



Walzen

Unfallgefahren, Schutzziele und Lösungen

Inhalt

Suva
 Arbeitssicherheit
 Postfach, 6002 Luzern
 Tel. 041 419 51 11

Für Bestellungen:
 Internet: www.suva.ch/waswo
 Fax 041 419 59 17

Walzen

Bereich Gewerbe und Industrie

Nachdruck mit Quellenangabe
 gestattet.

1. Auflage – Oktober 1993
 Überarbeitung – März 2003
 3. Auflage – November 2008 –
 16'000 bis 18'000 Exemplare

Bestellnummer: 44048.d
 (ersetzt 22016.d)

1	Einleitung	3
2	Gefährdungen	3
2.1	Einzugsstellen zwischen Walzenpaaren	3
2.2	Einzugsstellen zwischen Walzen und gegenüber- liegendem festem Maschinenteil oder Teil einer baulichen Einrichtung	6
2.3	Einzugsstellen an Walzen, an denen Flächengebilde umgelenkt oder aufgewickelt werden (Auflaufstellen)	6
2.4	Fangstellen an Walzen	7
2.5	Quetschstellen bei Walzen mit kraftbetriebener Verstellung	7
2.6	Sturzgefahr bei betretbaren Walzen	7
2.7	Stossgefahr bei frei aufliegenden Walzen	7
2.8	Wärme	7
2.9	Statische Elektrizität	7
2.10	Lärm	8
3	Schutzziele	8
3.1	Normalbetrieb	8
3.2	Sonderbetrieb	8
3.3	Instandhaltung	8
4	Sicherheitskonzept	9
5	Gefahren vermeiden (Unmittelbare Sicherheitstechnik)	10
5.1	Walzenpaare	10
5.2	Walzen, die einem festen Maschinenteil oder einer baulichen Einrichtung gegenüberliegen	10
5.3	Walzen, an denen Flächengebilde umgelenkt oder aufgewickelt werden (Auflaufstellen)	11
5.4	Fangstellen an Walzen	11
5.5	Walzen mit kraftbetriebener Verstellung	11
5.6	Betretbare Walzen	12
5.7	Frei aufliegende Walzen	12
5.8	Walzen und Walzgut mit heissen Oberflächen	12
5.9	Statische Elektrizität	12
5.10	Lärm	12
6	Vor Gefahren schützen (Mittelbare Sicherheitstechnik)	12
6.1	Schutzeinrichtungen für den Normal- und Sonder- betrieb bei Einzugs-, Auflauf-, Fang- und Quetschstellen	12
6.2	Schutzeinrichtungen an betretbaren Walzen	21
6.3	Schutzeinrichtungen bei frei aufliegenden Walzen	21
6.4	Schutz vor heissen Oberflächen von Walzen und vor Walzgut mit hohen Temperaturen	21
6.5	Schutz gegen elektrostatische Aufladung der Walzen und des Flächengebildes	22
6.6	Schutz vor Lärm	22
7	Auf Gefahren hinweisen (Hinweisende Sicherheitstechnik)	23
7.1	Sicherheitskennzeichnung	23
7.2	Farben von Sicherheitseinrichtungen	24
7.3	Signale und Warnanlagen	24
8	Wichtige Regeln für Benützer	24

2 Gefährdungen



1 Einleitung

Walzen werden in zahlreichen Betrieben der verschiedensten Branchen eingesetzt. Leider kommt es dabei immer wieder zu schweren Unfällen. Am häufigsten werden Kleidungsstücke, Körperteile oder Personen zwischen zwei Walzen eingezogen.

Die vorliegende Publikation richtet sich an die Sicherheitsverantwortlichen in den Betrieben und an die Hersteller von Maschinen, die mit Walzen ausgerüstet sind. Sie weist auf die Gefährdungen hin, nennt die Schutzziele und zeigt anhand von praktischen Beispielen, wie diese Schutzziele erreicht werden können.

Wichtiger Hinweis: Maschinen und Anlagen, die mit Walzen ausgerüstet sind, müssen den Bestimmungen der Verordnung über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEV) und denjenigen der Richtlinie „Arbeitsmittel“ (EKAS-Bestell-Nr. 6512.d) entsprechen.

Gefährdungen im Überblick

Bei Walzen bestehen hauptsächlich folgende Gefährdungen:

- ◆ **Einzugsstellen**
Einzugsstellen sind die häufigsten Gefahrenstellen an Walzen. Es können Kleidungsstücke, Körperteile oder Personen zwischen einem Walzenpaar oder zwischen einer Walze und einem Maschinen- oder Bauteil eingezogen werden.
- ◆ **Fangstellen**
Personen können an Kleidungsstücken oder Körperteilen erfasst, mitgerissen und aufgewickelt oder weggeschleudert werden.
- ◆ **Quetschstellen**
Bei Walzen oder Walzenpaaren, die sich kraftbetrieben verstellen lassen, besteht die Gefahr, dass Körperteile zwischen einem Walzenpaar oder zwischen einer Walze und einem festen Teil gequetscht werden. Bei starren Materialien, die von Walzen befördert werden, besteht die Gefahr, dass Körperteile zwischen dem Fördergut und einem festen Teil gequetscht werden.
- ◆ **Sturzgefahr**
Bei betretbaren frei drehbaren Walzen besteht Sturzgefahr durch Ausgleiten.
- ◆ **Stossgefahr**
Bei frei aufliegenden Walzen besteht die Gefahr, dass Personen von rollenden Walzen angestossen werden.

- ◆ **Gefahr von Verbrennungen**

An Walzen oder Walzgut mit heisser Oberfläche können sich Personen verbrennen.

- ◆ **Brand- und Explosionsgefahr**

Durch Entladung statischer Elektrizität können Brände oder Explosionen entstehen.

- ◆ **Gesundheitsgefährdung durch Lärm**

Personen können durch Lärm geschädigt werden.

2.1 Einzugsstellen zwischen Walzenpaaren

Wenn sich Walzen gegeneinander bewegen, bilden sich Einzugsstellen, in die Kleidungsstücke, Körperteile oder Personen eingezogen werden können.

Für die Beurteilung der Gefährdungen sind folgende Faktoren massgebend:

- Form der Quetsch- oder Einzugsstelle
- Veränderungen des Spaltes durch die Walzkräfte
- Bewegungsenergie der Walzen und ihrer Antriebsorgane
- Reibungskräfte, die in Richtung des Walzeneinzugs wirken

Art und Schwere der Verletzungen an ungesicherten Einzugsstellen hängen von folgenden Faktoren ab:

- Art des Druckaufbaus bzw. Verformbarkeit des erfassten Körperteils in der Quetschzone
- Kraft, die vom erfassten Körperteil auf die Walzen und die mit ihnen verbundenen Maschinenteile wirkt (Walzkraft)
- Eindringtiefe des Körperteils

2.1.1 Walzenpaare mit starrem Achsabstand und einem Spalt von höchstens 3 mm zwischen den unverformbaren Walzen

Bei solchen Walzenpaaren besteht Quetschgefahr für die Finger. Die Gefahr ist um so grösser, je grösser die Durchmesser (d) der Walzen sind (Bild 1).

Mit Verletzungen muss gerechnet werden, wenn

- bei gleich grossen Walzen der Durchmesser beider Walzen mehr als 20 mm beträgt
- bei ungleich grossen Walzen der Durchmesser der kleineren Walze grösser als 20 mm ist
- die Walzenoberfläche eine Vertiefung aufweist (Bild 2)

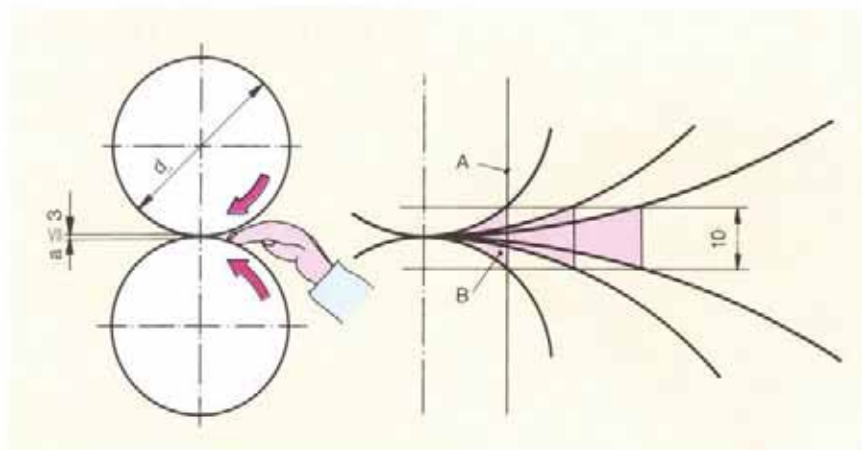


Bild 1: Walzenpaar mit starrem Achsabstand und einem Spalt von höchstens 3 mm zwischen den unverformbaren Walzen.

d = Durchmesser der Walzen

a = Spalt zwischen den Walzen

A = Grenzlinie zur Quetschzone. Wird diese Linie überschritten, muss mit Verletzungen der Finger gerechnet werden.

B = Keilförmige Quetschzone. Je grösser der Walzendurchmesser, desto spitzer der Keil und desto grösser die Quetschgefahr.

2.1.2 Walzenpaare mit beschränkt nachgiebigem Lager oder nachgiebiger Oberfläche

Bei solchen Walzenpaaren besteht die Gefahr, dass grössere Körperteile wie Hände und Arme eingezogen werden. Je grösser die Durchmesser (d) der Walzen sind, um so ausgehnter ist die Quetschzone (B) und um so grössere Körperteile werden bei gleicher Eindringtiefe erfasst (Bild 3).

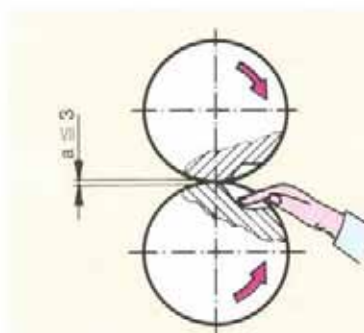


Bild 2: Walzenpaar mit Vertiefung in der Oberfläche.

