

In den Maschinenparks der Betriebe zählen Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren zu den häufig eingesetzten Werkzeugmaschinen. Um Arbeitsunfälle und Gesundheitsgefahren an diesen Maschinen zu verhüten, sind im Laufe der Jahre diverse Vorschriften und technische Regeln entstanden. Die Anforderungen an neue und gebrauchte Maschinen können jedoch unterschiedlich ausfallen.

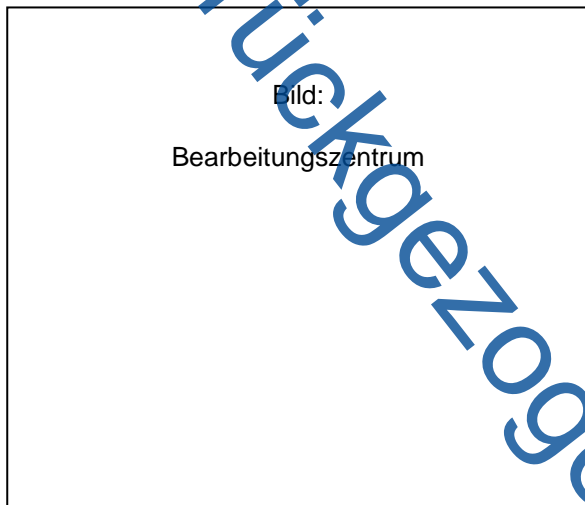


Abbildung 1: Bearbeitungszentrum

1 Inverkehrbringen von neuen Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren

Für das Inverkehrbringen von neuen Werkzeugmaschinen wie z. B. Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren gilt in Deutschland das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) [1] und dessen 9. Verordnung (9. GPSGV) [2]. Dies ist im Wesentlichen die nationale Umsetzung der europäischen Richtlinie für Maschinen (MRL) [3]. Der Anhang I dieser Richtlinie enthält die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen, die vom Inverkehrbringer einer neuen Maschine mindestens zu beachten sind.

Konkretisiert werden diese als Schutzziele formulierten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen durch harmonisierte europäische Sicherheitsnormen, insbesondere durch die sogenannten Produktnormen (C-Normen). Für die gebräuchlichsten Maschinengattungen sind diese Produktnormen verfügbar. Im Juli bzw. Dezember 2001 erschienen die europäisch harmonisierten Normen:

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Inverkehrbringen von neuen Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren
- 2 Erneutes Inverkehrbringen von gebrauchten Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren
- 3 Betrieb von Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren
- 4 Wesentliche Veränderung
- 5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

- DIN EN 13128: Fräs- und Bohr-Fräsmaschinen (07/2001)
- DIN EN 12417: Bearbeitungszentren (12/2001)

Kein Hersteller ist gezwungen, nach diesen Normen zu bauen, da im europäischen Wirtschaftsraum die Anwendung von Normen freiwillig ist. Jedoch löst die Anwendung von Produktnormen die sogenannte Vermutungswirkung aus, die im Anhang I der MRL als Schutzziele formulierten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen und damit das GPSG und dessen 9. Verordnung erfüllt zu haben. Aus diesem Grund geht bei der Beurteilung durch Aufsichtsbehörden und Arbeitssicherheitsexperten hinsichtlich der Arbeitssicherheit von nach solchen Produktnormen gebauten Werkzeugmaschinen ein größeres Vertrauen aus. Werkzeugmaschinen, die abweichend von Produktnormen hergestellt und in Verkehr gebracht werden, sollten deshalb den Ausnahmefall bilden. Diese Maschinen sind am sicherheitstechnischen Maßstab der Produktnormen zu messen - gleiche Sicherheit auf andere Art und Weise - und müssen in jedem Fall mindestens den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhang I der MRL entsprechen.

Alle neuen Werkzeugmaschinen, so auch Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren, dürfen vom Inverkehrbringer (Hersteller, Importeur, Bevollmächtigter oder Händler) nur zusammen mit EG-Konformitätserklärung und CE-Zeichen erstmalig in Verkehr gebracht werden.

