mikrobiologische Gefährdungen	
- über den Verdauungstrakt - über die Haut - über die Atemwege - über die Blutbahn	- Biostoffverordnung beachten - Sicherheitsdatenblätter der Stoffhersteller beachten

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Gefährdungen durch Brand und Explosion	
Jegliche Explosionsgefahr (auch durch von der Maschine ausgehende Gase, Flüssigkeiten, Stäube, Dämpfe u.a. Substanzen muss vermieden werden.	Maßnahmen des Explosionsschutzes: - Gefährliche Konzentration der Stoffe vermeiden - Zündung explosionsfähiger Atmosphäre vermeiden - Auswirkungen vermindern, falls es doch zu einer Explosion kommt Grundsätze und weitere Hinweise: - MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.6 und 1.5.7 - ExplSchutz-Regeln beachten (DGUV Regel 113-001) - Normen und Richtlinien für elektr. Betriebsmittel in Ex – Bereichen beachten - DIN EN 1127 beachten (Explosionsschutz – Grundlagen und Methodik) - DIN EN ISO 19353 beachten (Sicherheit von Maschinen – Brandschutz)

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Ergonomische Gefährdungen	
wichtige Normen bzgl. ergonomischer Grundsätze:	- DIN EN 614 (Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze) - DIN EN 1005 (Sicherheit von Maschinen; Menschliche körperliche Leistung) - DIN EN 1837 (Sicherheit von Maschinen - Maschinenintegrierte Beleuchtung) - DIN EN 842 (Sicherheit von Maschinen - Optische Gefahrensignale) - DIN EN 894 (Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen) - DIN EN 981 (Sicherheit von Maschinen - System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale) - DIN EN 61310 (Sicherheit von Maschinen - Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen) - DGUV Information 209-068 und 209-069 (Ergonomische Maschinengestaltung)

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Gefährdungen aufgrund ungünstiger Umgebungsbedingungen	
allgemein	- Umgebungsbedingungen generell beachten! (Temperatur, Wind/ Sturm, Eis, Feuchtigkeit, Blitzschlag) - zulässige Umgebungsbedingungen in der Betriebsanleitung angeben
Gefahr, in einer Maschine eingeschlossen zu bleiben	„Die Maschine muss so konzipiert, gebaut oder ausgerüstet sein, dass eine Person nicht in ihr eingeschlossen wird oder, falls dies nicht möglich ist, dass eine eingeschlossene Person Hilfe herbeirufen kann.“ MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.5.14.

Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Gefährdungskombinationen	
Gefährdungen treten vielfältig und gleichzeitig auf. In den seltensten Fällen beeinflussen sich die Gefährdungen nicht gegenseitig. Bei gemeinsamem Auftreten von Gefährdungsfaktoren kann sich das Risiko auch verkleinern, meist aber vergrößern. Typische Ursachen für Gefährdungskombinationen sind auch:	
- Folgegefährdungen aus dem Einsatz nicht bestimmungsgemäßer Betriebsstoffe, Werkstoffe, Werkstücke o.ä.	- genaue Definition der Eignung und klare Anweisungen an Betreiber - robuste Bauweise - ggf. Detektion falscher Stoffe, Werkstücke etc. und Sicherheitsabschaltung
- Folgegefährdungen aus Fehlbedienungen	- eindeutige Bedienelemente - klare Bedienhandlungen - Ergonomie beachten - Personalqualifikation beschreiben - eingewiesenes und „fachkundiges“ Personal fordern - klare Beschreibung der Bedienhandlungen
- Folgegefährdungen aus fehlerhafter Montage (sowohl für Erst-, als auch für Folgemontagen)	- ggf. Vorbehalt des Herstellers für bestimmte Arbeiten - eindeutige und detaillierte Montageunterlagen - eindeutige Zuordenbarkeit der Elemente gewährleisten (Verwechslungsgefahren minimieren)
- Folgegefährdungen aus dem Einsatz nicht geeigneter oder nicht konformer Komponenten	- Einsatz geeigneter und konformer Komponenten - klare Definition der Anforderungen beim Einkauf - Wareneingangsprüfung auf Übereinstimmung mit den Anforderungen