Unabhängig vom Walzendurchmesser besteht die Gefahr, dass Finger eingezogen und gequetscht werden.

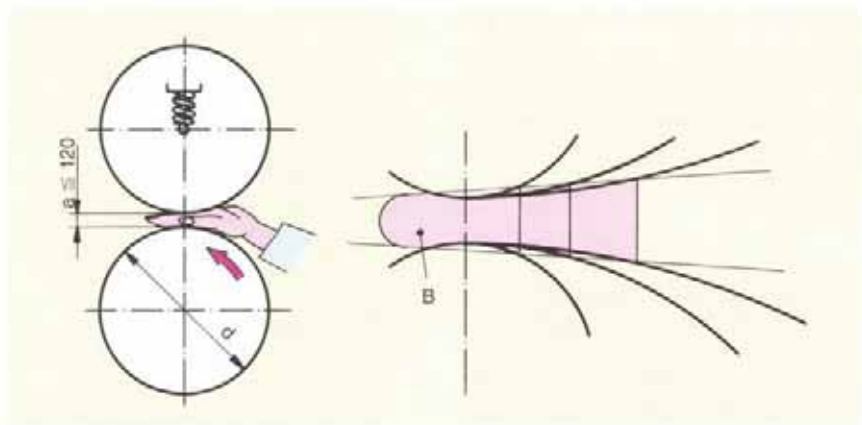


Bild 3: Walzenpaar mit beschränkt nachgiebigem Lager.

Durch die vom eingeklemmten Körperteil aus wirkende Walzkraft wird der Spalt zwischen den Walzen vergrössert.

2.1.3 Walzenpaare mit starrem Achsabstand und Walzen, die sich nicht berühren

Wie die folgenden Beispiele zeigen, besteht bei solchen Walzenpaaren die Gefahr, dass Körperteile oder Personen eingezogen werden (Einzugsstellen).

- Walzenpaare, bei denen nur eine Walze angetrieben wird, während sich die andere frei drehen lässt.

Wenn ein Körperteil eingeklemmt wird, kann er durch Reibungskraft die stillstehende Walze in Bewegung setzen. Dadurch entsteht eine Einzugsstelle (Bilder 4 und 5).

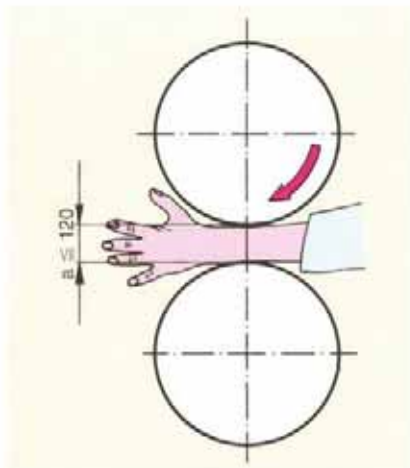


Bild 4: Walzenpaar mit einem Spalt von höchstens 120 mm zwischen den Walzen. Es besteht Einzugsgefahr für Finger, Hände und Arme.

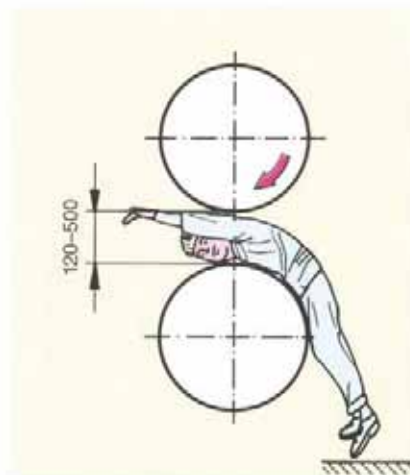


Bild 5: Walzenpaar mit einem Spalt von 120 bis 500 mm zwischen den Walzen. Es besteht Einzugsgefahr für Kopf und Körper.

- Walzenpaare, bei denen beide Walzen angetrieben sind. Die beiden Walzen weisen die gleiche Drehrichtung und gleiche Oberflächen, jedoch ungleiche Umfangsgeschwindigkeiten (V_1, V_2) auf (Bild 6).

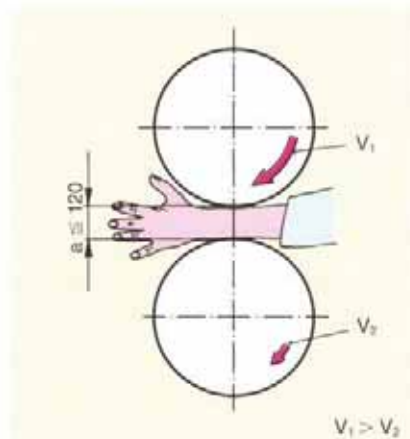


Bild 6: Walzenpaar mit einem Spalt von höchstens 120 mm zwischen den Walzen. Die Umfangsgeschwindigkeit der einen Walze (V_1) ist grösser als diejenige der andern Walze (V_2). Es besteht Einzugsgefahr für Finger, Hände und Arme.

- Walzenpaare, bei denen beide Walzen angetrieben sind. Die beiden Walzen weisen die gleiche Drehrichtung und gleiche Umfangsgeschwindigkeiten ($V_1 = V_2$), jedoch ungleiche Oberflächen auf (Bild 7).

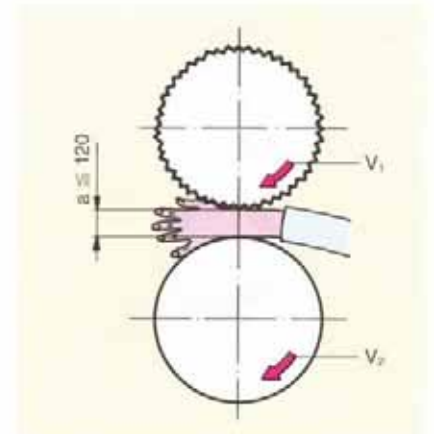


Bild 7: Walzenpaar mit einem Spalt von höchstens 120 mm zwischen den Walzen. Die Oberfläche der einen Walze weist eine grosse Reibkraft auf. Es besteht Einzugsgefahr für Finger, Hände und Arme.



2.2 Einzugsstellen zwischen Walzen und gegenüberliegendem festem Maschinenteil oder Teil einer baulichen Einrichtung

Bei Walzen, die festen Maschinenteilen oder Teilen von baulichen Einrichtungen gegenüberliegen, besteht Einzugsgefahr für Körperteile oder Körper (Bilder 8 und 9).

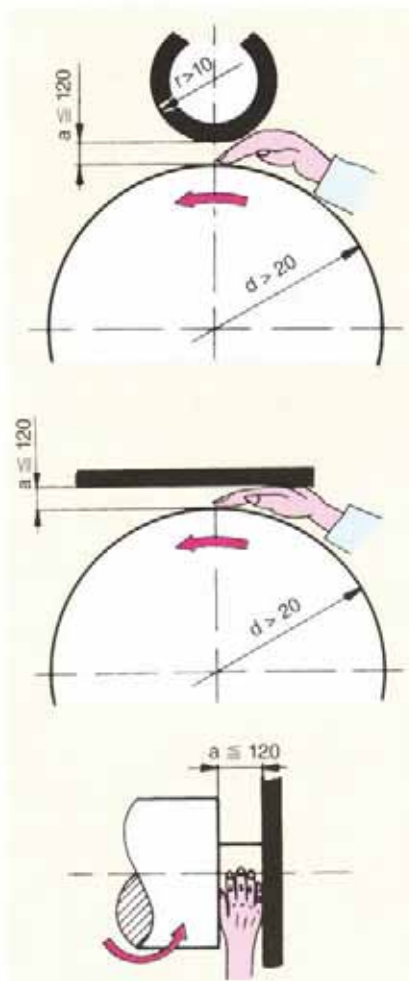


Bild 8: Walzen mit einem Abstand von höchstens 120 mm zu einem festen Maschinenteil. Es besteht Einzugsgefahr für Finger, Hände und Arme.

r = Radius
 d = Durchmesser

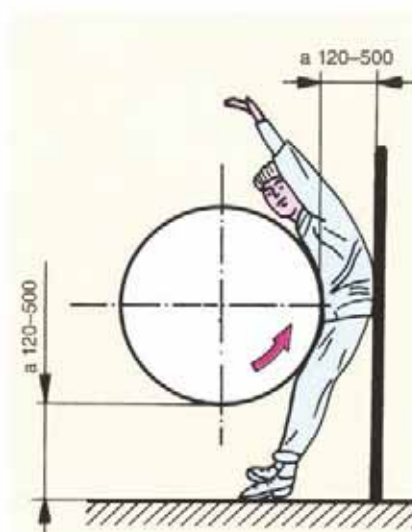


Bild 9: Walze mit einem Abstand von 120 bis 500 mm zu baulichen Einrichtungen. Es besteht Einzugsgefahr für Kopf und Körper.



2.3 Einzugsstellen an Walzen, an denen Flächengebilde umgelenkt oder aufgewickelt werden (Auflaufstellen)

Bei Walzen, an denen Flächengebilde umgelenkt oder aufgewickelt werden (Bild 10), besteht an der Auflaufstelle (A) Einzugsgefahr.

Die Einzugsgefahr hängt von folgenden Faktoren ab:

- Art des Flächengebildes
- Spannung des Flächengebildes in der Längsrichtung

In folgenden Fällen besteht auch die Gefahr, dass Körperteile erfasst und aufgewickelt werden:

- bei Verformung oder Bruch des Flächengebildes an der Auflaufstelle
- beim Reißen einzelner Fibrillen (Endlosgarne), die zu Bändern zusammengefasst an Walzen gestreckt werden

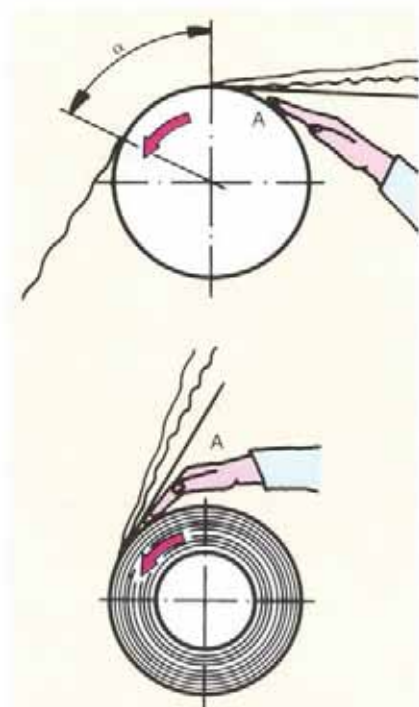


Bild 10: Walzen mit Auflaufstellen (A). Es besteht Einzugsgefahr für Körperteile.