2 Inverkehrbringen von gebrauchten Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren

2.1 Erstmals in Deutschland in Verkehr gebracht

Eine solche zum Verkauf angebotene Werkzeugmaschine hat dem Stand der deutschen Sicherheitstechnik zum Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens zu entsprechen.

Die relevanten Sicherheitsbestimmungen für Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren und anderer Werkzeugmaschinen waren vor Inkrafttreten der MRL (Übergangszeit von 1993 bis 1994) im Wesentlichen in den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften festgelegt. Zum Teil waren aber auch Anforderungen in nationalen Normen beschrieben, z. B. in VDE-Bestimmungen und VDI-Richtlinien. Diesen zum jeweiligen Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens in Deutschland geltenden Bestimmungen muss eine gebrauchte Werkzeugmaschine beim Verkauf mindestens entsprechen.

Entspricht eine zum Verkauf angebotene gebrauchte Werkzeugmaschine nicht dem Stand der deutschen Sicherheitstechnik zum Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens in Deutschland, muss der Inverkehrbringer (z. B. Händler) den Kunden ausreichend z. B. über Sicherheitsmängel und notwendige Instandsetzungsmaßnahmen unterrichten. Davon betroffen sind insbesondere defekte Werkzeugmaschinen und Maschinen vom Schrottplatz.

Der Käufer einer in Deutschland vor Inkrafttreten der MRL erstmalig in Verkehr gebrachten gebrauchten Werkzeugmaschine sollte sich darüber im Klaren sein, dass er spätestens vor dem ersten Betreiben diese gegebenenfalls auf die Mindestvorschriften für Arbeitsmittel des Anhangs 1 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [4] hochrüsten muss. Dies ist abhängig von einer betriebsbezogenen Gefährdungsbeurteilung.

Eine gebrauchte Fräsmaschine, die den Bau- und Ausrüstungsbestimmungen der aufgehobenen Unfallverhütungsvorschrift VBG 5 [5] entspricht, erfüllt im Wesentlichen auch die Mindestvorschriften des Anhang 1 der BetrSichV.

Für eine nach Inkrafttreten der MRL erstmalig in Verkehr gebrachten gebrauchten Werkzeugmaschine entfällt ein Hochrüsten vor dem ersten Betrieb, wenn diese den Anforderungen des Anhang I der MRL entspricht, da das Anforderungsniveau der MRL das der BetrSichV übersteigt.

Für das Inverkehrbringen von Bearbeitungszentren mit besonderen Betriebsarten können weitergehende Informationen dem Fachausschuss –

Informationsblatt 002 „Prozessbeobachtung“ entnommen werden.

2.2 Erstmals in einem anderen EU-Mitgliedsstaat in Verkehr gebracht

Eine solche in Deutschland zum Verkauf angebotene gebrauchte Werkzeugmaschine hat dem aktuellen Stand der deutschen Sicherheitstechnik zu entsprechen. Zur Orientierung können Anhang 1 der BetrSichV oder die Tabellen 1 und 2 dieses Informationsblattes herangezogen werden. Diese Maschinen müssen jedoch nicht das Schutzniveau für Neumaschinen (9. GPSGV bzw. MRL) erreichen.

2.3 Erstmals außerhalb der EU-Mitgliedsstaaten in Verkehr gebracht

Gebrauchte Werkzeugmaschinen, die von außerhalb der EU in den europäischen Wirtschaftsraum importiert werden, sind wie neue Werkzeugmaschinen zu betrachten, d. h. der Importeur muss die Anforderungen für Neumaschinen gemäß MRL einhalten (siehe Abschnitt 1 „Inverkehrbringen von neuen Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren“).

