

Fachbereich AKTUELL

Sicherungsmaßnahmen an Großzerspanungsmaschinen

FBHM-132

Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation
 Stand: 15.08.2024

Diese „Fachbereich AKTUELL“ enthält Beispiele für Sicherungsmaßnahmen an Großzerspanungsmaschinen: Sie soll, laut Betriebssicherheitsverordnung, den Betreibenden als Hilfestellung für die Umsetzung von Mindestanforderungen dienen. Danach dürfen Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber Beschäftigten nur Maschinen zur Verfügung stellen, deren Verwendung nach dem Stand der Technik sicher ist. In dieser Fachbereich AKTUELL werden „Best-Practice“-Beispiele für die Nachrüstung grundsätzlich erforderlicher Schutzmaßnahmen gegen typische mechanische Gefährdungen gezeigt. Die vorgestellten Beispiele tragen dazu bei, bereits in Betrieb genommene Großzerspanungsmaschinen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung so an den Stand der Technik anzupassen, dass die sichere Verwendung gewährleistet ist.



Abbildung 1 – Großzerspanungsmaschinen mit allseitiger Zugangsabsicherung und gesichertem Bedienstand. Im vorderen Bereich gesichert durch Lichtschranken, das Absperrband ist nur ein Hinweis, um ein zufälliges Betreten des Maschinenraumes zu verhindern.

Inhaltsverzeichnis

1 Anwendungsbereich.....	1
2 Rechtliche Situation/ Anforderungen an Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen	2
3 Besondere Gefährdungen an Großzerspanungsmaschinen	2
4 Maßnahmen für den sicheren Betrieb nach dem Stand der Technik.....	3
5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen	7

1 Anwendungsbereich

Diese Fachbereich AKTUELL gilt für Maschinen der spanenden Metallbearbeitung, deren Größe es notwendig macht, dass Bedienpersonen den Arbeitsbereich der Maschine betreten müssen, zum Beispiel für das Vorbereiten von Bearbeitungsprozessen. Für solche Maschinen wird im Rahmen dieser Schrift der Begriff „Großzerspanungsmaschine“ verwendet. Darunter fallen zum Beispiel Maschinen, für die Begriffe, wie horizontale Bohr- und Fräswerke, Universalbohrwerke, Bearbeitungszentren, Portalfräswerke, und

Maschinen zur Pendelbearbeitung geläufig sind und auf die die oben genannte Eigenschaft in Bezug auf ihre Größe zutrifft. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel einer Großzerspannungsmaschine im Sinn dieser Schrift.

Dabei bezieht sich diese Fachbereich AKTUELL grundsätzlich auf alle Großzerspannungsmaschinen, unabhängig vom Zeitpunkt der erstmaligen Inbetriebnahme, deren sichere Verwendung nach dem Stand der Technik nicht gewährleistet ist.

Hilfestellung zur Umsetzung von bewährten Schutzmaßnahmen an Vertikal-Drehmaschinen (Karussellmaschinen) und Drehzentren sind in der Fachbereich AKTUELL FBHM-120 – Checkliste Nr. A.1.2, A1.3, N1.3 und A1.4 beschrieben. [1]

2 Rechtliche Situation/ Anforderungen an Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen

Mindestanforderungen an das Betreiben von Arbeitsmitteln werden durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) geregelt. [2]

Danach dürfen Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber Beschäftigten nur Maschinen zur Verfügung stellen, deren Verwendung nach dem Stand der Technik sicher ist.

Die Anforderungen der BetrSichV wiederum werden durch die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und das Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung weiter konkretisiert. Die TRBS geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche

Erkenntnisse für die Verwendung von Arbeitsmitteln wieder.

Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen müssen die Anforderungen zur Anpassung an den Stand der Technik im Rahmen ihrer Gefährdungsbeurteilung prüfen und erfüllen. Die Herleitung geeigneter Schutzmaßnahmen erfolgt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach dem **TOP**-Prinzip im Sinn der Rangfolge gemäß § 4 Absatz 2 Satz 2 BetrSichV. Das bedeutet, dass **technische** Schutzmaßnahmen priorisiert vor **organisatorischen** Schutzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Organisatorische Schutzmaßnahmen haben wiederum Vorrang vor **personenbezogenen** Schutzmaßnahmen. Die personenbezogenen Schutzmaßnahmen sind dabei auf ein erforderliches Minimum zu begrenzen. Oftmals führt nur eine Kombination aus diesen Maßnahmenbereichen zu einem ausreichenden und angemessenen Ergebnis. Über die Umsetzung dieser Maßnahmen entscheiden die Verantwortlichen im Unternehmen.