2.4 Fangstellen an Walzen

Fangstellen an Walzen sind Gefahrenstellen, an denen Personen an Kleidungsstücken oder Körperteilen erfasst, mitgerissen und aufgewickelt oder weggeschleudert werden können.

Fangstellen werden beispielsweise gebildet durch vorstehende Teile wie Schrauben, Stifte usw.

Durch Querströmung von Luft können Haare oder lose hängende Kleidungsstücke mit Walzen in Berührung kommen und wegen der Haftwirkung aufgewickelt werden.

Die Haftwirkung von nassem Stoff auf geschliffenen Walzen mit einem Durchmesser bis 120 mm ist wesentlich grösser als diejenige von trockenem Stoff.

2.5 Quetschstellen bei Walzen mit kraftbetriebener Verstellung

Wenn sich Walzenpaare oder einzelne Walzen, die einem festen Teil gegenüberliegen, kraftbetrieben um einen Hub gegeneinander verstellen lassen, können Quetschstellen entstehen.

2.6 Sturzgefahr bei betretbaren Walzen

Beim Betreten frei drehender oder angetriebener Walzen bzw. Rollen besteht Sturzgefahr.

2.7 Stossgefahr bei frei aufliegenden Walzen

Walzen mit kreisrundem Querschnitt können infolge ihrer Lagenenergie oder durch Einwirkung äusserer Kräfte in Bewegung geraten und Personen gefährden.

2.8 Wärme

Beim Berühren von Walzen oder Walzgut mit heisser Oberfläche können sich Personen verbrennen. Die Schwere der Verbrennung hängt von folgenden Faktoren ab:

- Temperatur der Oberfläche
- Material der Walzenoberfläche
- Dauer des Kontakts zwischen Haut und Oberfläche

Das Berühren heisser glatter Oberflächen aus blankem Metall führt unter folgenden Voraussetzungen zu Verbrennungen der Haut:

- bei einer Temperatur von 70°C und einer Kontaktzeit von 1 Sekunde
- bei einer Temperatur von 60°C und einer Kontaktzeit von 10 Sekunden
(Siehe Norm EN 563.)

Für Körperteile, die an Walzeneinlaufstellen erfasst werden, besteht die Gefahr von Verbrennungen durch die Reibungswärme, die durch den Kontakt mit den sich drehenden Walzen entsteht.

2.9 Statische Elektrizität

An Walzen mit umlaufenden, trockenen Flächengebilden kann durch Reibung, innere Spannungen (verursacht durch Längszug oder Pressen) oder Trennen des Flächengebildes von der Walze elektrostatische

Aufladung entstehen. Das Entstehen von statischer Elektrizität hängt im Weiteren von den folgenden Faktoren ab:

- Luftfeuchtigkeit
- elektrische Leitfähigkeit der Walze und des Flächengebildes
- Geschwindigkeit, mit der die Trennung des Flächengebildes von der Walze erfolgt

Durch elektrostatische Aufladung wird die Haftwirkung des Flächengebildes an der Walze stark erhöht.

Bei der Entladung von statischer Elektrizität besteht keine direkte Verletzungsgefahr. Durch Funkenbildung kann es jedoch zu Fehlreaktionen kommen, die beispielsweise Stürze zur Folge haben. Brände und Explosionen sind weitere mögliche Folgen.

Um abzuklären, ob bei Walzen und Warenbahnen eine Gefährdung durch statische Elektrizität besteht, kann der elektrische Ladungszustand gemessen werden. Solche Messungen werden dadurch erschwert, dass elektrostatische Erscheinungen wenig stabil und hohe Spannungen bei niedrigen Stromstärken für die Elektrostatik charakteristisch sind.

Von direkt Betroffenen kann der Wert von 40000 V/m elektrische Feldstärke als belästigend empfunden werden. Erfahrungsgemäss können Feldstärken von 1 Mio. V/m zu einer Funkenentladung führen (DIN/VDE 0848).

2.10 Lärm

Dauernde Lärmbelastungen (L_{eq}) von 88 dB(A) und mehr sind gehörgefährdend. Aber auch kleinere Lärmbelastungen können zu Belästigungen oder gesundheitlichen Störungen führen. Erhebliche Höreinbusen, verursacht durch Lärm am Arbeitsplatz, gelten als Berufskrankheit.

Bei Maschinen mit angetriebenen Walzen kann der Lärm den erwähnten Grenzwert überstei-



gen (z.B. bei Gummiwalzwerken, Rotationsdruckmaschinen, Papiermaschinen, Streckwerken).

Gemäss Norm EN 292-2 müssen die Lärmemissionswerte von Maschinen (Walzen) deklariert werden, so dass die Gefährdung durch Lärm erkennbar wird.

3 Schutzziele

3.1 Normalbetrieb

(Normalbetrieb: Die Anlage erfüllt den Einsatzauftrag, für den sie gebaut und vorgesehen ist.)

Gefahrenstellen an Walzen sind so zu sichern, dass Personen nicht verletzt werden. Dabei ist – soweit voraussehbar – auch zu berücksichtigen, dass sich Personen oft nicht in der vorgesehenen Weise verhalten.

3.2 Sonderbetrieb

(Sonderbetrieb: Zum Sonderbetrieb gehören alle Betriebsarten, die notwendig sind, um den Normalbetrieb zu gewährleisten.)

Personen dürfen nicht verletzt werden

- bei Aufführ- und Einzugsarbeiten mit Warenbahnen
- bei Einstellarbeiten an Walzen
- beim Beheben von Produktions- und Maschinenstörungen
- bei Reinigungsarbeiten

Sie dürfen insbesondere nicht durch ein Fehlverhalten der sicherheitsrelevanten Steuerungsfunktionen des Walzenantriebs- und Bewegungssystems gefährdet werden.

3.3 Instandhaltung

(Wartungs- und Reparaturarbeiten)

Personen dürfen nicht verletzt werden durch ungewolltes Anlaufen oder Lageveränderungen der Walzen.

4 Sicherheitskonzept

Der Hersteller und der Konstrukteur, aber auch der Betreiber sind dazu verpflichtet, die dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Sicherheitsmassnahmen zu treffen. Alle Massnahmen, die bei der Konstruktion getroffen werden können, haben Vorrang vor den organisatorischen und verhaltensbezogenen Massnahmen, die vom Benutzer selbst zu treffen sind.

Der Hersteller und der Konstrukteur sowie der Betreiber haben folgende Aufgaben und Pflichten:

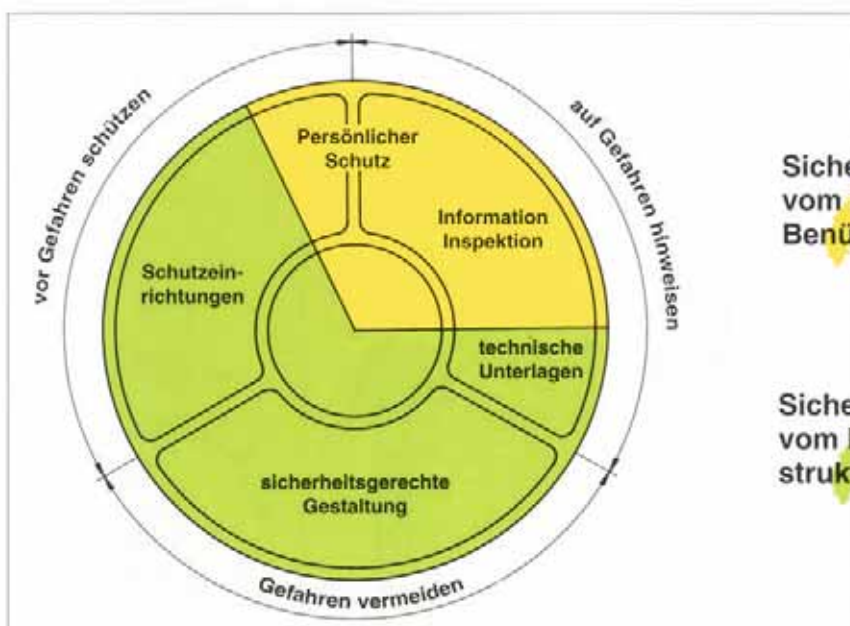
- Gefahren zu vermeiden (Unmittelbare Sicherheitstechnik)
- vor Gefahren zu schützen (Mittelbare Sicherheitstechnik)
- auf Gefahren hinzuweisen (Hinweisende Sicherheitstechnik)

Der Hersteller und der Konstrukteur müssen:

- die Grenzen des Verwendungsbereiches der Maschine oder Einrichtung festlegen
- die Gefahren identifizieren und das Risiko abschätzen
- die Gefahren beseitigen oder das Risiko so weit wie möglich einschränken
- Schutzeinrichtungen gegen verbleibende Risiken einbauen
- dem Benutzer die Restrisiken aufzeigen
- Angaben machen, was der Benutzer beim sorgfältigen Umgang mit der Maschine oder Einrichtung zu beachten und vorzukehren hat
- Angaben machen, welche Sicherheitsmassnahmen der Benutzer eventuell selbst noch zu treffen hat

Der Betreiber und der Benutzer müssen:

- die technischen Einrichtungen und Geräte bestimmungsgemäss verwenden
- die Restrisiken kennen
- die vorhandenen Schutzeinrichtungen verwenden
- die erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen benutzen
- die technischen Unterlagen kennen und die darin enthaltenen sicherheitstechnischen Angaben befolgen
- bei Instandhaltungsarbeiten den «Sicherheitsschalter» ausschalten und gegen Wiedereinschalten mit dem persönlichen Vorhängeschloss sichern
(«Sicherheitsschalter»: Einrichtung zum Abtrennen der Energiezufuhr und zum Energieabbau)
- für Notfälle vorbereitet sein
- für Erste-Hilfe-Leistung vorbereitet sein



Sicherheitsmassnahmen, die vom Betreiber bzw. vom Benutzer zu treffen sind

Sicherheitsmassnahmen, die vom Hersteller bzw. Konstrukteur zu treffen sind

Bild 11: Schematische Darstellung aller Sicherheitsmassnahmen und Verantwortungsbereiche.