3 Betrieb von Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren

Der im Betrieb zu fordernde sicherheitstechnische Ausrüstungszustand von Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren kann im Vorfeld nicht detailliert festgelegt werden. Hier sind insbesondere die spezifischen Betriebs- und Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen, z. B.:

- Qualifikation der Beschäftigten
- Grad der Benutzung, z. B. Serienproduktion, Einzelteilfertigung
- Gefahren durch Zusammenwirken mit benachbarten Maschinen, z. B. Kranbeladung
- Beleuchtung
- Vom Material ausgehende Gefahren, z. B. Brandgefahr, Dämpfe (Absaugung)
- Lärm
- Psychische Faktoren, z. B. Stress
- Betrieb unter Labor- bzw. Versuchsbedingungen

Vom Betreiber bzw. Arbeitgeber sind diese Bedingungen im Rahmen einer arbeitsplatzbezogenen Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Dies ist im Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [6], der BetrSichV und in der Unfallverhütungsvorschrift BGV A1 [7] geregelt. Um die Mindestvorschriften des Anhang 1 und 2 der BetrSichV für Arbeitsmittel und für deren Benutzung bei gebrauchten Werkzeugmaschinen einzuhalten, können neben technischen auch andere ebenso

wirksame betriebsspezifische organisatorische Maßnahmen vom Betreiber bzw. Arbeitgeber getroffen werden.

Hat ein Betreiber eine gebrauchte Werkzeugmaschine erworben, muss er davon ausgehen, dass je älter diese ist, desto größer die Diskrepanz zwischen dem Stand der Sicherheitstechnik zum Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens (Neuzustand) dieser Maschine (vom Verkäufer einzuhalten) und den Mindestanforderungen des Anhang 1 der BetrSichV ist (vom Betreiber bzw. Arbeitgeber einzuhalten).

Ein Beispiel für Nachrüstmaßnahmen im Betrieb sind die in im Zeitraum 1997 bis 1999 bekannt gewordenen Erkenntnisse zur Festigkeit von Sichtscheiben, die z. B. in den Produktnormen für Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren ihren Niederschlag gefunden haben. Sie erfordern in der Regel den Austausch gealterter, versprödeter Sichtscheiben (z. B. Glas- oder Plexiglasscheiben mit unzureichender Rückhaltefähigkeit, mangelhaft befestigte Sichtscheiben, eingetrübte oder beschädigte Polycarbonatscheiben) gegen neuwertige, als einzig und mit Randabdichtung geschützte Polycarbonatscheiben (PC-Scheiben), auch wenn dies zum Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens (Neuzustand) noch nicht gefordert war.

PC-Scheiben sind besonders gut geeignet, wegfliegende Teile zurückzuhalten. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass PC-Scheiben durch die langfristige Einwirkungen von Kühlschmierstoffen oder anderer aggressiver Medien verspröden. Nach einer Verwendungsdauer von fünf Jahren kann die Rückhaltefähigkeit um ca. 70 % im Vergleich zum Neuzustand auf ca. 30 % vermindert sein. Beidseitig z. B. durch Vorsatzscheiben aus Glas geschützte und am Randbereich abgedichtete PC-Scheiben erweisen sich als alterungsbeständiger [8].

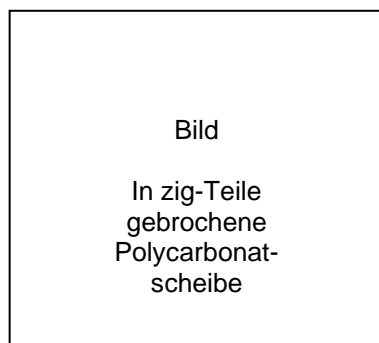


Abbildung 2:

Durch Kühlschmierstoff versprödete und beim Aufprall von Teilen gebrochene Polycarbonatscheibe

Auch die Art der Befestigung von Sichtscheiben beeinflusst entscheidend die Rückhaltefähigkeit. Geeignet sind vor allem geklemmte oder geklebte Verbindungen, die eine großflächige Kraftübertragung durch den spannungsfreien Einbau zulassen. Dabei sollte die Überdeckung mindestens 25 mm (s. a. letzte Seite) betragen, um ein

Herausdrücken aus dem Rahmen zu verhindern. Schraubverbindungen können hingegen die Verformbarkeit der Scheibe behindern und damit die Rückhaltefähigkeit verschlechtern [8].