Eine nähere Erläuterung finden Sie im Positionspapier „Sicherheit von Altmaschinen“ der BGHM [3] und in der Empfehlung zur Betriebssicherheitsverordnung Nr. 1114 [4].

Weitere Konkretisierungen der BetrSichV sind zum Beispiel in der TRBS 1111 – Gefährdungsbeurteilung [5] und in der TRBS 2111 – Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen [6] enthalten.

3 Besondere Gefährdungen an Großzerspannungs- maschinen

Wenn es notwendig ist, dass Bedienpersonen für die bestimmungsgemäß durchzuführenden Tätigkeiten an der Maschine den Arbeitsbereich betreten müssen, bringt das ebenso erhebliche Gefährdungen mit sich wie das nicht bestimmungsgemäße Betreten durch

dritte Personen. In beiden Fällen bedingen fehlende oder nicht dem Stand der Technik entsprechende Schutzmaßnahmen ein hohes Risiko, das sich im Unfallgeschehen an Großzerspanungsmaschinen widerspiegelt.

Die hauptsächlich mechanischen Gefährdungen bestehen für die Bedienpersonen ebenso wie für Dritte, zum Beispiel aufgrund von:

- Auf- und Abspannarbeiten mit Kran- oder Hebevorrichtungen
- Einstell-, Einricht- oder Kontrolltätigkeiten im laufenden Prozess, z. B. zum Ausrichten der Werkstücke oder zum Beobachten beim Anfahren der Achsbewegungen
- Reinigungsarbeiten oder das Entfernen von Fließspänen zur Sicherstellung der Oberflächenqualität
- Quetsch- und Scherstellen durch Achsbewegungen, Bewegungen von Werkzeugwechseln und Werkzeugmagazinen und Einzug durch rotierende Werkzeuge und Werkzeugaufnahmen beim Aufenthalt im oder Betreten des Gefahrenbereichs, besonders auch durch die eingeschränkte Einsehbarkeit der Großzerspanungsmaschinen.
- Herausschleudern von Werkstücken, Werkzeugen, Spänen und unter Druck austretende Kühlschmierstoffe
- Sturz oder Absturz von hohen Werkstücken, Maschinentischen oder an Gruben, wegen Stolperstellen oder rutschiger Oberflächen, z. B. aufgrund von Gussspänen oder Emulsionen und Ölen
- Besonderheiten während der Bearbeitung, z. B. beim Aufenthalt in der Nähe oder innerhalb von Bereichen mit aktiven Bearbeitungsprozessen bei der Pendelbearbeitung
- nur gelegentlichem Einsatz bei kleinen Losgrößen oder Sonderwerkstücken [7].

4 Maßnahmen für den sicheren Betrieb nach dem Stand der Technik

Anforderungen zur Anpassung an den Stand der Technik müssen von Arbeitgeberinnen und Arbeitgebern im Rahmen ihrer Gefährdungsbeurteilung geprüft und geeignete Schutzmaßnahmen umgesetzt werden. Die Schutzmaßnahmen sind den jeweiligen Betriebsarten, wie Automatikbetrieb oder Einrichtbetrieb, anzupassen.

Schutzmaßnahmen am Bedienstand, die sowohl den unbeabsichtigten Eingriff in gefahrbringende Bewegungen verhindern als auch einen angemessenen Schutz gegen wegfliegende Teile bieten, sind notwendige Voraussetzungen für eine sichere Verwendung nach dem Stand der Technik. Das gilt auch für Schutzmaßnahmen, durch die das nicht bestimmungsgemäße Betreten des Arbeitsbereichs, auch durch Dritte, entweder detektiert oder verhindert wird, zum Beispiel mit Hilfe von Lichtschranken und/oder trennenden Schutzeinrichtungen.

Bei der folgenden Auflistung von Schutzmaßnahmen handelt es sich um kein abschließendes Schutzkonzept, sondern um Best Practice- Beispiele einzelner Schutzmaßnahmen. Sie entbinden Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber aber nicht von ihrer Pflicht, eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

Vielmehr leisten sie einen notwendigen Beitrag zur Anpassung an den Stand der Technik und sind in dieser oder in der Schutzwirkung vergleichbarer Ausführung für den sicheren Betrieb unabdingbar.

4.1 Beispiele für einen gesicherten Bedienstand



Abbildung 2 – Handgesteuertes Universalbohrwerk mit vertikal einstellbarer Schutzeinrichtung

Für das Bedienpersonal besteht die Gefahr des unbeabsichtigten Erreichens von Spindel und Werkzeug. Der Bedienstand ist durch bewegliche trennende oder einstellbare trennende Schutzeinrichtungen abzusichern.

