

**DIN EN 848-3**

ICS 79.120.10

Ersatz für  
DIN EN 848-3:1999-11

**Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen –  
Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug –  
Teil 3: NC-Bohr- und Fräsmaschinen;  
Deutsche Fassung EN 848-3:2007**

Safety of woodworking machines –  
One side moulding machines with rotating tools –  
Part 3: Numerically controlled (NC) boring and routing machines;  
German version EN 848-3:2007

Sécurité des machines pour le travail du bois –  
Machines à fraiser sur une face à outil rotatif –  
Partie 3: Perceuses et défonceuses à commande numérique;  
Version allemande EN 848-3:2007

Gesamtumfang 86 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN  
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

## **Beginn der Gültigkeit**

Diese Norm gilt ab 2007-07-01.

## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der von der Arbeitsgruppe 5 „Fräsmaschinen“ im Technischen Komitee 142 „Holzbearbeitungsmaschinen — Sicherheit“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 848-3:2007.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NAM 206-01 „Holzbearbeitungsmaschinen — Sicherheit“ im Fachbereich Holzbearbeitungsmaschinen des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Die Europäische Norm konkretisiert die grundlegenden Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte NC-Bohr- und Fräsmaschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen, sofern sie nicht als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen. Für die zitierten Internationalen Normen gibt es keine nationalen Entsprechungen.

HD 21.1 S4:2002 siehe DIN VDE 0281-1:2003

HD 22.1 S4:2002 siehe DIN VDE 0282-1:2003

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 848-3:1999-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde an zahlreichen Stellen präzisiert und dem sich entwickelnden Normenwerk, insbesondere Neuausgaben von B-Normen, angepasst;
- b) in den Anwendungsbereich der Normen wurden CNC-gesteuerte Bohr- und Fräsmaschinen, die mit zusätzlichen Einheiten (z. B. zum Kantenanleimen) ausgerüstet sind, aufgenommen;
- c) die Abschnitte zu programmierbaren elektronischen Steuerungen (PES) wurden vollständig überarbeitet;
- d) für Maschinen, die mit Schutzvorhängen ausgerüstet sind, wurden strengere Anforderungen für die Rückhaltesicherheit der Vorhänge gegen herausgeschleuderte Teile festgelegt und ein Prüfverfahren für die Rückhaltesicherheit der Vorhänge neu in die Norm aufgenommen.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN 848-3: 1999-11

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN VDE 0281-1:2003, *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung HD 21.1 S4:2002*

DIN VDE 0282-1:2003, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung HD 22.1 S4:2002*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen —  
Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug —  
Teil 3: NC-Bohr- und Fräsmaschinen

Safety of woodworking machines —  
One side moulding machines with rotating tools —  
Part 3: Numerically controlled (NC) boring and routing machines

Sécurité des machines pour le travail du bois —  
Machines à fraiser sur une face à outil rotatif —  
Partie 3: Perceuses et défonceuses à commande numérique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Februar 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel**

# Inhalt

	Seite
Vorwort .....	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe und Benennungen.....	11
3.1 Allgemeines.....	11
3.2 Begriffe .....	11
4 Liste der signifikanten Gefährdungen.....	19
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen.....	22
5.1 Allgemeines.....	22
5.2 Steuerungen und Befehlseinrichtungen .....	22
5.2.1 Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen.....	22
5.2.2 Anordnung von Stellteilen .....	24
5.2.3 In-Gang-Setzen.....	25
5.2.4 Normales Stillsetzen.....	26
5.2.5 Not-Aus .....	26
5.2.6 Betriebshalt .....	27
5.2.7 Betriebsartenwahlschalter.....	28
5.2.8 Drehzahlüberwachung und Drehzahlsteuerung.....	30
5.2.9 Verriegelung von trennenden Schutzeinrichtungen, nicht trennenden Schutzeinrichtungen, Bewegungen und Funktionen.....	32
5.2.10 Fehler in der Energieversorgung .....	32
5.2.11 Fehler in den Steuerkreisen.....	32
5.3 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen .....	33
5.3.1 Standsicherheit.....	33
5.3.2 Risiko durch Bruch während des Betriebs .....	33
5.3.3 Werkzeugträger.....	33
5.3.4 Bremsung der Werkzeugspindel.....	33
5.3.5 Einrichtungen, welche das Risiko des Wegschleuderns minimieren .....	35
5.3.6 Werkstückauflagen und Werkstückführungen .....	35
5.3.7 Verhinderung des Zugriffs auf bewegte Maschinenteile und Einrichtungen zur Minimierung der Auswirkung des Wegschleuderns .....	35
5.3.8 Spanneinrichtungen .....	46
5.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen nicht mechanischer Art .....	47
5.4.1 Feuer .....	47
5.4.2 Lärm .....	48
5.4.3 Emission von Spänen und Staub.....	49
5.4.4 Elektrizität.....	49
5.4.5 Ergonomie und Handhabung .....	50
5.4.6 Beleuchtung .....	50
5.4.7 Pneumatik.....	50
5.4.8 Hydraulik.....	50
5.4.9 Statische Elektrizität.....	50
5.4.10 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	51
5.4.11 Laser .....	51
5.4.12 Unbeabsichtigte Bewegungen .....	51
5.4.13 Netz-Trenneinrichtungen .....	51
5.4.14 Instandhaltung .....	52
6 Benutzerinformation.....	52
6.1 Warneinrichtungen .....	52
6.2 Kennzeichnung .....	52
6.3 Betriebsanleitung.....	53