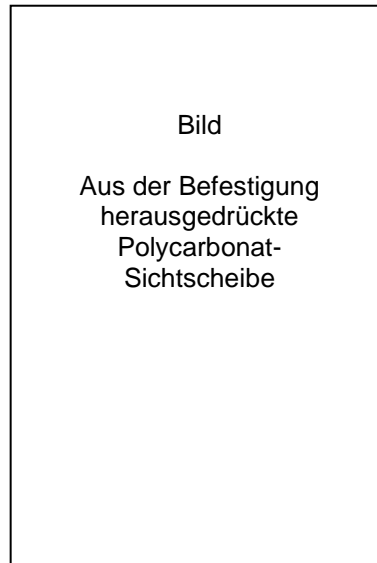


Abbildung 3:

Durch den Aufprall von Teilen herausgedrückte Sichtscheibe

Die Maßnahmen zur Arbeitssicherheit beim Betrieb von Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren umfassen neben den technischen Maßnahmen, denen grundsätzlich Vorrang gebührt, auch nichttechnische Maßnahmen. Diese nichttechnischen Maßnahmen richten sich auch an das Verhalten der Benutzer. Dazu zählen z. B.:

- Trageverbot für Schutzhandschuhe, wenn die Spindel nicht sicher stillgesetzt ist
- Überprüfen der Fräswerkzeuge und Bohrwerkzeuge auf Drehzahleignung
- Montage / Demontage von Werkzeugen mit hierfür geeigneten, schnittfesten Vorrichtungen
- Bei kurzen Spänen, z. B. Messingwerkstoffen Schutzbrille tragen
- Eng anliegende Kleidung tragen
- Tragen von Schutzschuhen mit kühlenschmierstoffbeständigen und durchtrittsicheren Sohlen

Die Benutzer von Werkzeugmaschinen sind in den regelmäßigen Unterweisungen seitens des Betreibers bzw. Arbeitgebers mit den Gefahren vertraut zu machen.

4 Wesentliche Veränderung

Werden Werkzeugmaschinen durch Aufarbeitung oder Umbau in ihren sicherheitstechnischen Eigenschaften wesentlich verändert, gelten für sie die gleichen Anforderungen wie für Neumaschinen. Eine wesentliche Veränderung liegt vor, wenn durch den Umbau neue Gefährdungen in erheblichem Umfang hinzukommen bzw. wenn sich die Risiken erhöhen [9]. Dies ist z. B. der Fall, wenn eine handbediente Fräsmaschine mit manuellen Vorschüben umgebaut wird auf servomotorische Vorschübe mit automatischer

Steuerung. In einem solchen Fall muss die gesamte Maschine entsprechend den heute geltenden Bestimmungen (Maschinenrichtlinie, harmonisierte Normen) aufgerüstet werden. Außerdem ist das Konformitätsbewertungsverfahren (Gefahrenanalyse, Konformitätserklärung, CE-Zeichen) wie für neue Maschinen durchzuführen (siehe Abschnitt 1 „Inverkehrbringen von neuen Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren“).

5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Der Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (FA-MFS) setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern der Berufsgenossenschaften, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern und Betreibern.

Dieses Informationsblatt beruht auf dem durch den Fachausschuss zusammengeführten Erfahrungswissen beim Inverkehrbringen und Betreiben von neuen und gebrauchten Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren. Es soll insbesondere der Orientierung dienen bei der Sichtprüfung des sicherheitstechnischen Ausrüstungsstandes durch Händler, Einkäufer, Sicherheitsfachkräfte und Aufsichtspersonen. Weitere Informationsblätter des FA MFS stehen im Internet zum Downloaden bereit [10].