Abbildung 2 zeigt ein entsprechendes Beispiel, wie es für ein handgesteuertes Universalbohrwerk angemessen sein kann.

Abbildung 3 zeigt dagegen ein Beispiel für die Ausführung an einem numerisch gesteuerten Universalbohrwerk.

Besonders bei der Auswahl von Schutzscheiben muss auf ein angemessenes Rückhaltevermögen geachtet werden. Sofern nicht anderweitig sichergestellt werden kann, dass die trennende Schutzeinrichtung verwendet wird, ist sie verriegelt auszuführen.



Abbildung 3 – Numerisch gesteuertes Universalbohrwerk mit verriegelten, beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen am Bedienstand

Ist eine Prozessbeobachtung im Automatikbetrieb notwendig und kann sie nicht mit der vorhandenen Schutzscheibe ausgeführt werden, muss eine ortsbindende Schutzeinrichtung verwendet werden.

Maßnahmen zum Schutz Dritter (Zugangsabsicherung) bleiben hiervon unberührt und müssen zusätzlich vorgesehen werden, siehe Abschnitt 4.2.

Prozessbedingt kann es bei Großzerspanungsmaschinen notwendig sein, dass eine Bedienerkabine eingerichtet wird, die vertikal und/oder horizontal verfahrbar ist. Anforderungen an den Betrieb sowie an die Beschaffenheit der Bedienerkabinen werden in der DGUV Information 209-066 [7] und der DIN EN ISO 16090-1 [8] beschrieben.

4.2 Beispiele für die Zugangsabsicherung des Arbeits- und Gefahrenbereichs

Der Arbeitsbereich muss für die Dauer der Bearbeitung durch feststehende und/oder verriegelte, bewegliche trennende Schutzeinrichtungen umschlossen oder eingehaust sein. Ist das produktionsbedingt nicht möglich, muss – zur Vermeidung des unbefugten Zutritts durch Dritte – mindestens eine trennende Schutzeinrichtung (Höhe mind. 1400 mm) angebracht werden. Der Arbeitsraum muss für die Bedienperson einsehbar sein. Eine Verriegelung von Zugangstüren ist zumindest dann erforderlich, wenn die Überwachung des Gefahrenbereichs (Einsehbarkeit) von der Bedienperson nicht gewährleistet werden kann. Bei der Gestaltung der trennenden Schutzeinrichtung sind auch zusätzliche Gefährdungen zu beachten/vermeiden, zum Beispiel Quetsch- und Scherstellen durch den Maschinentisch und den Fahrständer und die Gefährdung durch Späneflug und wegfliegende Teile für die Bedienperson und für Dritte. Beispiele für Zugangsabsicherungen zeigen die Abbildungen 4 und 5.



Abbildung 4 – Großzerspanungsmaschine mit Zugangsabsicherung, bestehend aus feststehend trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen (Lichtschranke rechts im Bild).



Abbildung 5 – Großzerspanungsmaschine mit Zugangsabsicherung durch eine bewegliche Stellwand, die in ihre Position steuerungs-technisch verriegelt werden kann.

Sicherheits- und Mindestabstände ergeben sich durch die DIN EN ISO 13854 [9], die DIN EN ISO 13855 [10] und DIN EN ISO 13857 [11]. Demnach ist bei der Gestaltung von Schutzeinrichtungen auch darauf zu achten, dass bei einem Mindestabstand von unter 500 mm die Gefährdung von Ganzkörperquetschstellen zwischen dem bewegten Maschinentisch und der trennenden Schutzeinrichtung besteht.

4.3 Anordnung der Zuleitung Kühlschmierstoffe für Einstellarbeiten

Einstellventile für die Zuführung von Kühlschmierstoff sind so anzuordnen, dass sie von außerhalb des Gefahrenbereichs einstellbar sind; besonders das Über- oder Untergreifen der laufenden Spindel birgt ein hohes Unfallrisiko.

4.4 Zugang Späneförderer und Arbeiten an Fließspänen

Um Gefahrstellen an Späneförderern zu vermeiden, sind sie entsprechend zu schützen. Hinweise zur Gestaltung von Späneförderern sind in der DIN EN 618 enthalten [12].

Beim Entfernen von Fließspänen ist das Über- oder Untergreifen der laufenden Spindel zu vermeiden. Das notwendige Entfernen der Fließspäne, zum Beispiel zur Erhaltung der Bauteilgüte, darf erst nach dem Stillsetzen der gefahrbringenden Bewegungen erfolgen. Wenn es, produktionsbedingt, nicht möglich ist, müssen andere, risikomindernde Maßnahmen ergriffen werden, zum Beispiel die Verwendung eines ausfahrbaren Spänehakens.