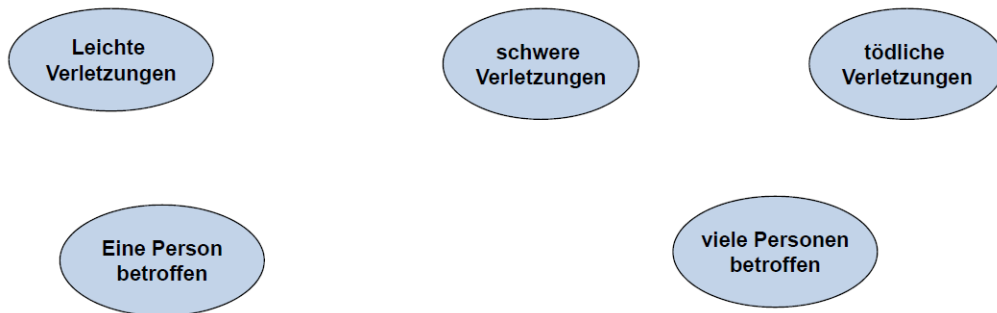
Informationsquellen für das Erkennen von Gefährdungen und die Risikominimierung

Ursachen, Anmerkungen, Bewertungsmaßstäbe	mögliche Maßnahmen, Informationsquellen (Beispiele)
Instandhaltbarkeit einer Maschine	
	- Rüst- und Wartungsstellen (auch Schmierstellen) außerhalb von Gefahrenbereichen anordnen!
	- Rüstarbeiten, Wartung, Reparaturen müssen bei stillgesetzter Maschine durchgeführt werden können!
Falls mindestens eine von beiden o.g. Bedingungen nicht erfüllt werden kann, müssen andere Möglichkeiten vorgesehen werden, diese Arbeiten gefahrlos ausführen zu können; z. B.: - Temporärer Einbau zusätzlicher (technischer) Sicherheitsmaßnahmen - Betriebsart „Wartung“ o.ä. vorsehen, nach den Grundsätzen der MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.2.5	
Stillsetzen bedeutet (u.a. MRL – Anhang I bzw. MVO – Anhang III, je Pkt. 1.2.4) : - Entsprechende Befehlseinrichtung muss vorhanden sein; - Maschine wird in einen sicheren Zustand versetzt; - Befehl zum Stillsetzen hat Vorrang, gegenüber Befehl zum Ingangsetzen (unbeabsichtigten Wiederanlauf verhindern! → DIN EN ISO 14118); - Befehlseinrichtung zum Stillsetzen ggf. verschließbar; - Energieversorgung zu den Antrieben ist unterbrochen; - Freigabe nach einem betätigten Not-Aus-Befehl darf nicht zum unmittelbarem Wiederanlauf führen; - BEACHTEN auch Besonderheiten bei verketteten Anlagen.	
Sichere Zugangsmöglichkeiten vorsehen! Alle für die Wartung, Instandhaltung, Störungsbeseitigung und das Rüsten relevanten Stellen müssen sicher erreicht werden können! → Normenreihe DIN EN ISO 14122	
Bedienpersonal sollte so wenig wie möglich eingreifen müssen! Notwendige Eingriffe sollen leicht und sicher ausführbar sein!	
Ungefährliche Reinigung der Maschine im Innern muss möglich sein: - gefährliche Stoffe müssen vorher von außen zu entleeren sein - Ansammlung von Restenergie muss beseitigt werden können - Zugänglichkeit! - Gefahr des Einschließens verhindern!	
Sichere Trennung von den Energiequellen muss möglich sein → siehe unter Elektrische Gefährdungen	

