

Sachgebiet Holzbe- und -verarbeitung

Holzstaubemission – Bearbeitungszentren Handlungshilfe zur Risikobeurteilung

Stand: 18.02.2019

Holzstaub ist gesundheitsschädlich und verursacht Brand- und Explosionsgefahr. Holzstäube können unter anderem auch krebs-erzeugend wirken.

Im holzverarbeitenden Gewerbe ersetzen CNC-Bearbeitungszentren zunehmend klassische Einzelmaschinen wie Tischfräsmaschinen, weil sie universeller einsetzbar und leistungsfähiger sind. Die höheren Leistungen wurden unter anderem durch immer weiter gesteigerte Spindeldrehzahlen und Vorschubgeschwindigkeiten erreicht. Während im Jahr 2005 CNC-Maschinen noch mit Vorschubgeschwindigkeiten im Bereich von 60 m/min betrieben wurden, betragen diese gegenwärtig bis zu 160 m/min, bei Spindeldrehzahlen bis zu 60.000 Umdrehungen pro Minute [1]. Hohe Spindeldrehzahlen und Vorschubgeschwindigkeiten bewirken in der Regel auch hohe Staubemissionen.

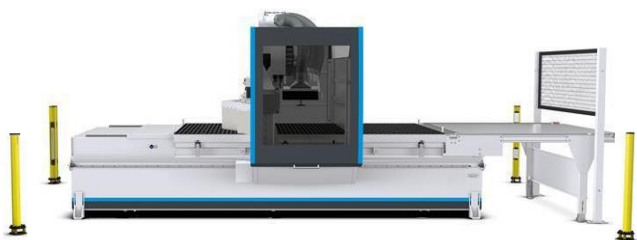


Bild 1: CNC-Bearbeitungszentrum zur Holzbearbeitung

Die Verwendung staubarmer Arbeitsmittel ist ein besonders wirksamer Ansatz zur Reduzierung der Staubbelastung und damit auch zur Minderung beruflich bedingter Erkrankungen.

Die Hersteller von Holzbearbeitungsmaschinen sind daher aufgefordert, ihre Maschinen hinsichtlich ihrer Staubemissionen zu optimieren und quantitative Angaben zum Emissionsverhalten zu machen.

Inhalt

1	Betreiberpflichten	1
2	Herstellerepflichten.....	2
3	Verfahrensbeschreibung	2
4	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen.....	5
	Anlage 1: Messbedingungen.....	7

Diese Informationsschrift konkretisiert, gestützt auf einschlägige Normen zur Risikobeurteilung, die Parameter zur Messung von Staubkonzentrationen aus CNC-Bearbeitungszentren am Beispiel einer Format- und Nutbearbeitung von plattenförmigen Holzwerkstoffen. Käufer und Käuferinnen sowie Hersteller sind erst dann in der Lage Maschinen miteinander zu vergleichen, wenn sie die Holzstaubemission objektiv beurteilen können.

1 Betreiberpflichten

Gesetzliche Regelungen zum Arbeitsschutz, wie die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [2] und die Technische Regel für Gefahrstoffe 553 (TRGS) Holzstaub [3], schreiben vor, dass Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen Schutzmaßnahmen treffen müssen, durch die Beschäftigte wirksam gegen Gefahrstoffeinwirkungen (hier: Holzstaub) geschützt werden. Arbeitsbereiche oder Arbeitsplätze, an denen die Holzstaubkonzentration in der Luft dauerhaft $\leq 2 \text{ mg/m}^3$ beträgt (gemessen als Schichtmittelwert), gelten gemäß TRGS 553 als staubgemindert und entsprechen dem gegenwärtigen Stand der Technik

Bedacht werden sollte jedoch auch, dass selbst bei Einhaltung des Stands der Technik ein Gesundheitsrisiko, besonders ein Krebsrisiko,

nicht gänzlich auszuschließen ist. Nach der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 553 sind daher weitergehende Maßnahmen zur Minimierung der Holzstaubkonzentration erforderlich.

