

Schutzscheiben an Werkzeugmaschinen der Metallverarbeitung

Trennende Schutzeinrichtungen / Umhausungen um den Arbeitsraum von Werkzeugmaschinen verhindern den Zugriff von Außen auf Gefahrstellen und schützen im Betrieb vor herausfliegenden Spänen sowie vor herausspritzenden Kühlschmierstoffen. Eine besondere Rolle spielen hierbei die Schutzscheiben, die bei laufender Maschine die Beobachtung des Bearbeitungsprozesses ermöglichen.

Um den Anforderungen an ausreichende Rückhaltefähigkeit im Gefahrfall bei herausfliegenden Bruchstücken von Maschinenteilen nach dem Stand der Technik zu genügen, besteht der rückhaltende Teil der Schutzscheibe aus dem Kunststoff „Polycarbonat“. Er weist bei ausreichender Stärke und im Neuzustand ein größeres Rückhaltevermögen auf als andere vergleichbare Materialien. Die Schutzscheibe selbst kann im einfachsten Fall aus einer simplen ungeschützten Polycarbonatscheibe bestehen, bis hin zu Varianten, bei denen die Schutzscheibe aus einem komplexen Verbund mehrerer Scheiben besteht - auch aus unterschiedlichen Materialien, der in einen Rahmen eingefasst ist.



Quelle: abia102

1 Auswahlkriterien zur Basisdimensionierung

Polycarbonat-Schutzscheiben in Werkzeugmaschinen stellen ein elementares Sicherheitselement dar und sind als solche zu betrachten und zu behandeln. Daher wird empfohlen, sie direkt über den fachkundigen Maschinen- oder Schutzscheibenhersteller zu beziehen. Die mindestens erforderliche Polycarbonat-Scheibendicke kann aus den Anhängen der jeweiligen

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Auswahlkriterien zur Basisdimensionierung
- 2 Probleme an Altmaschinen
- 3 Versprödung von Schutzscheiben
- 4 Maschinenbeschaffung
- 5 Restgefahren für den Bediener
- 6 Kurzcheck
- 7 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Produkt-Normen des entsprechenden Werkzeugmaschinentyps für die Metallbearbeitung entnommen werden:

- DIN EN 12415 kleine numerisch gesteuerte Drehmaschinen und Drehzentren [1]
- DIN EN 12478 große numerisch gesteuerte Drehmaschinen und Drehzentren [2]
- DIN EN 13788 Mehrspindel Drehautomaten [3]
- prEN ISO 23125 Drehmaschinen (Norm-Entwurf) [4]
- DIN EN 12417 Bearbeitungszentren [5]
- DIN EN 13128 Fräs- und Bohr-Fräsmaschinen [6]
- DIN EN 13218 ortsfeste Schleifmaschinen [7]
- DIN EN 14070 Transfer- und Einzweck- oder Sondermaschinen [8]

Nach vorliegenden Versuchserfahrungen wird eine Befestigung durch Klemmung empfohlen (keine Schraubung durch die Schutzscheibe). Weiterhin ist genügend Überstand der Polycarbonatscheibe (oder des Rahmens) in der Öffnung der trennenden Schutzeinrichtung anzustreben. Hinweise auf erforderliche Mindestüberstände bei Scheibenabmessungen von 500 mm x 500 mm gibt [9] aus Versuchen (Überstand min. 38 mm bei 8 mm bzw. 25 mm bei 12 mm Polycarbonat / Geschossmasse 2,5 kg / das Sicherheitskonzept für Drehmaschinen berücksichtigend), bzw. die DIN EN 13218 [7] mit Angaben für Scheibenüberstände für ortsfeste Schleifmaschinen. Weitere Maße sind der angegebenen Literatur zu entnehmen. Es ist

jedoch zu berücksichtigen, dass die den verschiedenen Werkzeugmaschinentypen zugrunde liegenden unterschiedlichen Sicherheitskonzepte für den Gefahrfall zu unterschiedlichen Mindestüberständen führen können. Für ausreichende Sicherheit gegen Durchdrücken der Schutzscheibe als Ganzes durch die Öffnung der Schutzeinrichtung sind jedoch tendenziell eher große Überstände anzustreben. Scheiben, die erheblich größer als die angegebenen 500 x 500 mm sind, benötigen ebenfalls größere Überstände. Im Zweifelsfall sind eigene Nachweise angebracht.