5 Gefahren vermeiden (Unmittelbare Sicherheitstechnik)

Die Gefahren an Walzen lassen sich vermeiden oder reduzieren durch:

<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Konstruktionen - geeignete Anordnung der Walzen 	für Normal- und Sonderbetrieb
<ul style="list-style-type: none"> - Begrenzen der Kräfte - Begrenzen der Geschwindigkeiten - Begrenzen der Massen - Begrenzen der Energien 	insbesondere für den Sonderbetrieb

5.1 Walzenpaare

5.1.1 Walzenpaare mit starrem Achsabstand und einem Spalt von höchstens 3 mm zwischen den unverformbaren Walzen

Das Quetschen der Finger zwischen den Walzenpaaren lässt sich vermeiden durch die Wahl entsprechender Walzendurchmesser:

- maximaler Durchmesser von 20 mm für beide Walzen bei gleich grossen Walzen
- maximaler Durchmesser von 20 mm für eine der beiden Walzen bei ungleich grossen Walzen

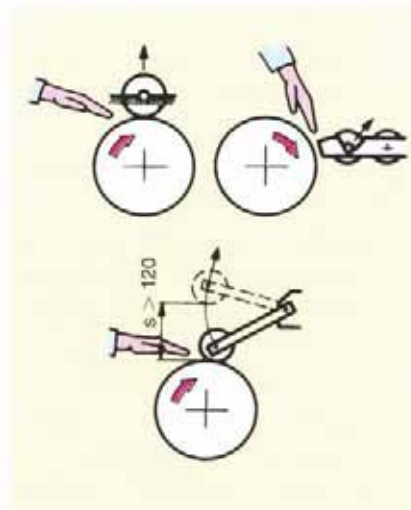


Bild 12: Vermeiden der Einzugsgefahr für Finger und Hände durch:

- frei aufliegende wegspringende Walzen (oben)
- gelenkig gelagerte abhebbare Walzen (unten)

5.1.2 Walzenpaare mit beschränkt nachgiebigem Lager oder nachgiebiger Oberfläche

Die Quetschgefahr für Finger und Hände lässt sich durch entsprechende Lagerung der Walzen vermeiden. Dies kann erreicht werden mit Walzen, die bis zu einem Sicherheitsabstand von 120 mm abheben oder wegspringen, wenn ein Körperteil eingezogen wird (Bild 12).

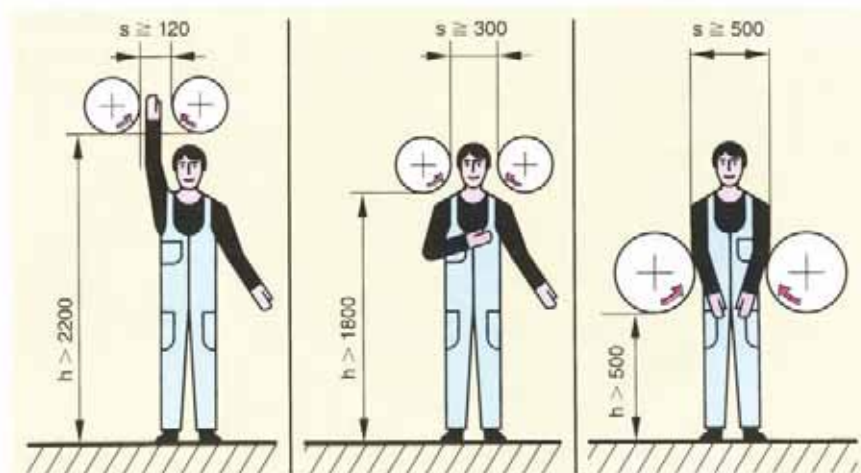


Bild 13: Vermeiden der Einzugsgefahr für Körperteile durch Einhalten der Höhenmasse h und der Sicherheitsabstände s.

5.1.3 Walzenpaare mit starrem Achsabstand und Walzen, die sich nicht berühren

- Damit bei Walzen mit ungleicher Drehrichtung (zusammenlaufenden Walzen) keine Einzugsgefahr für Körperteile besteht, sind an allen möglichen Standorten, die von Personen im Normal- und Sonderbetrieb eingenommen werden können, die Höhenmasse h und die Sicherheitsabstände s einzuhalten (Bild 13).
- Bei Walzen mit gleicher Drehrichtung besteht keine Einzugsgefahr für Körperteile, wenn die Umfangsgeschwindigkeiten und Oberflächen der Walzen gleich sind.

5.2 Walzen, die einem festen Maschinenteil oder einer baulichen Einrichtung gegenüberliegen

- Damit keine Einzugsgefahr für Finger, Hände und Arme besteht, muss der Sicherheitsabstand s eingehalten und auf die Gestaltung des

festen Teils ($\alpha =$ rechter oder stumpfer Winkel) geachtet werden (Bild 14).

- Damit bei drehenden und verstellbaren Walzen keine Einzugs- und Quetschgefahr für Körperteile besteht, sind an allen möglichen Standorten, die von Personen im Normal- und Sonderbetrieb eingenommen werden können, die Höhenmasse h und die Sicherheitsabstände s einzuhalten (Bild 15).

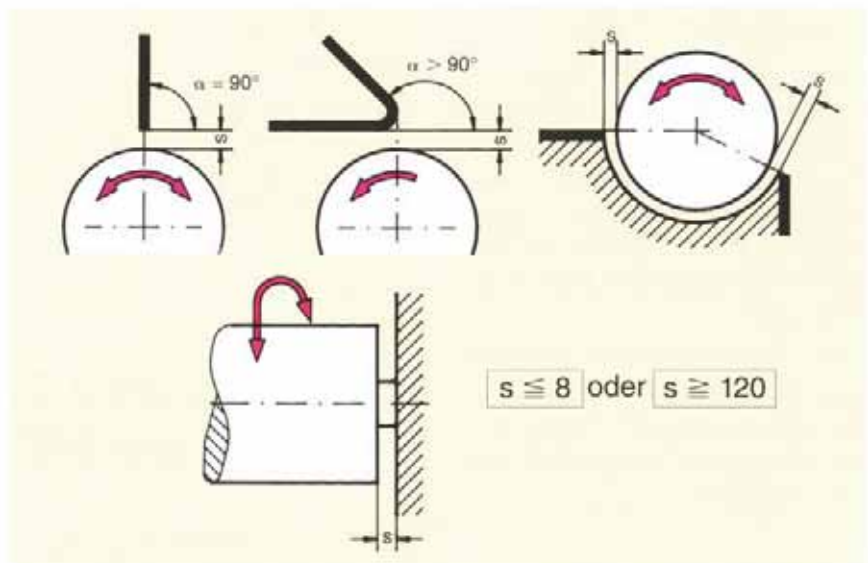


Bild 14: Vermeiden der Einzugsgefahr für Finger, Hände und Arme durch Einhalten des Sicherheitsabstandes s und durch entsprechende Gestaltung der festen Teile.

5.3 Walzen, an denen Flächengebilde umgelenkt oder aufgewickelt werden (Auflaufstellen)

Die Einzugsgefahr an Auflaufstellen kann nicht durch entsprechende Gestaltung vermieden werden.

An Walzen, bei denen Flächengebilde umgelenkt oder aufgewickelt werden (Bild 10), kann die Schwere der durch Einzug verursachten Verletzungen gemildert werden. Dies lässt sich wie folgt erreichen:

- Längszug, Umlaufgeschwindigkeit und Umschlingungswinkel α müssen klein gehalten werden.
- Die Auslenkung des Flächengebildes durch den erfassten Körperteil darf nicht behindert werden.

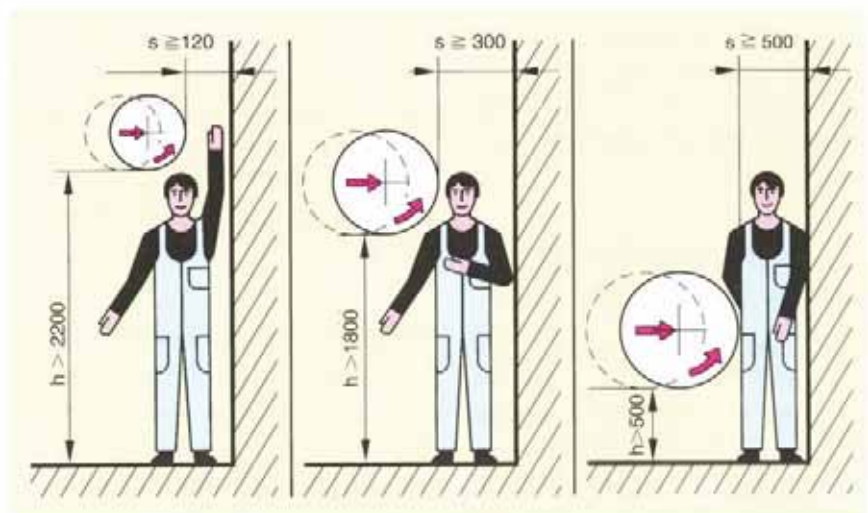


Bild 15: Vermeiden der Einzugs- und Quetschgefahr für Körperteile bei drehenden und verstellbaren Walzen durch Einhalten der Höhenmasse h und der Sicherheitsabstände s .

5.4 Fangstellen an Walzen

Durch entsprechende Gestaltung, z.B. durch versenktes Anbringen der Schrauben, kann vermieden werden, dass vorstehende Teile an Walzen Fangstellen bilden.