Holzverarbeitende Betriebe sollten bereits vor der Beschaffung eines CNC-Bearbeitungszentrums Vorgaben definieren und in einem Lastenheft beschreiben, um später Nachrüst- und Kostenrisiken für das sichere Betreiben der Maschine zu vermeiden.

Außerdem müssen Unternehmerinnen und Unternehmer ermitteln, welchen Gefährdungen die Beschäftigten durch ihre Tätigkeit ausgesetzt sind und daraus entsprechende Maßnahmen ableiten und umsetzen.

Betreiber derartiger Maschinen sind zudem nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [4] aufgefordert, die Gefährdungsbeurteilung bereits vor der Auswahl und der Beschaffung der Arbeitsmittel zu beginnen.

2 Herstellerpflichten

Um CNC-Bearbeitungszentren zur Holzbearbeitung im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr bringen zu können, müssen Hersteller gemäß EU Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) Anhang 1 Nr. 1.5.13 [5] sicherstellen, dass ihre Maschinen so konstruiert und gebaut sind, dass Gesundheitsrisiken durch Holzstaub vermieden werden. Hierzu muss der Hersteller eine konstruktionsbegleitende Risikobeurteilung durchführen und Maßnahmen zur Risikominderung treffen.

Im Rahmen der quantitativen Risikobewertung nach Kapitel 5.6 der DIN EN ISO 12100 [6] müssen die Maschinenhersteller die Staubemissionen ihrer Maschinen mit Hilfe geeigneter Verfahren bestimmen und entsprechende Angaben einschließlich der Verfahrensunsicherheiten dokumentieren. Nach dem Stand der Technik haben sich gegenwärtig nur messtechnische Verfahren bewährt.

Nur so wird es dem Hersteller gelingen, wirksame Einzellösungen verfahrensangepasst zu konstruieren und die damit zu erzielende Minderung der Staubemission objektiv zu bewerten.

Im Amtsblatt der Europäischen Union ist in der Norm DIN EN 1093-9 [7] ein Verfahren zur Bewertung der Emission von luftgetragenen Gefahrstoffen beschrieben. Bei Anwendung dieses Verfahrens kann ein Maschinenhersteller davon ausgehen, dass er die Anforderungen der Maschinenrichtlinie einhält (Vermutungswirkung).

3 Verfahrensbeschreibung

Zur Messung der Konzentration des luftgetragenen Holzstaubs wird die Maschine gemäß DIN EN 1093-9 in einem Prüfraum betrieben und jeweils an den festgelegten Messpositionen nahe um die Maschine herum die Konzentration bestimmt. Zur Bewertung der Emission ist Holzstaub nach DIN EN 481 [8] in der einatembaren Staubfraktion (E-Staub) zu bestimmen.

Die Leistungsdaten der Absaugung müssen nach DIN 33893-2 [9] den Anforderungen des genannten Verfahrens entsprechen (siehe 3.8).

Während der Messung muss die einwandfreie Funktion der Absaugung sichergestellt und die Absaugbedingungen konstant sein. Die Absauganlage muss sich außerhalb des Prüfraums befinden, und ihre Abluft darf nicht in den Prüfraum geleitet werden, wenn nicht Filter der Klasse M nach EN 60335-2-69 [10] verwendet werden.

Das Verfahren ist nach DIN 33893-2 auf CNC-Bearbeitungszentren zur Holzbearbeitung anwendbar, die einen Absaugvolumenstrom > 500 m³/h zur Stauberfassung benötigen.

3.1 Messumgebung

Der Raum, in dem die Messungen durchgeführt werden, muss nach DIN EN 1093-9 und DIN 33893-2 folgende Kriterien erfüllen:

- keine weiteren Quellen des festgelegten luftverunreinigenden Stoffs im Prüfraum
- richtige Luftzuführung, um Querströmungen im Bereich der Messpunkte zu verhindern;
- gerichtete Luftströmung von allen Messpunkten auf das Absaugsystem, z. B. durch Prüfung mit einem Rauchröhrchen;
- Volumen des Raums mindestens das 10-Fache der Summe der von gravimetrischen Messgeräten pro Stunde angesaugten Luftvolumen; [VDI Richtlinie 2265;11]
- Abstände zwischen den Maschinenoberflächen und den Wänden oder der Decke > 2 m;

Alle Prüfungen sind bei einer Umgebungstemperatur von (20° ± 5) °C und einer maximalen Umgebungfeuchtigkeit von 75 % durchzuführen [7,9]. Darüber hinaus gelten die in Anlage 1 dieser Informationsschrift beschriebenen Bedingungen.