Problematisch können Einbauten von besonderen Sichtsystemen in die Schutzscheibe sein, wenn sie mit durch die Schutzscheibe hindurchgehenden Schrauben befestigt sind. Dies schwächt einerseits die Schutzscheibe, zum anderen kann über die Schraublöcher versprödend wirkender Kühlschmierstoff direkt an das Polycarbonat gelangen.

2 Probleme an Altmaschinen

Glasscheiben, Plexi- oder Acrylglasscheiben an älteren Maschinen müssten nach neueren Erkenntnissen ein stärkeres Rückhaltevermögen aufweisen, um eine vergleichbare Sicherheit zu bieten wie moderne Polycarbonat-Schutzscheiben an Neumaschinen. Früher waren Glas-, Plexi- oder Acrylglasscheiben verbreitet und entsprachen dem damaligen Stand der Technik. Daher sollte der Betreiber im Einzelfall eine Gefährdungsbeurteilung durchführen. Zur Risikominderung wird empfohlen die Maschine drehzahlreduziert zu betreiben oder mit Polycarbonat-Schutzscheiben neuester Bauart auszustatten (genügend steife Umhausung vorausgesetzt). Ein Austausch mit Original Glas, Plexi- oder Acrylglas Ersatz-Schutzscheiben gaukelt trügerische Sicherheit vor und sollte vermieden werden.

3 Versprödung von Schutzscheiben

Polycarbonat als rückhaltende Komponente moderner Schutzscheiben ist empfindlich gegen Kühlschmierstoffe und kann unter deren Einfluss verspröden sowie unter dem Einfluss ungeeigneter Reinigungsmittel und Chemikalien z.B. Aceton. Diese Versprödung - üblicherweise nicht sichtbar - kann eine drastisch verringerte Rückhaltefähigkeit bedeuten, wie Unfälle auch beweisen. Häufig garantiert der Schutzscheibenhersteller für seine unbeschädigte Scheibe die Rückhaltefähigkeit über einen gewissen Zeitraum. Zusammen mit einem auf der Scheibe angegebenen Herstellungsdatum (vgl. Bild 2) ergibt dies ein „Haltbarkeitsdatum“ der Schutzscheibe. Ein Betrieb über dieses „Haltbarkeitsdatum“ hinaus kann trügerische Sicherheit vortäuschen.

Fehlen diese Informationen sind sie aus der Betriebsanleitung oder direkt über den Maschinen-



Bild 2: Beispiel für Baujahrangabe (Einsatzdauer hier $t = 8$ Jahre)

bzw. Schutzscheibenhersteller zu beschaffen. Sind auch hierüber keine Informationen beschaffbar, so kann als Anhaltswert unter Bezug auf DIN EN 13218 eine Austauschfrist von spätestens 2 Jahren für die ungeschützte Scheibe angegeben werden.

Geschädigte Schutzscheiben z.B. durch Risse, Kratzer, sichtbar eingedrungene Kühlschmierstoffe oder durch ungeeignete Reinigungsmittel sollten unverzüglich ausgetauscht werden, da hierbei schnell eintretende oder schon vorhandene Versprödung wahrscheinlich ist. Beispielhaft sind im Anhang beschädigte und zum Austausch bestimmte Schutzscheiben dargestellt.

Angemerkt sei, dass bei unsachgemäßem Betrieb der Schutzscheiben, z.B. über das „Haltbarkeitsdatum“ hinaus oder bei Weiterbetrieb mit geschädigter Scheibe eine mögliche Haftung vom Hersteller auf den Betreiber übergehen kann (bei nicht rechtzeitigem Austausch).