Es kann verhindert werden, dass Haare oder lose hängende Kleidungsstücke mit

Walzen in Berührung kommen und wegen der Haftwirkung der Walzenoberfläche aufgewickelt werden. Dies lässt sich wie folgt erreichen:

- Querströmung von Luft muss vermieden werden.
- Die Haftwirkung an den Walzen muss möglichst klein gehalten werden.

5.5 Walzen mit kraftbetriebener Verstellung

Damit keine Quetschgefahr für Körperteile besteht, sind an allen möglichen Standorten, die von Personen im Normal- und Sonderbetrieb eingenommen werden können, die Höhenmasse h und die Sicherheitsabstände s einzuhalten (Bilder 13 und 15).

5.6 Betretbare Walzen

Damit keine Sturzgefahr für Personen besteht, sind an allen möglichen Standorten, die von Personen im Normal- und Sonderbetrieb eingenommen werden können, keine frei drehenden Walzen bzw. Rollen anzubringen.

Durch Verwenden von gebremsten, mit einem Antrieb verbundenen Walzen bzw. Rollen wird die Sturzgefahr weitgehend ausgeschlossen.

5.7 Frei aufliegende Walzen

Damit keine Stossgefahr für Personen besteht, sind Walzen bzw. Rollen stehend zu lagern und zu transportieren. Um das Umstürzen der Walzen zu verhindern, muss für die nötige Standsicherheit gesorgt werden.

5.8 Walzen und Walzgut mit heissen Oberflächen

Damit Verbrennungen von Körperteilen vermieden werden, müssen die Temperaturen der Walzen und des Walzgutes – soweit das Verfahren dies erlaubt – unter den Verbrennungsschwellenwert (60 °C) gesenkt werden.

An Walzen, deren Oberflächen durch Reibungswärme Verbrennungen an Körperteilen verursachen können, muss die Einzugs- und Quetschgefahr beseitigt werden (siehe dazu Ziffern 5.1, 5.2 und 5.3).

5.9 Statische Elektrizität

Damit keine Gefährdung durch elektrostatische Aufladung entsteht, sollten Walze und Flächegebilde elektrisch leitend und miteinander geerdet sein.

Der Erdungswiderstand darf sogar relativ hochohmig sein.

Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70% entstehen erfahrungsgemäss keine gefährlichen Aufladungen mehr.

5.10 Lärm

Technische Einrichtungen mit Walzen sind so zu gestalten und das Walzgut so einzusetzen, dass der Lärm 85 dB(A) nicht überschreitet.

6 Vor Gefahren schützen (Mittelbare Sicherheitstechnik)

6.1 Schutzeinrichtungen für den Normal- und Sonderbetrieb bei Einzugs-, Auflauf-, Fang- und Quetschstellen

Da es aus verfahrenstechnischen und konstruktiven Gründen nicht möglich ist, alle Gefahren bei Walzen zu beseitigen, müssen entsprechende Schutzeinrichtungen konstruiert und angebracht werden.



Diese Schutzeinrichtungen lassen sich aufteilen in:

- Trennende Schutzeinrichtungen (Tabelle 1)
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (Tabelle 2)

Trennende Schutzeinrichtungen	
Feststehende trennende Schutzeinrichtungen	– Schutzstangen/Schutzkeile – Verdeckungen – Verkleidungen – Schutzzäune
Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen	– Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen (Schutzverdeck mit Überwachungsschalter) – Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung

Tabelle 1

Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (Abschaltende Schutzeinrichtungen)	
– Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) – Trittmatten – Schaltleisten/Schaltstangen – Schaltklappen – Schaltleinen	

Tabelle 2

Feststehende trennende Schutzeinrichtungen

Solche Schutzeinrichtungen (Tabelle 1) verhindern, dass in den Gefahrenbereich gegriffen oder getreten werden kann. Sie dürfen nur für Instandhaltungsarbeiten entfernt werden. Vor dem Entfernen muss die Sicherheitsabschaltvorrichtung «Sicherheitsschalter» betätigt werden.

Das Entfernen oder Öffnen der Schutzeinrichtung darf nur mit einem Werkzeug möglich sein.

Zum Sichern der Einzugs- und Auflaufstellen an Walzen sind wenn immer möglich solche Schutzeinrichtungen einzusetzen.

◆ Schutzstangen und Schutzkeile für den Normal- und Sonderbetrieb

Schutzstangen, Schutzkeile oder sonstige Schutzprofile schirmen die Gefahrenstelle an der Walze ab, ohne diese ganz zu verdecken. Solche Schutzeinrichtungen (Bilder 16 bis 18) sind ausreichend stabil auszuführen. Ihr Profil, ihre Anordnung und ihr Abstand zur Walze dürfen keine zusätzlichen Gefährdungen verursachen.

Schutzstangen mit kreisrundem Querschnitt sind bei Durchmessern über 20 mm nicht mehr anwendbar (siehe Ziffer 2.2, Bild 8).

Die Flanke oder der Steg des Schutzstangenprofils darf zur Walze keinen spitzen Winkel aufweisen und sollte radial nach dem Walzenzentrum ausgerichtet sein.

Der erforderliche Abstand bzw. Durchlass für die Warenbahn zwischen Schutzstange oder Schutzkeil und Walze ist in den Bildern 16 und 17 aufgezeigt.

Bei laufenden Walzen besteht bei solchen Durchlässen und Abständen an Schutzstangen, Schutzkeilen oder sonstigen Schutzprofilen ein Restrisiko: Haare, Handschuhe, Kleidungsstücke, Putzlappen, Werkzeuge usw. können erfasst und eingezogen werden.

Schutzstangen an geheizten Walzen, die sich durch Wärme einwirkung dehnen, sind einseitig nachgiebig zu lagern.

Wenn die Warenbahn nicht bereits vor der Schutzstange auf der Walze aufliegt, sind zwei Schutzstangen oder Schutzprofile erforderlich, die den nöti-

gen Durchlass für die Warenbahn bilden (Bild 17). Der Sicherheitsabstand s zwischen Schutzstange und Grenzlinie A ist entsprechend der Öffnungsweite e_0/e_1 zwischen den Schutzstangen zu bestimmen.

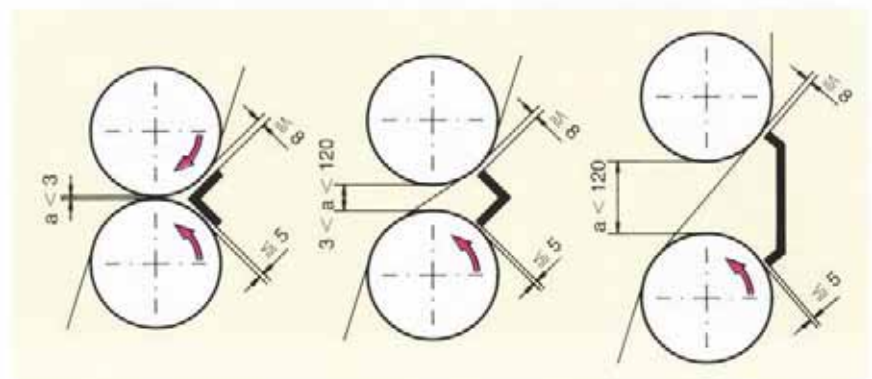
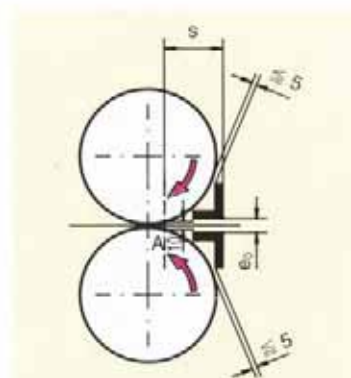


Bild 16: Schutzstangen und Schutzprofile zum Sichern von Einzugsstellen.



Öffnungsweite e_0	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
Sicherheitsabstand s	40	60	80	100	120	140	160

Bild 17: Schutzstangen und Schutzprofile, zwischen denen die Warenbahn hindurchgeführt wird.

A = Grenzlinie zur Quetschzone
 s = Sicherheitsabstand
 e_0 = Öffnungsweite

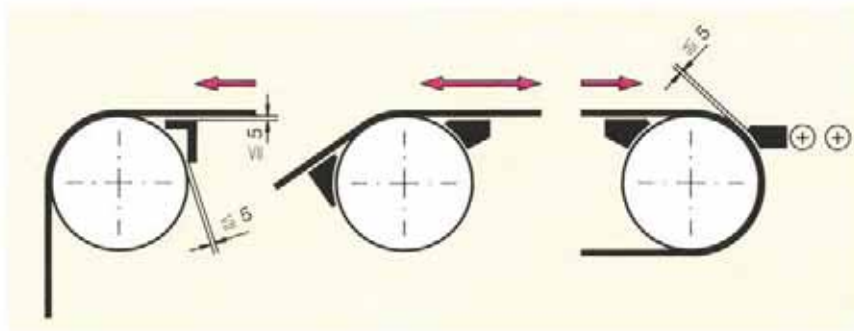


Bild 18: Schutzstangen und Schutzkeile zum Sichern von Auflauf- und Einzugsstellen



Bild 22: Streckwerk einer Faserstrasse in einem Betrieb, der Chemiefasern herstellt.

1 Einrichtung, die verhindert, dass einzelne losgerissene Fibrillen (Endlosgarne) die Walze völlig umschlingen. Da solche Umschlingungen bei laufenden Walzen gelöst werden müssten, könnten dabei Körperteile erfasst werden.

2 Schutzkeile an der Auflaufstelle eines Faserbandes auf die Walze.

◆ Verdeckungen für den Normalbetrieb

Verdeckungen (Bild 23) sind unmittelbar vor Gefahrenstellen fest angebracht (verschraubt). Sie verhindern das Erreichen der Gefahrenstelle von der verdeckten Seite her.



Bild 19: Rollenoffsetdruckmaschine in einem grafischen Betrieb. Walzen- bzw. Zylindereinlaufstellen sind mit Schutzstangen sowohl für den Normal- als auch für den Sonderbetrieb gesichert.



Bild 20: Kalander in einem Kunststoff verarbeitenden Betrieb. Die Einlaufstellen an den Kühlwalzen (1) sind mit der Hand erreichbar und deshalb mit Schutzstangen (2) gesichert.