Im realen Betrieb von Holzbearbeitungszentren hängt die Staubkonzentration der Raumluft von vielen weiteren Bedingungen ab, wie der Querströmung, der Reinigung und dem Abstand zur Maschine etc. Eine Übertragung der

Ergebnisse auf die Bedingungen beim Betreiber der Maschine kann daraus nicht erfolgen.

3.2 Anordnung der Messpunkte

Es sind nach DIN 33893-2 mindestens vier Messpunkte in 1,65 m Höhe um die Maschine herum erforderlich. Damit sich die Messgeräte nicht gegenseitig beeinflussen, sind die gerätespezifischen Mindestabstände einzuhalten. Gleiches gilt für die Abstände zwischen Messgeräten und räumlichen Begrenzungen.

Die Anordnung der Messpunkte ist der tabellarischen Aufstellung in Anlage 1 dieser „Fachbereich AKTUELL“ zu entnehmen.

3.3 Messgeräte und Messprinzip

Die Probenahme an den ermittelten Messpunkten erfolgt mit Gravimetrie.

Die Auswahl der Messgeräte, das Konditionieren und Auswägen der Filter sowie die Ermittlung der Bestimmungsgrenze für das Verfahren erfolgt nach dem Analyseverfahren gemäß DGUV Information 213-541 „Analyseverfahren zur Bestimmung von Holzstaub“ [12].

3.4 Anzahl der Messungen, Messdauer

An jedem Messpunkt müssen nach DIN 33893-2 mindestens drei aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt werden. Die Messdauer ist so zu wählen, dass die Bestimmungsgrenze gemäß DGUV Information 213-541 eingehalten ist.

3.5 Werkstückwerkstoff

Unter Berücksichtigung einer praxisüblichen Staubentwicklung ist zur Ermittlung der Konzentrationsparameter eine unbeschichtete mitteldichte Holzfaserverplatte (MDF) nach EN 622-5 [13] mit einer Feuchte von 8 ± 2 % und einer Dichte von 850 ± 30 kg/m³ zu wählen.

3.6 Werkstückabmessungen

Die Abmessungen des Werkstücks sind gemäß DIN 33893-2 so festzulegen, dass sie auf die Bearbeitungsmöglichkeiten der Maschine abgestimmt sind.

Für die Bestimmung der Konzentrationsparameter ist ein Format von 1.000 x 1.350 mm mit einer Dicke von mindestens 19 mm zu wählen; bei kleineren Maschinen mindestens die größte Abmessung nach bestimmungsgemäßer Verwendung.

3.7 Zerspanungswerkzeug

Für die Ermittlung der Konzentrationsparameter sind Maschinenwerkzeuge erforderlich, die für die unten genannten Bearbeitungsschritte geeignet sind und der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine entsprechen.

Das Werkzeug soll mindestens zwei gerade/achsparallele (Einstellwinkel und Achswinkel 0° bzw. 180°) Schneiden und einen Durchmesser von 25 mm oder den nächstmöglichen zulässigen Durchmesser haben. Das Werkzeug ist vor Beginn der Messung zu schärfen. Es kann für alle unter 3.4 genannten Messzyklen verwendet werden.

Für Werkzeugdrehzahl, Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit sind gemäß DIN 33893-2 die für die Maschine und das Werkzeug geltenden maximal zulässigen Werte einzustellen.

3.8 Maschinen-, Werkzeug- und Absaugbedingungen

Die Bearbeitungen sind jeweils an der äußersten Position einer ausgewählten Maschinenseite durchzuführen (z. B. bei Maschinen mit wechselseitiger Beschickung ganz rechts oder ganz links).