<b>Anhang A</b> (informativ) <b>Verwendung sicherheitstechnisch bewährter Bauteile</b> .....	<b>58</b>
<b>Anhang B</b> (normativ) <b>Betriebsbedingungen für die Lärmmessung</b> .....	<b>59</b>
<b>B.1</b> <b>Allgemeines</b> .....	<b>59</b>
<b>B.2</b> <b>Betriebsbedingungen für Fräsaggregate von NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen</b> .....	<b>59</b>
<b>B.2.1</b> <b>Allgemeines</b> .....	<b>59</b>
<b>B.2.2</b> <b>Lärmmessungen</b> .....	<b>60</b>
<b>B.2.3</b> <b>Allgemeines Datenblatt</b> .....	<b>62</b>
<b>B.3</b> <b>Betriebsbedingungen für Bohraggregate von NC-Bohrmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen</b> .....	<b>65</b>
<b>B.3.1</b> <b>Allgemeines</b> .....	<b>65</b>
<b>B.3.2</b> <b>Lärmmessungen</b> .....	<b>65</b>
<b>B.3.3</b> <b>Allgemeines Datenblatt</b> .....	<b>68</b>
<b>Anhang C</b> (normativ) <b>Vorhänge an NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen – Prüfmethode für Projektilaufprall</b> .....	<b>71</b>
<b>C.1</b> <b>Allgemeines</b> .....	<b>71</b>
<b>C.2</b> <b>Prüfmethode</b> .....	<b>71</b>
<b>C.2.1</b> <b>Einleitende Bemerkungen</b> .....	<b>71</b>
<b>C.2.2</b> <b>Prüfausrüstung</b> .....	<b>71</b>
<b>C.2.3</b> <b>Prüfverfahren</b> .....	<b>73</b>
<b>C.3</b> <b>Ergebnisse</b> .....	<b>74</b>
<b>C.4</b> <b>Beurteilung</b> .....	<b>74</b>
<b>C.5</b> <b>Prüfbericht</b> .....	<b>74</b>
<b>Anhang D</b> (informativ) <b>Prüfeinrichtung für die Aufprallprüfung</b> .....	<b>75</b>
<b>Anhang E</b> (normativ) <b>Bremsenprüfungen</b> .....	<b>76</b>
<b>E.1</b> <b>Bedingungen für Bremsenprüfungen</b> .....	<b>76</b>
<b>E.2</b> <b>Prüfungen</b> .....	<b>76</b>
<b>E.2.1</b> <b>Ungebremste Auslaufzeit</b> .....	<b>76</b>
<b>E.2.2</b> <b>Gebremste Auslaufzeit</b> .....	<b>76</b>
<b>Anhang F</b> (normativ) <b>Verwendung von elektronischen Bauteilen</b> .....	<b>77</b>
<b>F.1</b> <b>Allgemeines</b> .....	<b>77</b>
<b>F.2</b> <b>SRECS</b> .....	<b>77</b>
<b>F.2.1</b> <b>Bauteile, Hardware</b> .....	<b>77</b>
<b>F.2.2</b> <b>Sicherheitsbezogene Software</b> .....	<b>78</b>
<b>Anhang ZA</b> (informativ) <b>Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG</b> .....	<b>80</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>82</b>