Bild 21: Beschichtungsanlage in einem Kunststoff verarbeitenden Betrieb. Die Bandauflaufstellen an den Umlenkwalzen (1) sind mit Schutzstangen (2) gesichert.



Bild 23: Abwickelstation an einer Beschichtungsanlage in einem Kunststoff verarbeitenden Betrieb. Die Einzugs- und Quetschstelle (1) an den Abzugwalzen ist verdeckt.

◆ **Verkleidungen für den Normalbetrieb**

Verkleidungen – entweder allein oder in Kombination mit andern festen Teilen – verhindern von allen Seiten her, dass in die Walzen gegriffen werden kann.

◆ **Schutzzäune für den Normalbetrieb**

Durch Erstellen eines Schutzzaunes (Bilder 24 und 25) in einem entsprechenden Sicherheitsabstand wird verhindert, dass die Walzeneinzugs- und Quetschstellen erreicht oder betreten werden können (Bild 24).

Damit der Zutritt verhindert wird, muss der Schutzzaun wie folgt gestaltet sein:

- mindestens 1,4 m hoch
- fest angebracht
- aus widerstandsfähigem Material, vollständig glatt oder engmaschig ausgeführt

- zulässiger Durchlass unter dem Zaun höchstens 0,3 m

Die Höhe des Schutzzaunes richtet sich im Allgemeinen nach den bestehenden Gefährdungen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass Teile aus dem Gefahrenbereich herausgeschleudert werden können.

Bewegliche trennende Schutzvorrichtungen für den Normal- und Sonderbetrieb

◆ **Verriegelte Schutzverdecke**

Solche Schutzverdecke (Tab. 1, S. 12) lassen sich aus der Schutzstellung, in der sie allein oder mit andern feststehenden Teilen das Greifen oder den Zutritt in den Gefahrenbereich verwehren, wegschieben, wegschwenken oder wegnehmen.



Bild 25: Kunststoff-Formanlage in einem Kunststoff verarbeitenden Betrieb. Der Gefahrenbereich aller bewegten Teile und die Einzugsstelle der Abzugwalzen (1) sind für den Normalbetrieb mit einem Schutzzaun und einer verriegelten «Zutrittsstüre» (verriegelte trennende Schutzvorrichtung) gesichert.

Bewegliche Schutzverdecke müssen verriegelt (überwacht) werden. Sie dürfen nur aus der Schutzstellung bewegt werden können, wenn gleichzeitig mit einer Sicherheitsabschaltung ein ungefährlicher Betriebszustand herbeigeführt wird.

Wenn jedoch nach dem Entfernen der Schutzvorrichtung in die Gefahrenstellen gegriffen oder getreten werden könnte, bevor der ungefährliche Betriebszustand herbeigeführt ist, so muss die Schutzvorrichtung verriegelt bleiben, bis dieser Zustand erreicht ist. Die verriegelte trennende Schutzvorrichtung mit Zuhaltung (Schutzverdeck oder Zutrittsstüre) ist auch dann erforderlich, wenn aus funktionellen Gründen der Arbeitszyklus nicht unterbrochen werden darf, bevor dieser ganz oder teilweise beendet ist.

Ist es für Arbeiten im Sonderbetrieb mit Bewegungen erforderlich, dass Schutzverdecke oder Zutrittsstüren aus der Schutz-

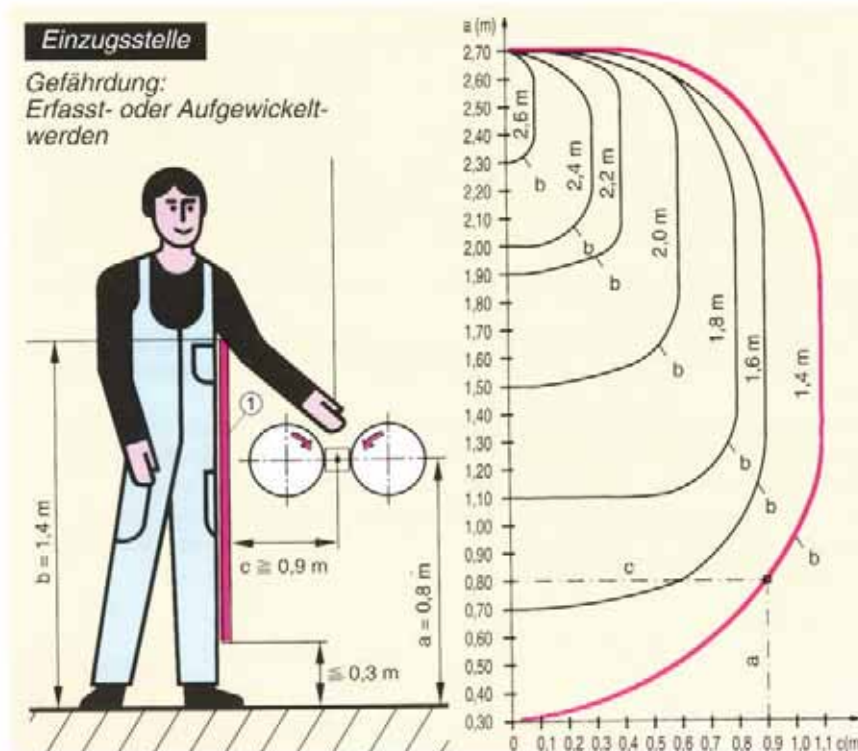


Bild 24: Schutzzaun (1) für den Normalbetrieb. Damit verhindert wird, dass die Gefahrenstellen mit den oberen Gliedmassen erreicht werden können, müssen die Sicherheitsabstände gemäss EN 294, Tabelle 2, eingehalten werden.

stellung entfernt werden, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Gefährliche Befehlsverkettungen sind gesperrt (kein automatischer Betrieb)
- Es sind nur noch Bewegungen möglich, wenn die Befehlseinrichtungen kontinuierlich betätigt werden (Befehlseinrichtungen mit selbst-

tätiger Rückstellung, Tippsteuerung)

- Gefährliche Bewegungen von Walzen sind nur unter verschärften Sicherheitsbedingungen möglich (z.B. reduzierte Geschwindigkeit, Tippschrittbetrieb, reduzierter Druck, reduzierte Leistung/Energie)



Bild 27: Teigausrollmaschine in einem Nahrungsmittelbetrieb. Die Einzugsstellen an den Walzen sind gesichert durch ein verriegeltes Schutzverdeck (Schutzgitter) mit Zuführöffnung.

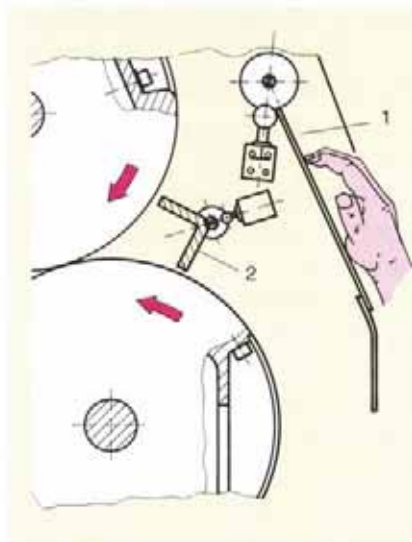
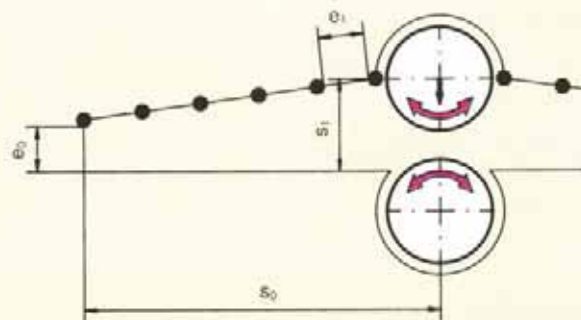


Bild 26: Offsetdruckmaschine in einem grafischen Betrieb.

Die Einzugsstellen an den Platten- und Gummizylindern sowie an den Farbauftragwalzen sind für den Normalbetrieb mit verriegelten Schutzverdecken (1) gesichert. Als Schutzeinrichtung für den Sonderbetrieb dient eine Schalleiste (2).



Öffnungsweite	e_0	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Sicherheitsabstand	s_0	160	200	225	250	300	350	400	450	500	555
Abstand zwischen den Stäben	e_1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Sicherheitsabstand	s_1	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160

Bild 28: Sicherheitsabstände bei einem abnehmbaren oder aufklappbaren verriegelten Schutzgitter.

Die Öffnungsweite e_0 gibt an, bis zu welcher Stellung das Schutzverdeck angehoben werden kann, bis der Walzenantrieb ab- oder umgeschaltet wird.

Der Sicherheitsabstand s_0 gilt nur, wenn man höchstens mit dem Vorderarm unter das Schutzgitter gelangen kann. Der Sicherheitsabstand s_1 richtet sich nach dem Abstand e_1 zwischen den Stäben des Schutzgitters.

Wenn frontal mit gestrecktem Arm in die Einzugsstelle hineingegriffen werden kann, ist für Öffnungsweiten $30 \text{ mm} < e_0 < 120 \text{ mm}$ ein Sicherheitsabstand $\geq 850 \text{ mm}$ erforderlich.





Bild 29: Vier-Walzen-Leimaufragsmaschine in einem Holzbearbeitungsbetrieb.

Die Einzugsstellen an den Auftragwalzen (1) und Dosierwalzen (2) sind für den Normalbetrieb (Auftragen von Leim) mit verriegelten Schutzgittern (3) gesichert. Bei der Einzugsstelle an den Auftragwalzen ist als zusätzliche Sicherung eine Schaltklappe (4) angebracht.

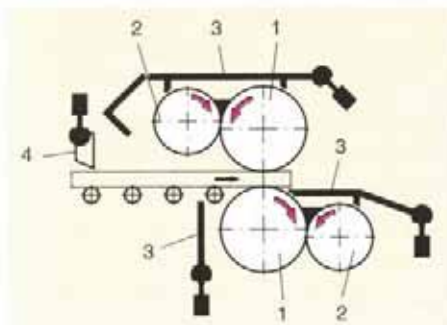


Bild 30: Vier-Walzen-Leimaufragsmaschine in einem Holzbearbeitungsbetrieb.