Bei der Umfangsbearbeitung und dem Nutfräsen von plattenförmigen Werkstücken sind Zeitspannvolumen > 160.000 cm³/h praxisüblich.

Im ersten Arbeitsgang werden in die Deckfläche des ersten Werkstückes mit dem beschriebenen Werkzeug über die Oberfläche verteilt durchgehende Vollnuten mit einer Tiefe von 9 mm (in x-Richtung der Maschine) eingebracht.

Das Nuten erfolgt dabei abwechselnd von links nach rechts und von rechts nach links. Anschließend erfolgt ein Werkstückwechsel.

Im zweiten Arbeitsgang ist eine Rundum-Formatbearbeitung im Gleichlauf mit einem Zerspanungsquerschnitt A_z von mindestens 2,3 cm² durchzuführen. Dieser Arbeitsgang kann so lange durchgeführt werden, bis die Abmessung des Werkstücks 50 % der anfänglichen kürzesten Kantenlänge erreicht hat. Anschließend erfolgt ein Werkstückwechsel.

Im dritten Arbeitsgang werden in die Deckfläche des Werkstückes mit dem genannten Werkzeug über die Oberfläche verteilt durchgehende Vollnuten mit einer Tiefe wie im ersten Arbeitsgang (in y-Richtung der Maschine) eingebracht.

Das Nuten erfolgt dabei abwechselnd von vorne nach hinten und von hinten nach vorne.

Die Arbeitsgänge (1 bis 3) sind in dieser Reihenfolge so lange zu wiederholen bis die unter 3.4 genannte Messdauer erreicht ist.

Die Absaugung am Anschlusspunkt/an den Anschlusspunkten der Maschine muss nach DIN 33893-2 so eingestellt werden, dass bei angeschlossener Absaugleitung und stillstehendem Werkzeug die mittlere Luftgeschwindigkeit 20 ± 1 m/s beträgt. Sofern die Bedienungsanleitung des Herstellers niedrigere Luftgeschwindigkeiten vorschreibt, ist das genannte Prüfverfahren erneut zu durchlaufen.

Bei mehreren Absaugstutzen muss die Absaugung gemäß DIN 33893-2 so eingestellt werden, dass die mittlere Luftgeschwindigkeit an allen Absaugstutzen im Bereich 20 ± 5 m/s liegt. Der Anschlusspunkt ist wie folgt definiert: Der Messpunkt für die Luftgeschwindigkeit liegt in einem geraden Teil des Rohrs in Strömungsrichtung in einem Abstand von mindestens 6 D hinter und mindestens 2 D vor einer Rohrkrümmung, wobei D dem Rohrdurchmesser entspricht. Der Differenzdruck wird in einem Abstand von ≤ 6 D vom Anschlussstutzen der Maschine gemessen.

Die Druckdifferenz an den Absauganschlüssen für die externe Absaugung sollte höchstens 1500 Pa bei einer Luftgeschwindigkeit in den Leitungen von 20 m/s betragen.

Differenzdrücke über 1500 Pa sind laut DIN EN ISO 19085-1 [14] nicht praxisüblich. Ein Differenzdruck über 1500 Pa kann von den Maschinenbetreibern eine umfangreiche Anpassung des Absaugsystems erfordern. Für das Zeitspannvolumen von $100.000 \text{ cm}^3/\text{h}$ hat sich ein Absaugvolumen von $6000 \text{ m}^3/\text{h}$ bewährt.

Die ermittelten Konzentrationsparameter gelten nur für die oben beschriebenen Arbeitsgänge. Auf eine abweichende Bearbeitung, z. B. eine 5-Achs-Bearbeitung von geformten Holzteilen sind die Messergebnisse nicht übertragbar und die Risikobeurteilung muss erneut durchgeführt werden, da sich gemäß DIN EN 1093-9 für eine komplexe Bearbeitung die Bereiche der hauptsächlichen Emissionen verändern und die Messpositionen von den oben genannten abweichen können.

