

Fachbereich AKTUELL

FBHM-064

Manuell bediente Walzmaschinen Walzwerke der Edelmetallrecycling- und Schmuckindustrie

Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation
 Stand: 08.09.2021

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beschreibt Handschutzmaßnahmen zur Nachrüstung an manuell bedienten Walzmaschinen (auch Walzwerke genannt) in der Edelmetallrecycling- und Schmuckindustrie. Sie erläutert verschiedene bewährte Praxismaßnahmen zur Absicherung von Gefahrstellen, hauptsächlich zur Vermeidung von Hand- und Fingerverletzungen. Die „Fachbereich AKTUELL“ gilt besonders für sogenannte Altmaschinen, das heißt für Maschinen, die vor Inkrafttreten der Europäischen Maschinenrichtlinie [1] in Verkehr gebracht wurden. Sie kann jedoch auch für neuere Maschinen hilfreich sein, wenn zum Beispiel Mängel an Schutzeinrichtungen festgestellt wurden.



Abbildung 1 – Fest angebrachte trennende Schutzeinrichtung aus Hartholz an einer Drahtwalze

In der Edelmetallrecyclingindustrie, den so genannten Scheideanstalten, werden aus den unterschiedlichsten Abfallstoffen Edelmetalle wie Gold, Silber, Platin usw. zurückgewonnen. Diese Edelmetalle werden dann in unterschiedlichen Legierungen im Stranggussverfahren zu Stangen, sogenannten Drähten, oder zu Blechen und Vierkantmaterial, auch Knüppel genannt, abgegossen.

Die so gewonnenen Halbzeuge werden ähnlich wie in der Stahlproduktion mit Hilfe von Walzwerken auf reduzierte Querschnitte kalt herunter gewalzt. Aufgrund des hohen Materialwerts sind die anfallenden Mengen im Vergleich zur Stahlproduktion relativ gering. Aus diesem Grund erfolgt die Weiterverarbeitung auf

Inhaltsverzeichnis

1	Bevorzugte Handschutz-	
	maßnahmen.....	2
2	Ersatzmaßnahmen.....	6
3	Absicherung von	
	Nebeneinzugsstellen	7
4	Zusammenfassung und	
	Anwendungsgrenzen	8

manuell bedienten Walzwerken. Die Einsatzzeit der einzelnen Walzwerke ist dabei zum Teil gering.

Auch Schmuckindustrie und Handwerk sind Abnehmer der oben genannten Halbzeuge der Scheideanstalten. Deshalb kommen auch hier manuell bediente Walzwerke meist kleinerer Bauart zum Einsatz.

In beiden Branchen wird das Material von Hand in den Walzspalt zwischen die gegenläufig rotierenden Walzen eingeführt. Die beiden gegenläufig rotierenden Walzen bilden dabei eine Einzugsstelle. Diese Einzugsstelle sollte so gut wie möglich gegen den Zugriff von Personen abgesichert sein. In der Praxis werden jedoch immer wieder Walzwerke vorgefunden, deren Einzugsstellen nicht abgesichert sind oder deren ehemals vorhandene Schutzeinrichtungen abgebaut wurden.

1 Bevorzugte Handschutzmaßnahmen

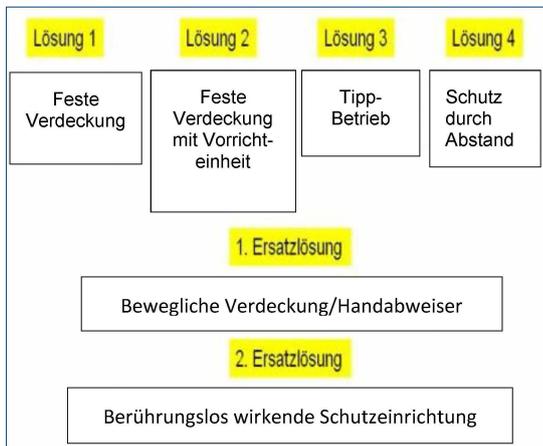


Abbildung 2 – Maßnahmenhierarchie

Die technischen Lösungsmöglichkeiten lassen sich wie in Abbildung 2 dargestellt unterteilen. Dabei sollte zuerst versucht werden, den Walzspalt durch eine der ersten vier Lösungen abzusichern. Sollte das aus technischen Gründen nicht möglich sein, zum Beispiel wegen sich

aufbiegenden Materials, steht noch die 1. Ersatzlösung „Bewegliche Verdeckung/ Handabweiser“ zur Verfügung. Sollte auch sie nicht praktikabel sein, zum Beispiel aufgrund von Anforderungen an die Oberfläche, werden in der Praxis berührungslos wirkende Systeme eingesetzt.