Bilder

<b>Bild 1 — Beispiel 1 einer C-Gestell-Maschine (feststehender Tisch, beweglicher Aggregateträger).....</b>	<b>11</b>
<b>Bild 2 — Beispiel 2 einer Portal-Maschine (feststehendes Portal, feststehender Tisch, beweglicher Aggregateträger).....</b>	<b>12</b>
<b>Bild 3 — Beispiel 3 einer Oberfräsmaschine (beweglicher Tisch) .....</b>	<b>12</b>
<b>Bild 4 — Beispiel 4 einer Oberfräsmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal und bewegliche Aggregateträger) .....</b>	<b>13</b>
<b>Bild 5 — Beispiel 5 eines Bearbeitungszentrums (beweglicher Tisch, feststehendes Portal, beweglicher Aggregateträger).....</b>	<b>14</b>
<b>Bild 6 — Beispiel 6 einer Oberfräsmaschine (feststehender Tisch, bewegliches Portal, beweglicher Aggregateträger).....</b>	<b>14</b>
<b>Bild 7 — Beispiel 7 einer C-Gestell-Bohrmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Aggregateträger) .....</b>	<b>15</b>
<b>Bild 8 — Beispiel 8 einer Portal-Bohrmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Aggregateträger) .....</b>	<b>15</b>
<b>Bild 9 — Beispiel 9 einer Vertikalmaschine (verfahrbarer Support, feststehender Rahmen, bewegliche Aggregateträger) .....</b>	<b>16</b>
<b>Bild 10 — Übersicht zum Zusammenhang der Betriebsartenwahl.....</b>	<b>29</b>
<b>Bild 11 — Beispiel einer sicherheitsbezogenen Steuerung zur Drehzahlüberwachung ohne veränderbares Getriebe zwischen Frequenzwandler und Motor.....</b>	<b>32</b>
<b>Bild 12 — Anordnung der Schutzeinrichtungen bei Maschinen mit Teilkapselung .....</b>	<b>37</b>
<b>Bild 13 — Sicherheitsabstände, wenn feststehende trennende Schutzeinrichtungen in Verbindung mit Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion eingesetzt werden .....</b>	<b>38</b>
<b>Bild 14 — Sicherheitsabstände "Y" um den Aggregateträger bei einer Teilkapselung .....</b>	<b>41</b>
<b>Bild 15 — Sicherheitsabstände "Y" für eine über einen Tisch hinausragende Teilkapselung.....</b>	<b>42</b>
<b>Bild B.1 — Mikrofonanordnungen für die Lärmmessung von Fräseinheiten von NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen .....</b>	<b>61</b>
<b>Bild B.2 — Mikrofonanordnungen für die Lärmmessung von Bohreinheiten von NC-Bohrmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen.....</b>	<b>67</b>
<b>Bild C.1 — Projektil für die Prüfung von Vorhängen .....</b>	<b>72</b>
<b>Bild C.2 — Probe für einen dreilagigen Vorhang .....</b>	<b>72</b>
<b>Bild C.3 — Probe für einen vierlagigen Vorhang.....</b>	<b>72</b>
<b>Bild C.4 — Zielpunkte für Vorhänge .....</b>	<b>73</b>
<b>Bild C.5 — Prüfaufbau für Vorhänge .....</b>	<b>74</b>
<b>Bild D.1 — Beispiel einer Einrichtung für die Aufprallprüfung.....</b>	<b>75</b>



**Tabellen**

<b>Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabelle 2 — Dicke und Zugfestigkeit von trennenden Schutzeinrichtungen aus Leichtmetall-Legierung .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabelle B.1 — Maschinen-Klassifikation.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle B.2 — Maschinen-Klassifikation.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 98/37/EG .....</b>	<b>80</b>

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 848-3:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 142 „Holzbearbeitungsmaschinen — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2007 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 848-3:1999.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der fester Bestandteil dieses Dokuments ist.

Organisationen, die an der Erarbeitung dieser Europäischen Norm mitgearbeitet haben, schließen das Europäische Komitee der Holzbearbeitungsmaschinenhersteller „EUMABOIS“ ein.

Die vom CEN/TC 142 erarbeiteten Europäischen Normen behandeln speziell Holzbearbeitungsmaschinen und ergänzen die relevanten A- und B-Normen, welche die grundsätzlichen Sicherheitsanforderungen behandeln (siehe Einführung zu EN ISO 12100-1:2003 zur Erläuterung von A-, B- und C-Normen).