3.9 Zerspandauer

Nach DIN 33893-2 ist der Anteil der Zerspandauer an der Messzeit gleichmäßig auf die Messzeit aufzuteilen.

Für Werkstückwechsel und Reinigungszyklen sind maximal 25 % der gesamten Messzeit einzuplanen.

Um sicherzugehen, dass sich die Staubwolke rund um die Maschine aufgebaut hat, ist vor dem Einschalten der Messgeräte eine mindestens 5-minütige Vorbearbeitung mit den genannten Arbeitsgängen durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass unüblich hohe Emissionen während des Startens der Maschinen (z. B. beim Eintritt des Werkzeugs in das Werkstück) nicht übersehen werden [7,9].

3.10 Auswertung und Dokumentation

Für jeden einzelnen Probenahmezyklus werden der Mittelwert und die Standardabweichung über alle Messpunkte berechnet. Aus diesen Mittelwerten sind der Mittelwert und das einseitige 95 % Konfidenzintervall nach ISO 2602 [15] zu ermitteln. Der Konzentrationsparameter des luftverunreinigenden Stoffs (P_{cr}), ist die Summe des Mittelwerts und des einseitigen 95 % Konfidenzintervalls. Nach DIN EN 1093-9 gibt die mittlere Konzentration einen Hinweis auf die Emission der Maschine und die Standardabweichung gibt einen Hinweis auf die räumliche Verteilung des emittierten luftverunreinigenden Stoffs rund um die Maschine.

Im Rahmen der Risikobeurteilung sind nach Maschinenrichtlinie, DIN EN 1093-9 und DIN 33893-2 folgende Daten und Ergebnisse zu dokumentieren:

- Verweis auf die angewendeten Normen und auf die entsprechenden Typ C-Normen;
- Beschreibung der geprüften Maschine (Hersteller, Modell, Typ, Version, Größe, Jahr der Herstellung, Seriennummer) und für jede zusätzliche Ausrüstung;
- Beschreibung des Prüfraums, Zeichnung mit Maßen und Position der Maschine;
- Betriebsdaten während der Prüfung einschließlich der verwendeten Maschinenwerkzeuge, der Werkstückabmessungen und der bearbeiteten Materialien;
- Beschreibung der Absaugung der Maschine (Typ, Betriebsdaten und Luftvolumenstrom, lichter Durchmesser, mittlere Luftgeschwindigkeit und der sich einstellende statische Druckdifferenz bei angeschlossener Maschine, am Anschlusspunkt der Maschine);
- Beschreibung der Messverfahren einschließlich Lage der Messpunkte und des gemessenen luftverunreinigenden Stoffs;

- g. verwendete Messgeräte und ihr neuestes Kalibrierdatum;
- h. Umgebungsdaten (Temperatur, relative Feuchte, Luftdruck);
- i. Beschreibung der Verfahren (Liste der Normen etc.) zur Bestimmung der Konzentration
- j. Anzahl der durchgeführten Prüfungen;
- k. gemessene Konzentrationen an allen festgelegten Punkten;
- l. Konzentrationsparameter des luftverunreinigenden Stoffs P_{cr} , Mittelwert und 95 % Konfidenzintervall;
- m. Bemerkungen zu Abweichungen von relevanten Normen;
- n. Name und Adresse des Prüflabors;
- o. Name der verantwortlichen prüfenden Person;
- p. Prüfdatum;
- q. zusätzliche Bemerkungen, falls erforderlich

4 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese Informationsschrift beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Holzbe- und -verarbeitung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV zusammengeführten Erfahrungswissen sowie Erkenntnissen aus dem Berufskrankheitengeschehen und ist in Zusammenarbeit mit der Abteilung Holz- und Verbundwerkstoffbearbeitung des Instituts für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart, dem Referat Gefahrstoffemission des Fachbereichs Gefahrstoffe, Umgang und Schutzmaßnahmen des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung sowie dem Bereich Gefahrstoffe der Hauptabteilung Prävention der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft erarbeitet worden.