1.1 Feste Verdeckung

Eine sehr häufig eingesetzte Handschutzmaßnahme ist die fest angebrachte trennende Schutzeinrichtung, auch kurz „Feste Verdeckung“ genannt. Dabei wird durch einen Handabweiser der Zugriff in den Walzspalt der Einlaufseite verhindert.

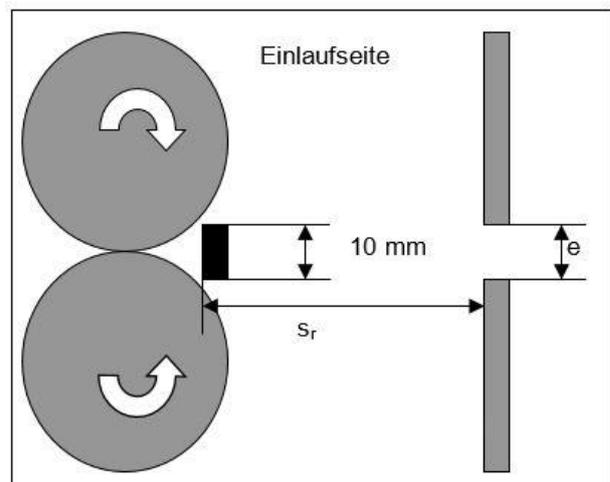


Abbildung 3 – Bewertung des Walzspalts: Die Messung des Sicherheitsabstandes erfolgt von dem Punkt aus, an dem der Abstand zwischen den Walzenoberflächen 10 mm beträgt. (nach [2])

Zur Festlegung der geometrischen Verhältnisse kann die DIN EN ISO 13857 „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“ [3] herangezogen werden.

In Bezug auf die Bewertung des Walzspalts kann man sich an der DIN EN 1010-1 „Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau

von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen“ [4] orientieren.

Die fest angebrachte trennende Schutzeinrichtung darf nur mit Hilfe von Werkzeug entfernbar sein.

Lässt sich die Drehrichtung der Walzen ändern, ist auch die Auslaufseite analog zur Einlaufseite abzusichern. Es ist auch eine Verriegelung der Schutzeinrichtung mit der Drehrichtung der Walze denkbar. Dabei laufen die Walzen nur an, wenn die Schutzeinrichtung an der jeweiligen Einlaufseite angebracht ist.



Abbildung 4 – Fest angebrachte trennende Schutzeinrichtung aus Pertinax an einer Drahtwalze

Bei Teilen mit kleineren Abmessungen können Schiebwerkzeuge eingesetzt werden



Abbildung 5 – Schiebstock für kleine Teile

Die in Abbildung 6 gezeigte Schutzeinrichtung lässt sowohl Bewegungen nach rechts und links als auch nach oben und unten zu. Die geometrischen Anforderungen bleiben erhalten. Durch diese Bewegungsmöglichkeit der Verdeckung können Verformungen des Walzdrahts ausgeglichen werden.

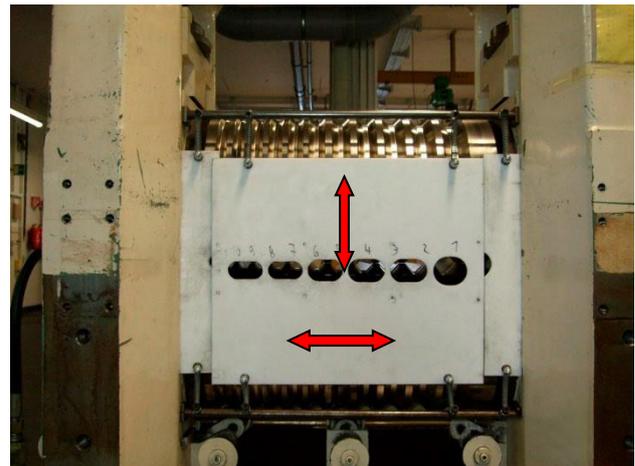


Abbildung 6 – Eine an Federn beweglich aufgehängte Schutzeinrichtung kann ebenfalls den geometrischen Anforderungen gerecht werden.