Zusätzliche Informationen und Möglichkeiten zur Risikoeinschätzung

Möglichkeiten der Einschätzung des Schadensausmaßes:

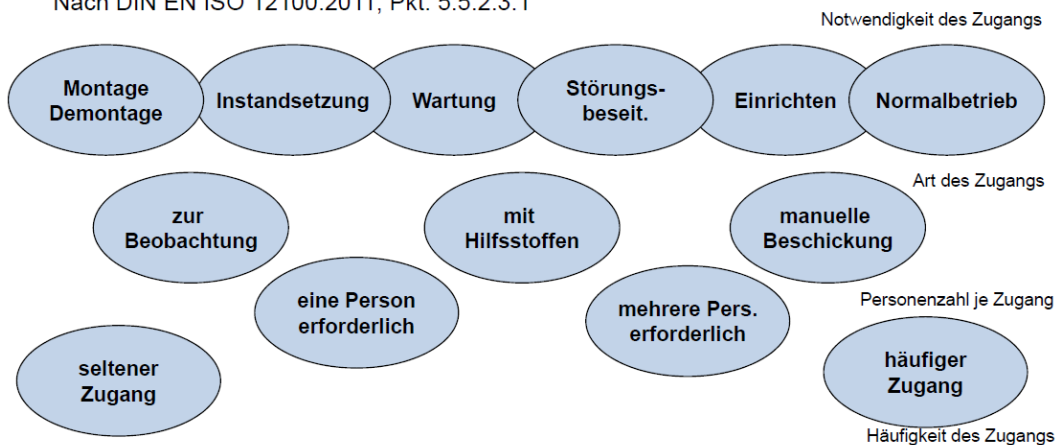
Nach DIN EN ISO 12100:2011, Pkt. 5.5.2.2



niedrig **RISIKO** hoch

Möglichkeiten der Einschätzung der Gefährdungsexposition von Personen im Gefahrenbereich:

Nach DIN EN ISO 12100:2011, Pkt. 5.5.2.3.1



niedrig **RISIKO** hoch

Möglichkeiten vergleichende Daten heranzuziehen:

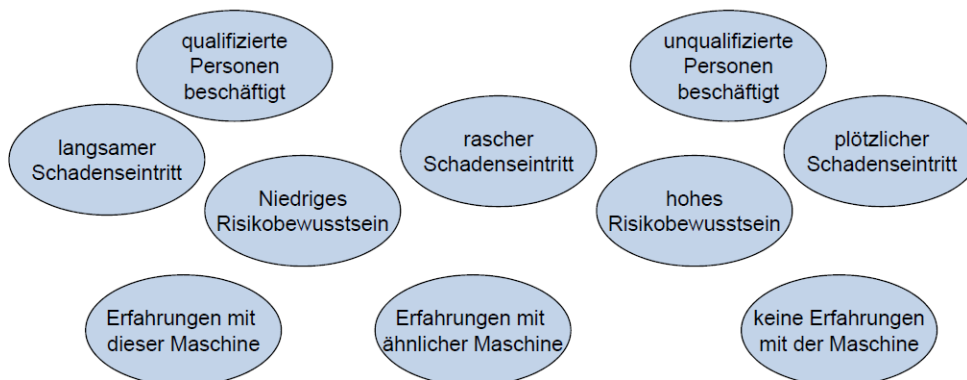
Nach DIN EN ISO 12100:2011, Pkt. 5.5.2.3.2

niedrig	statistische Zuverlässigkeitsdaten	hoch
wenige	UNFALLGESCHICHTE	viele
wenige	GESUNDHEITSSCHÄDIGUNGEN	viele
niedrig	RISIKOVERGLEICHE nach 5.6.3	hoch

niedrig	RISIKO	hoch
---------	--------	------

Möglichkeiten der Einschätzung zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens:

Nach DIN EN ISO 12100:2011, Pkt. 5.5.2.3.3



niedrig	RISIKO	hoch
---------	--------	------