Die in den Tabellen 1 bis 3 aufgeführten Merkmale stellen Mindestanforderungen an Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren beim Inverkehrbringen dar, die sich aus dem GPSG und den zum jeweiligen Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens geltenden technischen Regeln ableiten. Sie enthalten jedoch nur die markanten, durch eine Sichtprüfung feststellbaren Merkmale. Die Angaben erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften und der Normen gelten uneingeschränkt. Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die Vorschriftentexte einzusehen.

Hinsichtlich der ggf. notwendigen brandschutztechnischen Maßnahmen an Werkzeugmaschinen bei der Benutzung von Kühlschmierstoffen mit einem Ölanteil > 15 % ist ein Fachausschuss-Informationsblatt in Vorbereitung. Hinsichtlich der möglichen Maßnahmen bei Einsatz von Minimalmengenschmierung siehe Fachausschuss – Informationsblatt 006.

Literatur:

- [1] Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – **GPSG**). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil I Nr. 1, Bonn 9.1.2004
- [2] Neunte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – **9. GPSGV**)
- [3] Richtlinie 98/37/EG (Maschinenrichtlinie, **MRL**). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 207.
- [4] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über die Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – **BetrSichV**). BGBl. I S. 3777 - 27. September 2002.
- [5] **VBG 5**: Unfallverhütungsvorschrift „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ vom 1. April 1986, aufgehoben seit 01.01.2004
- [6] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - **ArbSchG**) vom 7. August 1996, BGBl. I S. 1246, zuletzt geändert am 23. Dezember 2003, BGBl. I S. 2848
- [7] **BGV A1**: Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ vom 1. Januar 2004.
- [8] Mewes; Trapp; Warlich: Fangende Schutzeinrichtungen an spanenden Werkzeugmaschinen
Sonderdruck für die VMBG aus:
Wolfgang Jäger: Handbuch betriebliche Arbeitssicherheit, 30. Ergänzungslieferung Februar 2000 © 2000 ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG
- [9] Interpretationspapier „Wesentliche Änderung von Maschinen“. Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit vom 7. September 2000. IIIc 3-39607-3.
- [10] [Fachausschuss-Informationsblätter](http://www.bgr-netallsued.de/infoblatt.htm) des FA MFS (www.bgr-netallsued.de/infoblatt.htm)