Abbildung 7 – Feste Verdeckung beim Blechwalzen

Unter Beachtung der im Vorfeld beschriebenen geometrischen Anforderungen kann die Schutzeinrichtung der Geometrie der Walze angepasst werden. In der Nähe des Tisches

muss sie jedoch zur Vermeidung einer Keilwirkung senkrecht zum Tisch stehen.



Abbildung 8 Feste Verdeckung

1.2 Feste Verdeckung mit Vorrichtungseinheit

Beim Walzprozess von Blechen kann es geometrie- und legierungsabhängig zum Aufbiegen von Blechen kommen. Diesem Aufbiegevorgang kann durch Niederhalter entgegengewirkt werden. In der Praxis werden bei Altmaschinen Niederhalter jedoch nur sehr selten eingesetzt. Besonders bei größeren Materialdicken und bei bestimmten Legierungen gibt es Festigkeitsprobleme.

Analog zu Kapitel 1.1 muss die Einzugsstelle durch eine fest angebrachte trennende Schutzeinrichtung abgesichert werden. Durch die Keilwirkung entsteht auch zwischen der nicht angetriebenen Walze oder Rolle und dem Material eine Einzugsstelle, die ebenfalls abgesichert werden muss.

1.3 Tippbetrieb

Eine selten eingesetzte Lösung ist der Tippbetrieb. Dabei wird der Draht durch die Betätigung eines Tippschalters an der Einlaufseite in das Walzwerk eingeführt. Bei jedem Tastendruck drehen sich die Walzen ein kleines Stück. Der Weg der Walze sollte so klein wie möglich sein. Bei Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen lässt die Norm DIN EN 1010-1 beim Tippbetrieb einen Weg von maximal 25 mm zu.

Nachdem der Draht mit Hilfe des Tippbetriebs in das Walzwerk eingeführt wurde, geht die Bedienperson zur Auslaufseite des Walzwerks. Nur von dieser Seite kann das Walzwerk auf volle Walzgeschwindigkeit hochgeschaltet werden.

Beim Walzprozess führt der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin den Draht dann an der Auslaufseite. Die Bedienperson hat jedoch während des Walzprozesses die Einlaufseite im Blick und kann Dritte warnen. Im Übrigen herrschen in den Scheideanstalten auf Grund des sehr hohen Materialwerts für die einzelnen Bereiche Zutrittsverbote. Aus diesen Gründen beschränkt man sich auf hinweisende Sicherheitstechnik und die beobachtende Bedienperson, die Dritte warnen kann.

Für spezielle Anwendungen wird an den Anlagen der so genannte Reversierbetrieb benötigt. Das heißt, dass nach dem Durchlaufen die Drehrichtung der Walzen geändert wird und das Material von der anderen Seite aus durch das Walzwerk läuft. Bei dieser Anwendung sind die Bedienelemente spiegelbildlich angebracht.

Das heißt, dass, wenn zum Beispiel die rechte Seite die einlaufende Seite ist, die Walze auf dieser Seite nur im Tippbetrieb gefahren werden kann. Ein Hochfahren auf volle Walzge-

schwindigkeit bei dieser Drehrichtung kann dann jedoch nur von der linken Seite aus erfolgen. Ist der Draht durchgelaufen, wird die Drehrichtung der Walzen umgekehrt. Die linke Seite wird zur einlaufenden Seite. Folglich ist auf der einlaufenden linken Seite nur der Tippbetrieb möglich. Ein Hochfahren der Walzgeschwindigkeit ist dann nur noch von der rechten dann auslaufenden Seite möglich.



Abbildung 9 – Blechwalze mit fester Verdeckung und ebenfalls abgesicherter Vorrichtwalze



Abbildung 10 – Tippbetrieb beim Drahtwalzen

1.4 Sicherheit durch Abstand

Bei dieser Variante läuft das Walzwerk offen. Die Bedienerperson wird jedoch durch bauliche Maßnahmen von der Einzugsstelle ferngehalten. Diese baulichen Einrichtungen müssen den Anforderungen der DIN EN ISO 13857 entsprechen. Bei der geometrischen Auslegung ist von einem erhöhten Risiko auszugehen.



Abbildung 11 – Sicherheit durch Abstand. Die Einzugsstelle ist wegen des eingesetzten Bügels nicht erreichbar.