Es soll die Hersteller von CNC-Bearbeitungszentren zur Holzbearbeitung dabei unterstützen, die Risikobeurteilung durchzuführen und die Anforderungen der EU-Maschinenrichtlinie umzusetzen.

Durch die Angabe von quantitativen Staubemissionen von Holzbearbeitungszentren ist es für den Betreiber möglich, emissionsarme Maschinen zu beschaffen, um dem Minimierungsgebot nach § 7 GefStoffV nachzukommen. Sofern für die Maschine keine Angaben zu Staubemissionen vorhanden sind, können Käuferinnen und Käufer vertraglich eine Prüfung auf Basis dieser Fachinformation vereinbaren.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese Informationsschrift 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“ FBHM-103 ersetzt die gleichnamige Fassung, herausgegeben als Entwurf 11/2018.

Weitere Informationsblätter oder „Fachbereich AKTUELL“ des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [16].

Zu den Zielen der „Fachbereich AKTUELL“ bzw. DGUV-Information im Format eines Informationsblatts siehe DGUV-Information FB HM-001 „Ziele der DGUV-Information herausgegeben vom Fachbereich Holz und Metall“.

Literatur:

- [1] Güzel, K.; Kimmelman, M.: CNC-Bearbeitungszentren für die Holzbearbeitung 2017. In HOB – Die Holzbearbeitung (2017) 10, S. 16-35
- [2] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26.11.2010 (BGBl. I S. 1643,1644), zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626).
- [3] TRGS 553: Holzstaub. Ausgabe August 2008, BAUA
- [4] Verordnung über die Sicherheit und die Gesundheit bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 03. Februar 2015, (Bundesgesetzblatt I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
- [5] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen (Maschinen-Richtlinie), Amtsblatt der Europäischen Union, Nr. L 157/24 vom 09.06.2006 mit Berichtigung im Amtsblatt L76/35 vom 16.03.2007.
- [6] DIN EN ISO 12100: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung, Ausgabe 2011-03, Beuth-Verlag
- [7] DIN EN 1093-9: Sicherheit von Maschinen – Bewertung der Emission von luftgetragenen Gefahrstoffen – Teil 9: Konzentrationsparameter des luftverunreinigenden Stoffes, Prüfraumverfahren. Ausgabe 2008-11, Beuth-Verlag
- [8] DIN EN 481: Arbeitsplatzatmosphäre; Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel. Ausgabe 1993-09, Beuth-Verlag
- [9] DIN 33893-2: Staubemission technischer Arbeitsmittel – Bewertung der Emission luftgetragener Gefahrstoffe – Teil 2: Konzentrationsparameter des luftverunreinigenden Stoffes; stationär betriebene Holzbearbeitungsmaschinen. Ausgabe 1997-11, Beuth-Verlag
- [10] DIN EN 60335-2-69 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-69: Besondere Anforderungen für Staub- und Wasserauger einschließlich kraftbetriebener Bürsten für industrielle und gewerbliche Zwecke, Ausgabe 2008-11, zurückgezogen, Beuth-Verlag
- [11] VDI-Richtlinie 2265: Feststellung der Staubsituation am Arbeitsplatz zur gewerbehygienischen Beurteilung. Ausgabe: 1980-10, VDI
- [12] DGUV Information 213-541: Analysenverfahren zur Bestimmung von Holzstaub. Ausgabe Oktober 2006.
- [13] DIN EN 622-5: Faserplatten – Anforderungen – Teil 5: Anforderungen an Platten nach dem Trockenverfahren (MDF); Ausgabe 2010-03, Beuth-Verlag
- [14] DIN EN ISO 19085-1: Holzbearbeitungsmaschinen – Sicherheit – Teil 1: Gemeinsame Anforderungen. Ausgabe 2018-02, Beuth-Verlag
- [15] ISO 2602: Statistische Auswertung von Prüfergebnissen; Schätzung des Erwartungswertes; Konfidenzintervall; Ausgabe 1980-02, Beuth-Verlag
- [16] Internet: <http://www.dguv.de/fb-holzundmetall> Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>