Tabelle 1: Fräs- und Bohrfräsmaschinen

Erstmaliges Inverkehrbringen	Beim Verkauf/Kauf durch Sichtprüfung feststellbare Ausrüstungsmerkmale einer gebrauchten Maschine			Fundstelle
04/1934	<ul style="list-style-type: none"> - Verkleidung für Wellenenden über 5 cm Länge. - Schrauben an Spannvorrichtungen für Bohrer müssen versenkt oder verdeckt sein. - Feste, völlige Verdeckung für Zahn- und Kettenäder im Verkehrs- und Arbeitsbereich. 			UVV 8.0 (04/1934) UVV 11.04 (04/1934)
04/1934	<ul style="list-style-type: none"> - Ein- und Ausrückvorrichtungen müssen ein unbeabsichtigtes Einrücken ausschließen. 			UVV 10.0 (04/1934)
10/1943	<ul style="list-style-type: none"> - Roter Hauptschalter. Alternativ Steckvorrichtung, wenn Nennstrom der Maschine ≤ 10 A). - Leistungsschild 			VDE 0113 (I.1942)
11/1955	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptschalter mit nur 2 Stellungen (Ein/Aus), rot gekennzeichnet falls gleichzeitig Gefahrenschalter - Bedienelemente gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützt - Zusätzlich zum Hauptschalter Befehlsgerät „Gefahr“ (roter Taster), wenn Hauptschalter nicht leicht erreichbar. - Keine Schaltfassungen an Maschinenleuchten 			VDE 0113 (11/1954)
01/1965	<ul style="list-style-type: none"> - Nach Spannungsausfall kein selbsttätiger Wiederanlauf bei Spannungswiederkehr. - Schutzleiter grün/gelb 			VDE 0113 (01/1964)
06/1975	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptschalter abschließbar - Not-Aus verrastend rot/gelb 			VDE 0113 (12/1973)
04/1989	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht mitlaufende Handkurbeln oder glatt rundlaufende Handräder 			UVV VBG 5 (04/1986)
01/1995	<ul style="list-style-type: none"> - Trennende oder beweglich trennende Schutzeinrichtung mit fangender Schutzwirkung für automatische und teilautomatische Maschinen (mit Verriegelung, d.h. Maschinenstillstand aller gefahrbringenden Bewegungen bei Öffnung) - Wenn Einrichtbetrieb notwendig: <ul style="list-style-type: none"> • abschließbarer Betriebsartenwahlschalter • Zustimmungsschalter und reduzierte Geschwindigkeiten für Vorschübe und Spindeln - Fangende Schutzwirkung der trennenden Schutzeinrichtungen ausreichend dimensioniert (siehe Tabelle 3 unten) 			RL 98/37/EG, Anhang 1, Abschnitt 1.3.8 B. und 1.2.5
07/2001	Handgesteuerte Maschinen mit ständig kraftbetriebenen Achsen-vorschüben bis 2m/min und/oder durch Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung gesteuerten Eilgang bis 5m/min	Handgesteuerte Maschinen mit ständig kraftbetriebenen Achsen-vorschüben über 2m/min und/oder durch Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung gesteuerten Eilgang über 5m/min	Automatische Maschinen	DIN EN 13128

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Erstmaliges Inverkehrbringen	Beim Verkauf/Kauf durch Sichtprüfung feststellbare Ausrüstungsmerkmale einer gebrauchten Maschine	Fundstelle
	<p>Einstellbarer Werkzeugschutz oder einstellbare trennende Schutzeinrichtung auf Maschinentisch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kombination aus feststehendem und verriegelter Schutzeinrichtung für Arbeitsbereich • Einrichtbetrieb bei geöffneter Schutzeinrichtung: <ul style="list-style-type: none"> a) Achsbewegungen max. 2m/min, durch Tippschalter ausgelöst b) Spindelrotation ausgelöst und aufrechterhalten durch Tippschalter oder Startbefehleinrichtung in Kombination mit Zustimmungseinrichtung. Spindeldrehzahl so begrenzt, dass Spindel innerhalb von 2 Umdrehungen gestoppt werden kann c) Späneförderer geschützt oder mit Tippschalter ausgelöst und aufrechterhalten. • Schutzeinrichtungen bei bewegter Maschinenteilen mit Geschwindigkeiten von mehr als 15m/min 	