In der Praxis wurde diese Problematik zum Beispiel mit der Hilfe eines Bügels gelöst. Dabei sind die möglichen Einlaufseiten durch bewegliche Bügel beidseitig abgesichert. Abhängig von der Drehrichtung müssen die Bügel an der Einlaufseite geschlossen sein. Die Stellung der Bügel muss dabei von der Steuerung überwacht werden. Es empfiehlt sich dafür eine drehrichtungsabhängige Verriegelung mit Zuhaltung. Eine solche Anlage kann auch im Reversierbetrieb betrieben werden.

Die Werkstücke können auf Rollenbahnen bewegt werden. Auch der Einsatz von speziellen manuell bedienten Schiebern ist möglich. Für kleinere Teile können auch Schiebwerk-

zeuge eingesetzt werden. Somit lässt sich auch eine solche Betriebsweise ergonomisch gestalten.



Abbildung 12 – Beweglicher Handabweiser. Er folgt der Bewegung des aufbiegenden Materials

2 Ersatzmaßnahmen

Generell sollte versucht werden, eine der Handschutzmaßnahmen nach Kapitel 1 einzusetzen. Aus fertigungstechnischen Gründen ist das jedoch nicht immer möglich. Materialabhängig kann es durch den Walzprozess zu einer Aufbiegung des Materials an der Einlaufseite kommen. Durch diese Aufbiegung ist der Einsatz einer festen trennenden Schutzeinrichtung nicht möglich.

2.1 Bewegliche Verdeckung/ Handabweiser

In der Praxis behilft man sich zum Beispiel mit beweglichen Handabweisern. Der Handabweiser kann durch seine Beweglichkeit dem Material folgen. Die handabweisende Wirkung bleibt jedoch erhalten. Eine Verriegelung des beweglichen Handabweisers mit der Steuerung ist in den meisten Fällen aus fertigungstechnischen Gründen nicht möglich, denn die aufbiegenden Bleche benötigen einen relativ großen Bewegungsraum. Der bewegliche

Handabweiser sollte jedoch nicht so schwer sein, dass die Rollen auf der Unterseite ihrerseits durch die Keilwirkung wieder eine Einzugsstelle bilden.

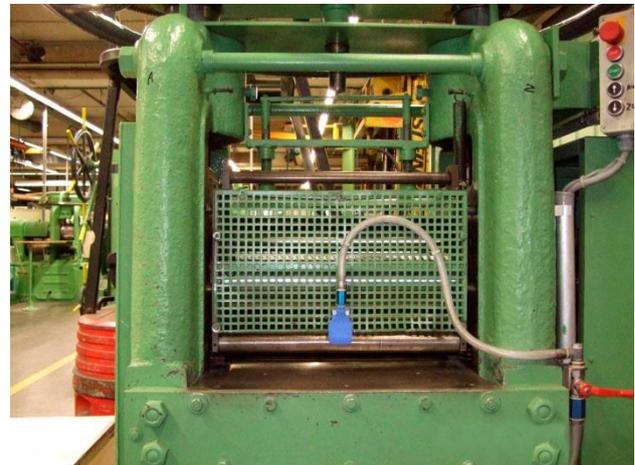


Abbildung 13 – Beweglicher Handabweiser. Er folgt der Bewegung des sich aufbiegenden Blechs

2.2 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung

Bei bestimmten technischen Anwendungen lässt sich die unter Kapitel 2.1 beschriebene Ersatzmaßnahme „Bewegliche Verdeckung/ Handabweiser“ nicht einsetzen, zum Beispiel bei hohen Anforderungen an die Oberfläche. Für diese Fälle wären berührungslos wirkende Schutzmaßnahmen einsetzbar.

Für den Einsatz von berührungslos wirkenden Schutzmaßnahmen müssen die Walzwerke jedoch über eine wirksame Bremse verfügen, die die Walzen unverzüglich zum Stillstand bringen. Für eine Bewertung dieses Sachverhalts kann die DIN EN ISO 13855 [5] herangezogen werden.

2.2.1 Lichtgitter

Bei Lichtgittersystemen besteht zwar die Möglichkeit, durch das Ausblenden eines Strahls (Blanking) Material ins Schutzfeld einzubringen.

Jedoch führt das Aufbiegen des Materials in der Praxis zur Unterbrechung mehrerer Strahlen und somit zur Fehlabschaltung. Blendet man jedoch mehrere Strahlen aus, ist die Schutzfunktion für die Gliedmaßen nicht mehr gewährleistet. Das sind Gründe dafür, dass nach derzeitigem Erkenntnisstand keine Lichtgitter zur Absicherung der Walzspalten eingesetzt werden.