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

Dieses Dokument wurde vorbereitet, um eine Harmonisierte Norm zu werden, und stellt eine Möglichkeit der Übereinstimmung mit den wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie und den damit verbundenen EFTA-Vorschriften dar.

Dieses Dokument ist eine Typ C-Norm nach der Definition in EN ISO 12100-1:2003.

Auf die betreffenden Maschinen und den Umfang, in dem die Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse behandelt sind, wird im Anwendungsbereich dieses Dokumentes hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen dieser Typ C-Norm von den Festlegungen in Typ A- oder B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

Die Anforderungen in diesem Dokument betreffen die Hersteller und ihre bevollmächtigten Repräsentanten von numerisch gesteuerten (NC) Bohr- und Fräsmaschinen. Sie sind auch für Konstrukteure hilfreich.

Es enthält auch Beispiele für Informationen, die der Hersteller für den Betreiber vorsehen muss.

Gemeinsame Sicherheitsanforderungen für Werkzeuge sind in EN 847-1:2005 und EN 847-2:2001 enthalten.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt die in Abschnitt 4 aufgeführten signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die auf NC-Bohrmaschinen, NC-Fräsmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen (wie in 3.2.1 beschrieben) zutreffen — im Folgenden als „Maschinen“ bezeichnet —, die konstruiert sind zum Bearbeiten von Massivholz, Spanplatten, Faserplatten, Sperrholz, sowie diesen Werkstoffen, wenn sie kunststoffbeschichtet oder mit Kunststoffkanten versehen sind, wenn sie bestimmungsgemäß und entsprechend den vorhersehbaren Bedingungen des Herstellers verwendet werden.

Dieses Dokument gilt auch für Maschinen, die ausgerüstet sind mit:

- a) zusätzlicher Ausrüstung zum Sägen, Schleifen und Anleimen von Kanten;
- b) feststehender oder beweglicher Werkstückauflage;
- c) mechanischer, pneumatischer, hydraulischer oder Vakuumspannung des Werkstücks;
- d) automatischen Werkzeugwechseleinrichtungen.

Dieses Dokument behandelt nicht die spezifischen Gefährdungen, die durch die Ausrüstung von NC-Bohrmaschinen, NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen mit Kantenanleim-aggregaten entstehen.

Dieses Dokument gilt nur für NC-Bohrmaschinen, NC-Fräsmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen, die zur Verwendung mit Fräswerkzeugen mit einem Schneidenflugkreisdurchmesser von weniger als 16 mm oder Fräswerkzeuge oder Sägeblätter, die der EN 847-1:2005 und EN 847-2:2001 entsprechen, sowie Bohrwerkzeugen und Schleifkörpern konstruiert sind.

Dieses Dokument gilt nicht für NC-Bohrmaschinen, NC-Fräsmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen, die zur Verwendung von Schleifscheiben konstruiert sind.

Dieses Dokument gilt nicht für einspindelige Oberfräsmaschinen mit Handvorschub/mechanischem Vorschub.

ANMERKUNG Einspindelige Oberfräsmaschinen mit Handvorschub/mechanischem Vorschub sind in EN 848-2:2007 behandelt.

Dieses Dokument behandelt nicht die spezifischen Gefährdungen durch Wegschleudern durch Vorhänge bei Maschinen mit Vorschuböffnungen, bei denen der Abstand zwischen der Werkstückauflage und dem unteren Teil der Teilkapselung in Vorschubrichtung 400 mm übersteigt.

Dieses Dokument gilt nicht für NC-Bohrmaschinen, NC-Fräsmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen, die vor dem Datum seiner Veröffentlichung als EN hergestellt wurden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 847-1:2005, *Maschinen-Werkzeuge für Holzbearbeitung — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 1: Fräs- und Hobelwerkzeuge, Kreissägeblätter*

EN 847-2:2001, *Maschinen-Werkzeuge für Holzbearbeitung — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 2: Anforderungen für den Schaft von Fräswerkzeugen*