Tabelle 2: Bearbeitungszentren

Erstmaliges Inverkehrbringen	Beim Verkauf/Kauf durch Sichtprüfung feststellbare Ausrüstungsmerkmale einer gebrauchten Maschine	Fundstelle
vor 1989	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptschalter abschließbar mit nur 2 Stellungen (Ein/Aus) - Not-Aus rot/gelb, Schutzleiter grün/gelb, Typenschild - Nach Spannungsausfall kein selbsttätiger Wiedeanlauf bei Spannungswiederkehr. - Bedienelemente gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützt - Nicht mitlaufende Handkurbeln oder glatt rundlaufende Handräder - Trennende Schutzeinrichtung mit fangender Schutzwirkung 	UVV 11.05 (04/1934) UVV 8.0 (04/1934) UVV 10.0 (04/1934) VDE 0113 (12/1973)
04/1989	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht mitlaufende Handkurbeln oder glatt rundlaufende Handräder - Trennende Schutzeinrichtung mit fangender Schutzwirkung - Bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit gefahrbringender Bewegung verriegelt 	UVV VBG 5 (04/1986)
01/1995	<ul style="list-style-type: none"> - Trennende oder beweglich trennende Schutzeinrichtung mit fangender Schutzwirkung (mit Verriegelung, d.h. Maschinenstillstand aller gefahrbringenden Bewegungen bei Öffnung) - Wenn Einrichtbetrieb notwendig: <ul style="list-style-type: none"> • abschließbarer Betriebsartenwahlschalter • Zustimmschalter und reduzierte Geschwindigkeiten für Vorschübe und Spindeln - Fangende Schutzwirkung der trennenden Schutzeinrichtungen ausreichend dimensioniert (siehe Tabelle 3 unten) 	RL 98/37/EG, Anhang 1, Abschn. 1.3.8B, 1.2.5
12/2001	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzeinrichtungen zur Verhinderung des Zugangs zu Gefahrenbereichen (je nach Größe : trennende Schutzeinrichtung, Kabine, Umzäunung, nicht trennende Schutzeinrichtungen) Wenn Zugang zu gefahrbringenden Arbeitsteile häufiger als 1*/Schicht: Verriegelte Schutzeinrichtungen müssen vorhanden sein, bei gefahrbringendem Nachlauf mit Zuhaltung kombiniert - Schutzeinrichtungen bei mehreren Arbeitsbereichen zur Vermeidung gegenseitiger Gefährdungen - Abschließbarer Betriebsartenwahlschalter für Einricht- und Automatikbetrieb - Sicherheitsfunktionen der Steuerungen gemäß Tabelle 2 Punkt 14.1.1 der DIN EN 12417 - Mindestens 2 Betriebsarten: <p>Betriebsart 1 – Automatik: Trennende Schutzeinrichtungen müssen geschlossen sein</p> <p>Betriebsart 2 – Einrichten bei geöffneter Schutzeinrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Achsbewegung mit max. 2m/min, oder in Schritten von max.10 mm ausgelöst durch Tippschalter, elektronisches Handrad, oder MDE gefolgt von Zyklusstartbefehl in Verbindung mit Zustimmungseinrichtung b) Spindeldrehzahl so begrenzt, dass Spindel innerhalb von 2 Umdrehungen gestoppt werden kann, Auslösung der Spindel nur durch Tippschalter oder mit Zustimmschalter c) Ungeschützt Bewegungen des Späneförderers nur mittels Tippschalter <p>Betriebsart 3 – Manuelles Eingreifen unter eingeschränkten Betriebsbedingungen (wahlweise, und nur bei der genauen Kenntnis der Einzelheiten der bestimmungsgemäßen Verwendung, und der Festlegung des Ausbildungsniveaus des Bedienpersonals)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Vektorgeschwindigkeiten max. 5m/min b) Spindeldrehzahl so begrenzt, dass Spindel innerhalb von 5 Umdrehungen gestoppt werden kann c) Zustimmungseinrichtung für Start der nicht programmierten Spindeldrehung - Beleuchtung innerhalb des Arbeitsbereiches mit min. 500 Lux 	DIN EN 12417

Tabelle 3: Auslegung der trennenden Schutzeinrichtung an Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren gegen Herausschleudern gebrochener Werkzeuge oder von Teilen von Maschinen.

Art des Werkstoffes der trennenden Schutzeinrichtung	Max. Geschwindigkeit des Werkzeuges [m/s]	Dicke des Werkstoffes der trennenden Schutzeinrichtung [mm] Bei innenliegender, unbeschädigter Sichtscheiben und ausreichendem Überstand mit mindestens 25mm Überdeckung
St 12.03	80	1,5
	115	3,0
Polycarbonat	85	4,0
	100	6,0
	120	8,0
	150	12,0
	170	2*6,0
	230	2*12,0

Diese Tabelle zeigt nur einen Ausschnitt zur groben Information der in den Normen DIN EN 12428 und 12417 beschriebenen Werte.

Geschwindigkeit $v = \text{größter Werkzeugdurchmesser [m]} \cdot \pi \cdot \text{höchster Spindeldrehzahl [U/sec]}$