2.2.2 Transponder-Technologie RFID

Bei dieser Technologie wird ein Transponder (Personen-Erkennungs-Baustein PEB) auf dem Rücken eines Handschuhs befestigt. Das Lesegerät baut ein elektromagnetisches Schutzfeld mit definierten Schutzfeldgrenzen auf. Dringt der Transponder in dieses Schutzfeld ein, sendet er Daten zum Lesegerät und das Lesegerät setzt dann das Walzwerk still. Da sich der Transponder auf dem Handrücken befindet, benötigt man einen großen Sicherheitsabstand zur Gefahrstelle. Außerdem sind viele Edelmetalle und ihre Legierungen leitfähig und verzerren das elektromagnetische Feld, wodurch sich der Sicherheitsabstand zusätzlich erhöht. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass der Transponder bei der Arbeit zerstört wird.

Aus diesen Gründen hat sich der Transponder in der Praxis nicht bewährt.

2.2.3 Kamerabasierte Systeme

Eine am Walzgerüst befestigte Kamera detektiert eine bestimmte Farbe, die im Farbspektrum der eingesetzten Materialien nicht vorkommt. In dieser Farbe sind die Handschuhe der Bedienpersonen eingefärbt. Dringt nun ein Handschuh in das Schutzfeld der Kamera ein, wird er detektiert und das Walzwerk wird stillgesetzt. Vor dem Anlauf des Walzwerks muss sich die Bedienperson mit ihren eingefärbten Handschuhen bei der Steuerung der Kamera anmelden.

Diese Kamerasysteme werden erfolgreich im Bereich der Hundertprozent-Kontrolle bei der Qualitätssicherung eingesetzt, zum Beispiel bei elektronischen Schaltungen. Eine Zertifizierung für den Bereich des Arbeitsschutzes steht noch aus. Da jedoch durch ein Versagen der Kamera keine zusätzliche Gefährdung besteht und die Alternative zur Kamera ein ungeschützter Walzspalt ist, bringt der Einsatz der Kamera eine deutliche Verbesserung der Arbeitssicherheit.



Abbildung 14 – Mit einer Kamera ausgerüstetes Walzwerk

3 Absicherung von Nebeneinzugsstellen

Bei der Konstruktion der Schutzeinrichtung sollte jedoch auch darauf geachtet werden, dass durch die Schutzeinrichtung keine Nebeneinzugsstellen zwischen der Walze und der Schutzeinrichtung entstehen. Es empfiehlt sich, die Walzen komplett im Einzugsbereich zu verkleiden.

Zumindest an glatt rundlaufenden Walzen ist jedoch eine Sicherung der Nebeneinzugsstelle durch ein fest angebrachtes geeignetes Profil vorzunehmen. Dabei darf der Abstand zwischen der Walze und dem Profil höchstens 6 mm betragen. Das Profil muss senkrecht zur Walze stehen.

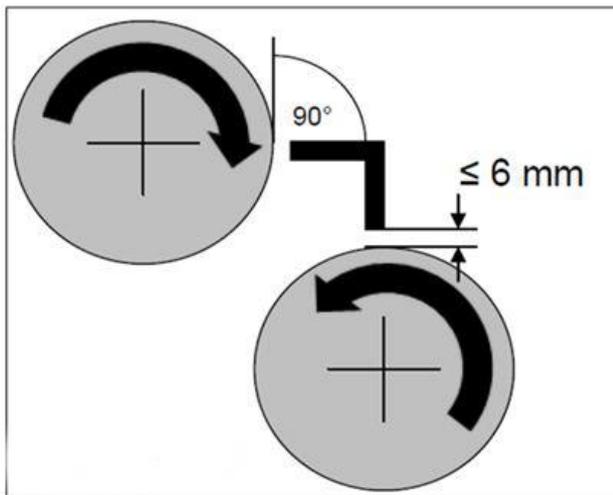


Abbildung 15 – Geeignete Profile (nach [2])

4 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall (FBHM), Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation (SG MRF) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zusammengeführten Erfahrungswissen für Handschutzmaßnahmen an Walzmaschinen.