4 Maschinenbeschaffung

Je nach Konstruktion und Aufbau der Schutzscheibe variiert deren Lebensdauer, für die der Hersteller garantiert. Bei häufigem, notwendigen Wechsel durch den Betreiber - insbesondere bei ungeschützten Polycarbonatscheiben - stellt dies einen nicht unerheblichen Betriebskostenfaktor der Maschine dar. Daher wird empfohlen dies in die Kaufkriterien einer Neumaschine mit aufzunehmen, um sich vor späteren kostspieligen Überraschungen zu schützen, die zum Aufrechterhalten der Maschinensicherheit notwendig sind.

Bei neuwertigen Maschinen - wie beispielsweise Vorführmaschinen beim Händler, die im Probebetrieb Kühlschmierstoffen ausgesetzt waren - als auch bei Gebrauchsmaschinen ist zu beachten, dass bis zum Ablauf des „Haltbarkeitsdatums“ der Schutzscheiben nur noch eine verkürzte Zeitspanne bis zum notwendigen Scheibenwechsel zur Verfügung steht.

5 Restgefahren für den Bediener

Insbesondere beim Einstellen von CNC-Maschinen oder beim Anfahren von Werkstücken in der Produktion wird häufig mit dem Gesicht sehr dicht an die Schutzscheibe herangetreten, um guten Einblick auf den Spanprozess zu haben. Kommt es in diesem Augenblick zum Auswurf von größeren Bruchstücken, beult die intakte Schutzscheibe aus (spröde Schutzscheiben brechen) und schlägt bei zu kleinem Abstand ins Gesicht. Daher sollte der Bediener außerhalb der wahrscheinlichen Flugzone von Bruchstücken stehen und mit seinem Gesicht genügend Abstand zur Scheibenoberfläche wahren.

Noch schlimmer ist der Fall, wenn es zum Auswurf vom Werkstück kommt. Die Umhausung der Maschine - einschließlich der Schutzscheibe - bietet nur einen relativen Schutz. Das heißt ihre Rückhaltefähigkeit ist auf bestimmte Auftreffenergien begrenzt und sie garantiert **keinen** Komplettschutz für alle Fälle. Unter Umständen können ausgeworfene Bruch- und Werkstücke so viel Energie besitzen oder aufnehmen, dass selbst eine korrekt dimensionierte und sich in einwandfreiem Zustand befindliche Schutzumhausung oder Schutzscheibe durchschlagen wird. Dies gehört zu den Restgefahren über die der Bediener unterwiesen und sich selbst ständig im Klaren sein muss, vgl. auch DIN EN 12415 Punkt 6.2.5 [1].

6 Kurzcheck

kritisches Nachfragen beim Maschinenkauf:

- Sicherheitskonzept durch Händler / Hersteller darlegen lassen
 - richtiges Material - Schutzscheibe aus Polycarbonat.
 - Nenndicke passend zum Sicherheitskonzept der Maschine (z.B nach Produktnorm).
 - Überstände ausreichend groß.
 - Ist Schutzscheibe neuwertig oder ist beginnende Alterung der Schutzscheibe rückwirkend durch vorausgegangenen Betrieb zu erwarten.

im späteren Betrieb:

- Unterweisung der Bediener hinsichtlich sicheren Beobachtungsstandorts.
- Verwendung zulässiger Reinigungsmittel und Reinigungsutensilien.
- regelmäßige Prüfung der Schutzscheibe nach Gefährdungsbeurteilung auf Schäden und Austauschfristen.

7 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Der Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (FA MFS) setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern der Berufsgenossenschaften, staatlichen Stellen, Sozialpartner, Hersteller von Maschinen sowie Betreibern. Dieses Informationsblatt beruht auf dem durch den Fachausschuss zusammengeführten Erfahrungswissen auf dem Gebiet der trennenden Schutzeinrichtungen und insbesondere den Schutzscheiben an Werkzeugmaschinen.