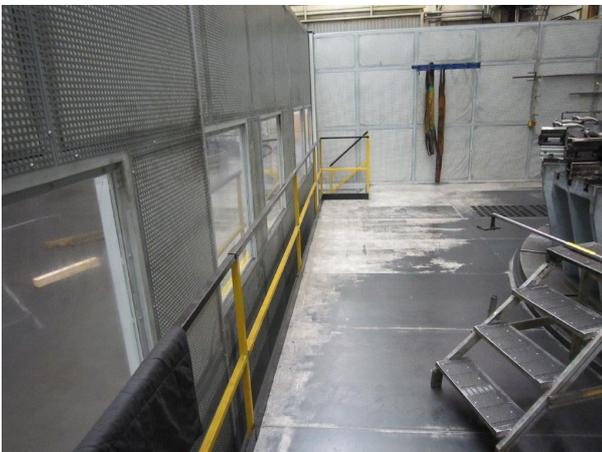


Abbildung 6 – Großzerspanungsmaschine mit Zugangsabsicherung, mit Lärmminderungseigenschaften und Absturzsicherung am Maschinentisch



Abbildung 7 – Gesicherter Stand zum Erreichen von Einstellplätzen in Höhe

4.5 Beispiele für den Schutz gegen Sturz oder Absturz

Wenn der Aufenthalt auf dem Maschinentisch oder dem Werkstück erforderlich ist, zum Beispiel bei Einstell- oder Einspannarbeiten, muss die Gefährdung durch Absturz oder Sturz durch geeignete Schutzmaßnahmen verhindert werden. Die Abbildungen 6 und 7 zeigen entsprechende Beispiele. Können die Arbeiten nicht von einem gesicherten Zugang aus erfolgen, sind die Bereiche zumindest über ein verfahrbares oder steckbares Geländer zu sichern. Das Geländer ist so zu gestalten, dass Personen nicht hindurchstürzen können. Finden Arbeiten in der Nähe von nicht abdeckbaren Gruben oder Unterflur-Späneförderern statt, sind diese ebenfalls zu sichern.

Eine ausführliche Beschreibung von Schutzkonzepten an Werkzeugmaschinen ist in der DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“ beschrieben.

5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zusammengeführten Erfahrungswissen für den Betrieb von Großzerspanungsmaschinen. Diese „Fachbereich AKTUELL“ bietet eine Hilfestellung bei der Anpassung an den Stand der Technik nach der BetrSichV.

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 infrage kommenden Vorschriftentexte einzusehen.

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

Weitere Informationsblätter oder „Fachbereich AKTUELL“ des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [13].

Literaturverzeichnis

- [1] Fachbereich AKTUELL FBHM-120 "Maschinen der Zerspanung", Ausgabe 2022/01, DGUV, Berlin.
- [2] Verordnung über die Sicherheit und die Gesundheit bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 03. Februar 2015, (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S.3584)
- [3] Positionspapier der BGHM „Sicherheit von Altmaschinen“, Mainz, April 2018.
- [4] EmpfBS 1114 Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin BAuA, Berlin, März 2018.
- [5] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung Ausgabe: März 2018.
- [6] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“ Ausgabe: März 2014.
- [7] DGUV Information 209-066: Maschinen der Zerspanung, BGHM, Mainz, November 2012.
- [8] DIN EN ISO 16090-1:2019-12 „Werkzeugmaschinen-Sicherheit – Bearbeitungszentren, Fräsmaschinen, Transfermaschinen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen“, DIN Media GmbH, Berlin.
- [9] DIN EN ISO 13854:2020-01 „Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen“, DIN Media GmbH, Berlin.

[10] DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“, DIN Media GmbH, Berlin.

[11] [DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“](#), DIN Media GmbH, Berlin.

[12] DIN EN 618:2011-06 „Stetigförderer und Systeme - Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Schüttgut ausgenommen ortsfeste Gurtförderer“, DIN Media GmbH, Berlin.

[13] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall [Publikationen](#) (u. a.: FBHM-120 „Maschinen der Zerspanung – Checklisten, Webcode p022255) oder www.bghm.de, Webcode: <626>.

Bildnachweis

Die gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Abbildung 1, 4 und 5 – Liebherr-Werk Ehingen GmbH, Dr.-Hans-Liebherr-Straße 1, 89584 Ehingen (Donau)
- Abbildung 2 – ETM Meuser Maschinen GmbH, Wibaustraße 16b, 63584 Gründau
- Abbildung 3 – Wehrle Werk AG, Bismarckstraße 1-11, 79312, Emmendingen
- Abbildung 6, 7 – thyssenkrupp rothe erde Germany GmbH, Tremoniastraße 5 – 11, 44137 Dortmund

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
im 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.