Für den Sonderbetrieb (Reinigen bei drehenden Walzen) ist die Maschine speziell gesichert.

Beim Öffnen der verriegelten Schutzgitter (3) oder beim Anstossen an die Schaltklappe (4) wird der Walzenantrieb abgeschaltet, sobald der Sicherheitsabstand s von 120 mm durch Verstellen der Walzen 1 und 2 unterschritten wird.

Das kraftbetriebene Zusammenfahren der Walzen darf nur bei geschlossenem Verdeck oder im Tippbetrieb (Impulskontaktsteuerung ohne Selbsthaltung) möglich sein.

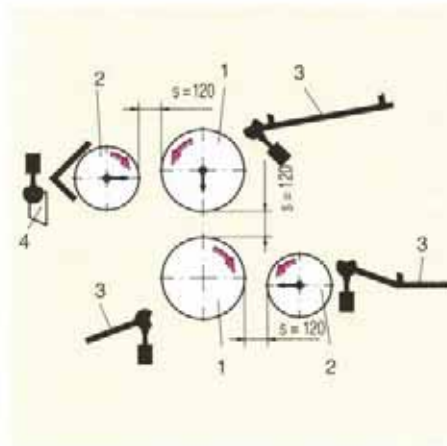


Bild 31



Bild 32

Bilder 31 und 32:

Fünf-Walzwerk für Schokolade.

Die Einzugsstellen an den Walzen sind für den Normalbetrieb (Feinwalzen der Schokoladenmasse) mit einem verriegelten Schutzverdeck (1) gesichert. Für den Sonderbetrieb (Reinigen bei stillstehenden Walzen) ist die Maschine so gesichert, dass der Walzenantrieb beim Öffnen des Schutzverdecks (2) sofort abgeschaltet wird.

Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (Abschaltende Schutzeinrichtungen)

Solche Schutzeinrichtungen (Tabelle 2) bewirken selbsttätig/willensunabhängig eine Sicherheitsabschaltung, wenn durch sie hindurch gegriffen wird und wenn sie betreten, durchschritten oder angestossen werden.

Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion dürfen nur dort angewendet werden, wo so schnell wie nötig ein ungefährlicher Betriebszustand herbeigeführt wird. Sie müssen so angeordnet sein, dass keine Gefahrenstelle erreicht werden kann, ohne dass die Schutzvorrichtung zuvor anspricht und die Gefahr unwirksam gemacht ist.

Für Schaltstangen und Schaltklappen mit Annäherungsreaktion, die als bewegliche trennende Schutzeinrichtungen unmittelbar vor der Walzeneinzugsstelle eingesetzt werden (siehe Mehrmulden-Glättemaschine, Bild 37), sind die Sicherheitsabstände s zwischen Schutzeinrichtung und Einzugsstelle aus Bild 17 zu entnehmen oder zu ermitteln. Können die Schaltleisten, Schaltklappen aus ihrer Sicherungslage bewegt werden, muss der Sicherheitsabstand zwischen Schutzeinrichtung und Einzugsstelle entsprechend dem Auslaufweg der Walzen vergrößert werden, so-

fern nicht durch sofortige Reversierung der Walzendrehrichtung und/oder sofortiges Auseinanderfahren eines Walzenpaares oder Abheben einer Walze eine Einzugsgefahr verhindert wird. Die Reversierung der Walzendrehrichtung darf nicht eine andere gefährliche Einzugsstelle schaffen.

Schaltleinen und Schaltstangen sind überall dort als Not-Aus-Einrichtung anwendbar, wo eine unmittelbare oder drohende Gefährdung abzuwenden ist oder vor der Gefahrenstelle keine trennenden Schutzeinrichtungen eingesetzt werden können.

Schaltleinen müssen mit einem Schalter ausgerüstet sein, der auf Zug und Druck (Riss der Zugleine) die Funktion bewirkt.

Zur Befreiung von Personen nach einem Not-Halt (Not-Stopp) müssen die Walzen auseinander gestellt werden können. Die Not-Aus-Einrichtung kann das Wirksamwerden dieser Bewegungen sowie die Reversierbewegung der Walzen einschliessen, sofern dadurch nicht eine andere gefährliche Einzugsstelle entsteht.

◆ Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)

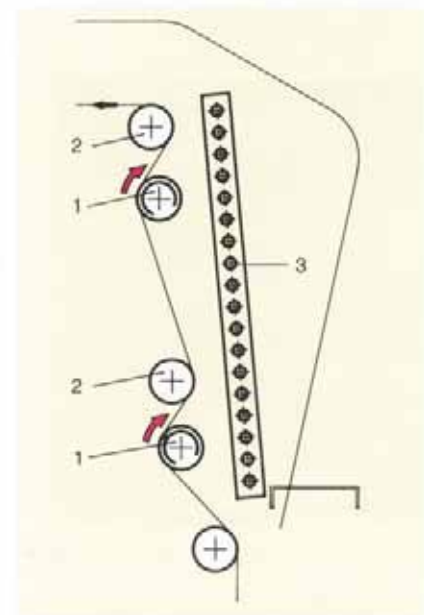


Bild 33: Spannrahmen in einem Textilveredlungs-Betrieb. Die Einzugsstellen zwischen den Ausbreitwalzen (1) und Umlenkwalzen (2) sind für den Normal- und Sonderbetrieb mit einem Lichtgitter (3) gesichert.



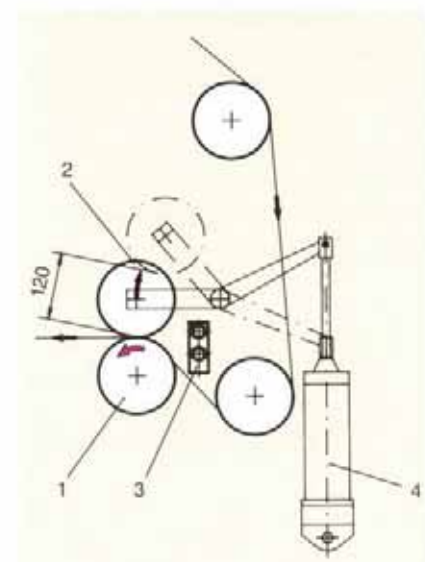


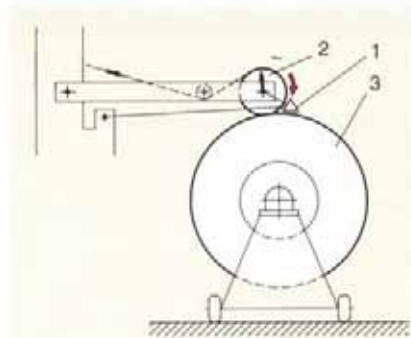
Bild 34: Folienabzugwerk in einem Kunststoff verarbeitenden Betrieb. Die Einzugsstelle zwischen der Abzugwalze (1) und der Anpresswalze (2) ist mit einer BWS (3) (Lichtstrahl), kombiniert mit einer pneumatischen Walzenabhebevorrichtung (4), gesichert. Im Normalbetrieb wird bei Annäherung an die BWS die Anpresswalze sofort angehoben.

Im Sonderbetrieb stellt die BWS sicher, dass sich die abgehobene Walze nicht absenkt und dadurch zur Quetschgefahr wird.

◆ Schaltleisten



Bild 35: Dockenwickler zu Kalendar in einem Textilveredlungs-Betrieb. Die Einzugsstelle zwischen Antriebswalze (2) und Docke (3) ist für den Normal- und Sonderbetrieb durch eine gesteuerte Schutzstange, kombiniert mit einer Schaltleiste (1), gesichert. Beim Berühren der Schaltleiste wird die Antriebswalze abgeschaltet und automatisch von der Docke abgehoben.



◆ Schaltstangen

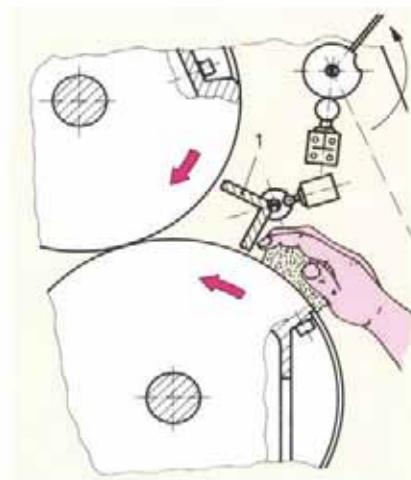


Bild 36: Offsetdruckmaschine in einem grafischen Betrieb. Das Schutzverdeck ist für den Sonderbetrieb geöffnet. Die Maschine läuft nur noch im Tippschrittbetrieb bei reduzierter Geschwindigkeit (Tippschrittbetrieb = Steuereinrichtung, die nur eine begrenzte Wegstrecke zulässt). Beim Anstossen an die Schaltstange (1) werden die Walzen sofort stillgesetzt.

◆ **Schaltklappen**



Bild 37: Mehrmulden-Glättmaschine in einer Wäscherei. Die Einlaufstelle zwischen der Walze (1) und den einlaufenden Gurten (2) in die Heizmulde ist mit einer Schaltklappe (3) gegen Zugriff gesichert. Beim Anstossen an die Schaltklappe werden die Gurten sofort stillgesetzt und die Walzen von den Heizmulden abgehoben. (Weitere Informationen über Schaltklappen siehe Abschnitt «Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion» auf Seite 18.)

◆ **Not-Aus-Schaltleinen und -Schaltstangen**
sind willensabhängige abschaltende Not-Aus-Einrichtungen



Bild 38

*Bilder 38 und 39:
Zwei-Walzwerke in einem Gummiwerk. Die Walzeneinzugsstellen sind mit Not-Aus-Schaltleine (1), Not-Aus-Schaltstange (2) und willensunabhängigen selbsttätig abschaltenden Schaltstangen (3) gesichert. Beim Berühren bzw. Betätigen dieser Einrichtungen werden die Walzen sofort stillgesetzt und auseinander gefahren.*



Bild 39

Schaltstange mit Sicherheitsabständen zur Walzeneinzugsstelle (nach EN-Norm über Zwei-Walzwerke für Kunststoffe und Gummi).