Sie gilt besonders auf für sogenannte Altmaschinen, das heißt für Maschinen, die vor Inkrafttreten der Europäischen Maschinenrichtlinie am 01.01.1995 in Verkehr gebracht wurden. Neuere Maschinen, die bereits nach Maschinenrichtlinie gebaut und mit dem CE-Zeichen versehen wurden, müssen bereits vom Hersteller mit entsprechenden Schutzmaßnahmen ausgestattet werden. Die aufgezeigten Schutzmaßnahmen können jedoch auch für

diese Maschinen hilfreich sein, wenn womöglich im Laufe des Betriebs Schutzvorrichtungen demontiert oder verändert wurden.

Die Anwendung der in diesem Informationsblatt beschriebenen Handschutzmaßnahmen leistet einen Beitrag dazu, die Anforderung der Betriebssicherheitsverordnung [6] zu erfüllen.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese „Fachbereich AKTUELL“ unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriftentexte einzusehen.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertretern und Vertreterinnen der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, herstellenden und betreibenden Firmen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ ersetzt das gleichnamige Fachbereichs-Informationsblatt in der Fassung von 07/2013.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ wurde vom Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation in Zusammenarbeit mit dem Sachgebiet Hütten-, Walzwerksanlagen, Gießereien erstellt.

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ oder Informationsblätter des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [7].

Literaturverzeichnis:

[1] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 09.06.2006 Nr. L157.

[2] Sicherheitsgerechtes Konstruieren von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen, Herausgeber: BG Druck und Papierverarbeitung, 65173 Wiesbaden, Internet: www.bgetem.de, Bestell-Nr.: MB050

[3] DIN EN ISO 13857 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen. Ausgabe April 2020, Beuth-Verlag

Auszüge aus dieser Norm befinden sich auf dem Faltblatt „Sicherheitsabstände“, das im Online-Shop der BGHM unter Artikel-Nr. BG 10.4.2.3 erhältlich ist

[4] DIN EN 1010-1 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungs-
maschinen; Teil 1: Gemeinsame Anforderungen, Ausgabe Juni 2011, Beuth-Verlag

[5] DIN EN ISO 13855 Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutz-
einrichtungen im Hinblick auf Annäherungs-
geschwindigkeiten von Körperteilen, Ausgabe
Oktober 2010, Beuth-Verlag

[6] Verordnung über die Sicherheit und die
Gesundheit bei der Verwendung von Arbeits-
mitteln (Betriebssicherheitsverordnung vom 3.
Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch
Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021
(BGBl. I S. 3146) geändert worden ist)

[7] Internet: www.dguv.de; Webcode
<d544779> oder www.bghm.de Webcode:
<626>

Bildnachweis

Die in der „Fachbereich AKTUELL“ gezeigten
Bilder

Abbildung 1 – Fest angebrachte trennende
Schutzeinrichtung aus Hartholz an einer
Drahtwalze

Abbildung 2 – Maßnahmenhierarchie

Abbildung 3 – Bewertung des Walzspalts
(nach [2])

Abbildung 4 – Fest angebrachte trennende
Schutzeinrichtung aus Pertinax an einer
Drahtwalze

Abbildung 5 – Schiebestock für kleine Teile

Abbildung 6 – Eine an Federn beweglich
aufgehängte Schutzeinrichtung kann ebenfalls
den geometrischen Anforderungen gerecht
werden

Abbildung 7 – Feste Verdeckung beim
Blechwalzen

Abbildung 8 – Feste Verdeckung

Abbildung 9 – Blechwalze mit fester
Verdeckung und ebenfalls abgesicherter
Vorrichtwalze

Abbildung 10 – Tippbetrieb beim Drahtwalzen

Abbildung 11 – Sicherheit durch Abstand. Die
Einzugsstelle ist wegen des eingesetzten
Bügels nicht erreichbar.

Abbildung 12 – Beweglicher Handabweiser. Er
folgt der Bewegung des aufbiegenden
Materials

Abbildung 13 – Beweglicher Handabweiser. Er
folgt der Bewegung des sich aufbiegenden
Blechs

Abbildung 14 – Mit einer Kamera
ausgerüstetes Walzwerk

Abbildung 15 – Geeignete Profile (nach [2])

wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt
von

DGUV/FB HM/SG MRF/Meister

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

Fax: 030 13001-9876

E-Mail: info@dguv.de

Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Maschinen, Robotik und
Fertigungsautomation (MRF)

im [www.dguv.de](#) Fachbereich Holz und Metall
der DGUV www.dguv.de

Webcode: d544779

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Holz und Metall ist die Berufsgenossenschaft Holz und Metall der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.