Es soll zur Orientierung dienen hinsichtlich den Besonderheiten und speziellen Gefahrenpotentialen, die sich bei Schutzscheiben an Werkzeugmaschinen in der Praxis ergeben können. Die im Anhang angegebenen Beispiele weisen darauf hin, bei welchen sichtbaren Schäden Schutzscheiben für Werkzeugmaschinen auszutauschen sind.

Relevante Anforderungen aus EG-Richtlinien und sonstigen Regeln der Technik bleiben unberührt. Neue Erkenntnisse werden durch dieses Informationsblatt nicht behindert. Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriften einzusehen

Weitere Informationsblätter des FA MFS stehen im Internet zum downloaden bereit [11].

Literatur:

- [1] DIN EN 12415 Sicherheit von Werkzeugmaschinen - kleine numerisch gesteuerte Drehmaschinen und Drehzentren, Ausgabe Mai 2003, Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 12478 Sicherheit von Werkzeugmaschinen - große numerisch gesteuerte Drehmaschinen und Drehzentren, Ausgabe März 2001, Beuth Verlag.
- [3] DIN EN 13788 Sicherheit von Werkzeugmaschinen - Mehrspindel Drehautomaten; Ausgabe April 2002, Beuth Verlag.
- [4] prEN ISO 23125 Sicherheit von Werkzeugmaschinen - Drehmaschinen (Norm-Entwurf), Ausgabe Juli 2007, Beuth Verlag.
- [5] DIN EN 12417 Sicherheit von Werkzeugmaschinen Bearbeitungszentren, Ausgabe Juli 2007, Beuth Verlag.
- [6] DIN EN 13128 Sicherheit von Werkzeugmaschinen Fräs- und Bohr-Fräsmaschinen, Ausgabe März 2007, Beuth Verlag.
- [7] DIN EN 13218 Werkzeugmaschinen - Sicherheit - ortsfeste Schleifmaschinen, Ausgabe Oktober 2008, Beuth Verlag.
- [8] DIN EN 14070: Sicherheit von Werkzeugmaschinen - Transfer- und Einzweck- oder Sondermaschinen, Ausgabe 2004-01, Beuth Verlag.
- [9] Mewes, Trapp, Wahrlich: Trennende Schutzeinrichtungen an spanenden Werkzeugmaschinen. Sonderdruck für die VMBG, Vereinigung der Metallberufsgenossenschaften, 2005, ecomed Sicherheit, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH.
- [10] VDW Merkblatt (überarbeitete Version), Altersaspekte von Polycarbonat-Sichtscheiben an Werkzeugmaschinen, Ausgabe 15.6.2005.
- [11] <http://www.bg-metall.de/index.php?id=177> oder www.bg-metall.de Webcode: <177>

Schutzscheiben an Werkzeugmaschinen der Metallverarbeitung

Anhang: Beispiele für sichtbare Schäden an Schutzscheiben - Auswechselbedarf.



Bild A1



Bild A2



Bild A3



Bild A4

Bild A1 - A4: Kühlschmierstoff gelangt wegen Undichtigkeit (Loch) zwischen Einzelscheiben auf rückhaltwirksame Polycarbonatscheibe



Bild A5: Durch Kühlschmierstoff gequollene Scheibenabdichtung. Die seitliche Dichtigkeit zu den Polycarbonat-Scheibenkanten ist nicht mehr gegeben (gilt auch für rissige Scheibenabdichtungen).



Bild A6: Vom Scheibenrand ausgehende Risse in versprödeter Polycarbonatscheibe

Weitere Kriterien für Auswechselbedarf [10]:

- **plastische Verformung der Schutzscheibe (Beulung) durch vorausgegangenen Aufprall.**
- **zerstörte oder beschädigte Schutzscheibe (Folie) auf der Arbeitsraum- oder Bedienerseite.**