6.2 Schutzeinrichtungen an betretbaren Walzen

Die Zwischenräume der Walzen bzw. Förderrollen sind mit gleithemmenden Trittsicherungen zu sichern (Bild 40).

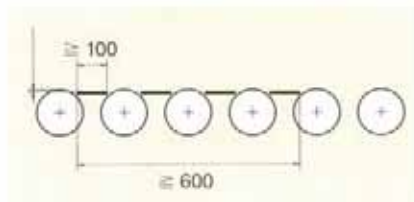


Bild 40: Übergang über eine Rollenbahn in einer Spedition.

6.3 Schutzeinrichtungen bei frei aufliegenden Walzen

Frei aufliegende Walzen sind bei der Lagerung mit Keilen, Böcken usw. zu sichern.

Beim Transport können beim Beschleunigen, Verzögern oder beim Befahren von Kurven Kräfte auf den Walzenkörper einwirken und zum Überrollen der Sicherung, z.B der Keile, führen. Deshalb sind zusätzliche Schutzmassnahmen erforderlich (Bild 41).



Bild 41: Folienbandwalzen in einem Aluminiumfolien-Werk.

Sie sind mit Keilen (1) und Stahlbändern (2) gegen Abrollen von der Palette gesichert.

6.4 Schutz vor heissen Oberflächen von Walzen und vor Walzgut mit hohen Temperaturen

Personen können vor Hitzeschäden oder Verbrennungen durch Walzen oder Walzgut mit heisser Oberfläche geschützt werden durch:

- Verkleidung
- Isolation
- feststehende trennende Schutzeinrichtung (Bild 42).

Wo dies aus produktionstechnischen Gründen nicht möglich ist, sind Handschuhe und Schutzbekleidung mit wärmeisolierenden Eigenschaften zu tragen. Diese persönlichen Schutzausrüstungen sind vom Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen. An den betreffenden Arbeitsplätzen ist mit Gebotstafeln auf die Tragpflicht und mit Warnzeichen auf Restgefahren hinzuweisen.



Bild 42: Kalandrieren in einem Kunststoff verarbeitenden Betrieb.

Die Heizungsrohre (1) zu den Kalandrierwalzen sind isoliert. Ein Geländer (2) verhindert das Stürzen auf die beheizten Walzen. Mit dem Warnzeichen «Warnung vor dem Berühren von heissen Gegenständen» (3) wird zudem auf die Gefahren der heissen Oberfläche hingewiesen.

6.5 Schutz gegen elektrostatische Aufladung der Walzen und des Flächengebildes

Statische Elektrizität kann abgeleitet werden durch:

- Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit des Flächengebildes durch Oberflächenbehandlung, z.B. Bestreichen von Transportbändern und Riemen mit leitfähigen Produkten.
- Erden aller elektrisch leitfähigen Teile, die sich elektrostatisch aufladen können.
- Ionisation der Luft im spannungserzeugenden Umfeld an der Abtrennstelle des die Walze umlaufenden Flächengebildes mit Hilfe von Hochspannungs-Ionisationsgeräten. Die Wirkung kann verstärkt werden, wenn solche Geräte mit Blasluftgeräten kombiniert werden, welche die Ionen ins Spannungsfeld einblasen (Bilder 43 und 44).
- Ketten, Bürsten oder Stahlspitzenbänder, die im näheren Umfeld des Flächengebildes angebracht werden (Bild 43).

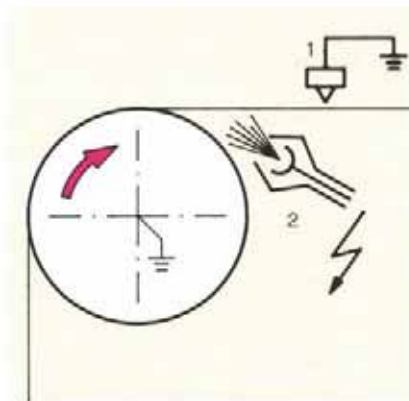


Bild 43: Gegen elektrostatische Aufladung gesicherte Walze mit Flächengebilde.

- 1 Kette, Bürste, Stahlspitzenbänder mit Erdung
- 2 Hochspannungs-Ionisationsgerät mit Blasluftdüse

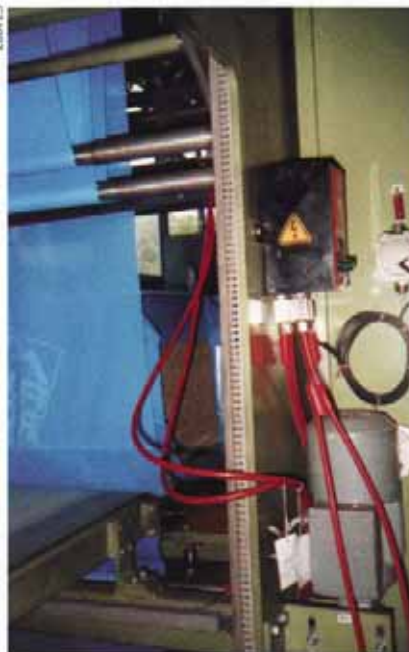


Bild 44: Verpackungsanlage in einem Steinwolle herstellenden Betrieb.

Die elektrostatische Aufladung der Walzen und der Kunststoffolie wird abgeleitet durch ein Hochspannungs-Ionisationsgerät mit Blasluftdüse.

6.6 Schutz vor Lärm

Lärm am Arbeitsplatz kann gesenkt werden durch:

- Trennen des Arbeitsplatzes von der Lärmquelle (z.B. Antriebsaggregate in einem separaten Raum, Bedienungsort in einem schallisolierten Steuerstand)
- Schalltechnische Abschirmung des Arbeitsplatzes/Steuerpultes von der Lärmquelle
- Schalltechnische Kapselung der Maschinen/Aggregate
- Raumakustische Massnahmen

Beträgt die Lärmbelastung am Arbeitsplatz (L_{eq}) mehr als 85 dB(A), müssen vom Arbeitgeber persönliche Gehörschutzmittel zur Verfügung gestellt werden. Bei einer Lärmbelastung von 88 dB(A) und mehr ist das Gehörschutzmittel-Tragobligatorium durchzusetzen. Die Bereiche, in denen Gehörschutzmittel getragen werden müssen, sind mit dem entsprechenden Gebotszeichen zu kennzeichnen (siehe Ziffer 7.1).



7 Auf Gefahren hinweisen (Hinweisende Sicherheitstechnik)

- Auf Gefahren muss hingewiesen werden, wenn
- sie weder zu beseitigen noch abzuschirmen sind
 - trotz aller Vorkehrungen Restgefahren bestehen
 - die Gefahren in einem nicht sichtbaren Bereich liegen
 - die Gefahren nicht offensichtlich als solche erkennbar sind

7.1 Sicherheitskennzeichnung

Auf Gefahren an Walzen ist mit den entsprechenden Warn- und Gebotszeichen hinzuweisen.

Es werden folgende **Warnzeichen** eingesetzt:



Bild 45: Warnung vor Einzugsstellen.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/67)



Bild 46: Warnung vor Restgefahren an gesicherten zugänglichen Einzugsstellen (Warnzeichen: Suva-Bestell-Nr. 1729/33; Zusatzzeichen: Suva-Bestell-Nr. 1729/71.d)

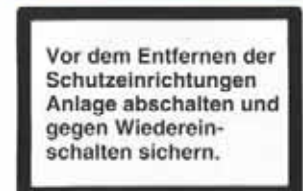


Bild 47: Warnung vor Einzugsgefahr, wenn feststehende trennende Schutzeinrichtungen für Instandhaltungsarbeiten entfernt werden müssen. (Warnzeichen: Suva-Bestell-Nr. 1729/33; Zusatzzeichen: Suva-Bestell-Nr. 1729/39.d)



Bild 48: Warnung vor dem Betreten von Walzen oder Rollen.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/70)



Bild 49: Warnung vor heisser Oberfläche.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/68)



Bild 50: Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/69)

Zum Kennzeichnen der Bereiche, in denen persönliche Schutzausrüstungen zu tragen sind, können folgende

Gebotszeichen

angebracht werden:



Augenschutz benutzen.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/2)



Gehörschutz benutzen.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/5)



Schutzhandschuhe benutzen.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/40)



Schutzschuhe benutzen.
(Suva-Bestell-Nr. 1729/41)

7.2 Farben von Sicherheitseinrichtungen

- Schutzstangen
Schutzstangen vor Walzen-einlaufstellen sind wo immer möglich gelb zu kennzeichnen.
- Schaltleinen/Schaltstangen
Werden Schaltleinen und Schaltstangen als Not-Aus-Einrichtungen verwendet, sind diese rot oder rot-weiss zu kennzeichnen.

7.3 Signale und Warnanlagen

Zum Warnen vor Gefahren an Walzen können optische Si-

gnale wie Blinklichter und akustische Signale wie Sirenen verwendet werden.

Solche Signale müssen

- vor dem gefährdenden Ereignis ausgesendet werden
- eindeutig sein
- deutlich wahrnehmbar und von allen anderen Signalen zu unterscheiden sein
- für die Benutzer klar erkennbar sein

Warnanlagen müssen so konzipiert und angeordnet sein, dass ihre Funktionstüchtigkeit leicht überprüft werden kann.

8 Wichtige Regeln für Benutzer

- Keine Arbeiten im Normal- und Sonderbetrieb ausführen, ohne die vorhandenen Schutzseinrichtungen zu verwenden.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen, wo dies die Gefahren erfordern.
- Sonderbetriebsarbeiten durch Bewegen der Walzen im Tippbetrieb so ausführen, dass weder Sie selber noch andere Personen gefährdet werden.
- Schutzseinrichtungen periodisch kontrollieren und insbesondere die Not-Aus-Einrichtungen auf ihre Wirksamkeit prüfen.
- Keine Instandhaltungsarbeiten ausführen, ohne vorher die Sicherheitsabschalteinrichtung zu betätigen und diese mit dem persönlichen Vorhängeschloss gegen Wiedereinschalten zu sichern.