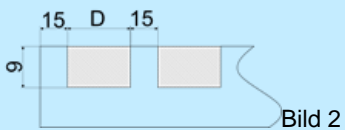

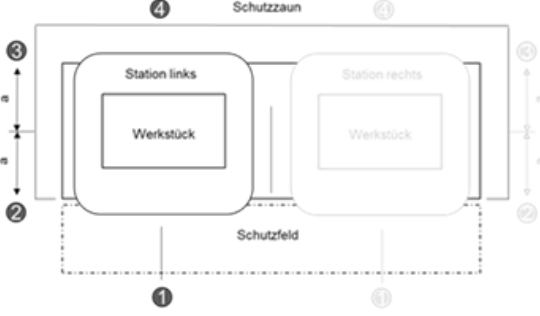
Bildnachweis:

Die in dieser „Fachbereich Aktuell“ des FB HM gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Bild 1: HOLZ-HER GmbH

Bild 2, 3, 4: BGHM, ABMRH, SG HMT

Anlage 1: Messbedingungen zur Beurteilung der Holzstaubemission für eine 3-Achs-Bearbeitung plattenförmiger Werkstücke auf CNC-Bearbeitungszentren

Arbeitsgang		Nut- und Fräsbearbeitung	
Werkstückwerkstoff	Werkstoff	unbeschichtete, mitteldichte Holzfaserplatte (MDF) nach EN 622-5	
	Länge	1350 mm bzw. größtmögliches Werkstück	
	Breite	1000 mm bzw. größtmögliches Werkstück	
	Dicke	19 mm	
	Dichte, Feuchte	700 ± 30kg/m ³ ; 8 ± 2 %	
Werkzeug	Art	Schafffräser	
	Durchmesser	D = 25 mm bzw. nächstmöglicher Durchmesser	
	Schneidenanzahl	Z ≥ 2	
	Einstell- und Achswinkel	0 und 180°, gerade Schneiden	
	Schneidenlänge	L ≥ 2D	
	Schneidenzustand	vor den Messungen neu bzw. neu geschärft	
Maschine	Drehzahl	max. zulässige Werkzeugdrehzahl gemäß Werkzeug/Maschine	
	Vorschub	max. mögliche Vorschubgeschwindigkeit gemäß Werkzeug/Maschine	
	Zeitspanvolumen	> 160.000 cm ³ /h	
	Zerspanungszeit-Messzeitverhältnis	≥ 0,75	
	Aufspannposition	an der äußersten Position der gewählten Maschinenseite	
Absaugung	Luftgeschwindigkeit am Anschlussstutzen	20 ±1 m/s	
Arbeitsgang	A	Nutbearbeitung durchgehend	
	B	Formatbearbeitung rundum im Gleichlauf	
Arbeitsablauf	1	Nutbearbeitung nach Arbeitsgang A in x-Richtung (abwechselnd von links nach rechts und von rechts nach links), Werkstückwechsel	
	2	Formatbearbeitung nach Arbeitsgang B, Az ≥ 2,3 cm ² Das Werkstück darf bis auf 50% der anfänglichen kürzesten Kantenlänge bearbeitet werden. Werkstückwechsel	
	3	Nutbearbeitung nach Arbeitsgang A in y-Richtung (abwechselnd von vorne nach hinten und von hinten nach vorne)	
Messgeräte	Anzahl	4	
Messpositionen	Höhe	1650 mm	
	Lage		
	Pos 1	mittig vor dem aufgespannten Werkstück 500 mm vor Kapselung bzw. Maschinentisch	
	Pos 2, Pos 3	im Abstand von a = 1000 mm von der mittleren Werkstückspannposition 500 mm vor der Kapsel, bzw. vor der durch die Bewegung des nächstliegenden Maschinenteils festgelegten Grenze	
	Pos 4	mittig hinter dem aufgespannten Werkstück 500 mm vor der Kapsel, bzw. vor der durch die Bewegung des nächstliegenden Maschinenteils festgelegten Grenze	

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Holzbe- und -verarbeitung“
im Fachbereich „Holz und Metall“
der DGUV > www.dguv.de Webcode: d544787