- EN 894-1:1997, Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*
- EN 894-2:1997, Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 2: Anzeigen*
- EN 894-3:2000, Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*
- EN 982:1996, Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*
- EN 983:1996, Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*
- EN 1005-1:2001, Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 1: Begriffe*
- EN 1005-2:2003, Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen*
- EN 1005-3:2002, Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen für Maschinenbetätigung*
- EN 1005-4:2005, Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen*
- EN 1037:1995, Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*
- EN 1088:1995, Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*
- EN 1760-1:1997, Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltmatten und Schaltplatten*
- EN 1760-3:2004, Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltpuffern, Schaltflächen, Schaltkleinen und ähnlichen Einrichtungen*
- EN 1837:1999, Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*
- EN 50178:1997, Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln*
- EN 50370-1:2005, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Produktfamilienorm für Werkzeugmaschinen — Teil 1: Störaussendung*
- EN 50370-2:2003, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Produktfamilienorm für Werkzeugmaschinen — Teil 2: Störfestigkeit*
- EN 60204-1:2006, Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert)*
- EN 60439-1:1999, Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen — Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999)*
- EN 60529:1991, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*
- EN 60825-1:1994, Sicherheit von Laser-Einrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 60825-1:1993)*
- EN 61496-1:2004, Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2004, modifiziert)*

## EN 848-3:2007 (D)

CLC/TS 61496-2:2006, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip arbeiten (IEC 61496-2:2006)*

EN 61508-3:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:1998 + Corrigendum 1999)*

EN ISO 3743-1:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 1: Vergleichsverfahren in Prüfräumen mit schallharten Wänden (ISO 3743-1:1994)*

EN ISO 3743-2:1996, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume (ISO 3743-2:1994)*

EN ISO 3744:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994)*

EN ISO 3745:2003, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume (ISO 3745:2003)*

EN ISO 3746:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:1995)*

EN ISO 4871:1996, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 9614-1:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Schallquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 1: Messung an diskreten Punkten (ISO 9614-1:1993)*

EN ISO 11202:1995/AC:1997, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 3 für Messungen unter Einsatzbedingungen (ISO 11202:1995)*

EN ISO 11204:1995/AC:1997, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren mit Umgebungskorrekturen (ISO 11204:1995)*

EN ISO 11688-1:1998/AC:1998, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*

EN ISO 12100-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*

EN ISO 13849-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 13849-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2003)*

EN ISO 13850:2006, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze*

### 3 Begriffe und Benennungen

#### 3.1 Allgemeines

Für die Anwendung in dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100-1:2003 und die folgenden Begriffe:

#### 3.2 Begriffe

##### 3.2.1

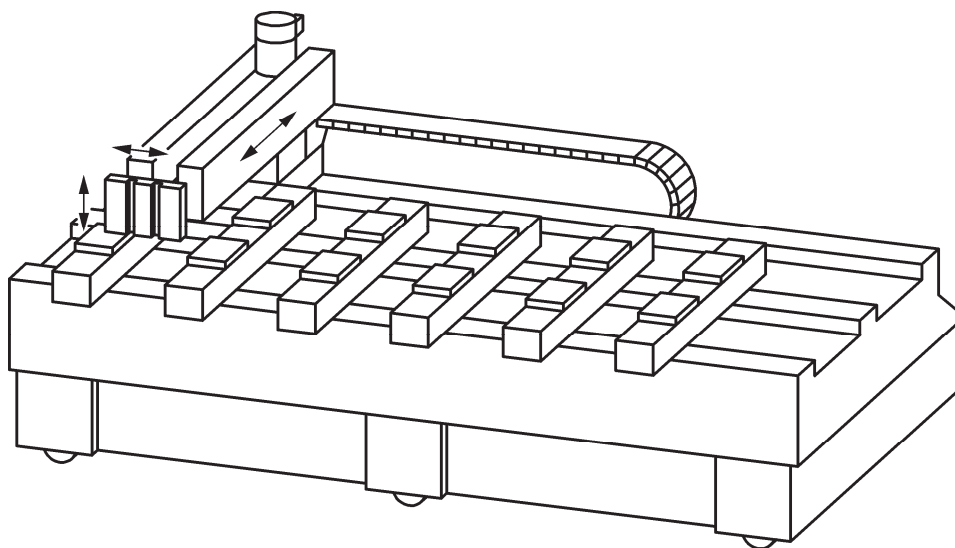
##### **numerisch gesteuerte (NC) Bohr- und Fräsmaschinen**

Maschinen mit mechanischem Vorschub, die zur Bearbeitung von Werkstücken mit Fräs- und/oder Bohrwerkzeugen bestimmt sind. Diese Maschinen haben zum Positionieren und/oder Bearbeiten mindestens zwei vom Benutzer programmierbare rechtwinkelige Achsen (z. B. X, Y). Die Achsen arbeiten nach einem NC-Programm

ANMERKUNG Die Maschine kann haben:

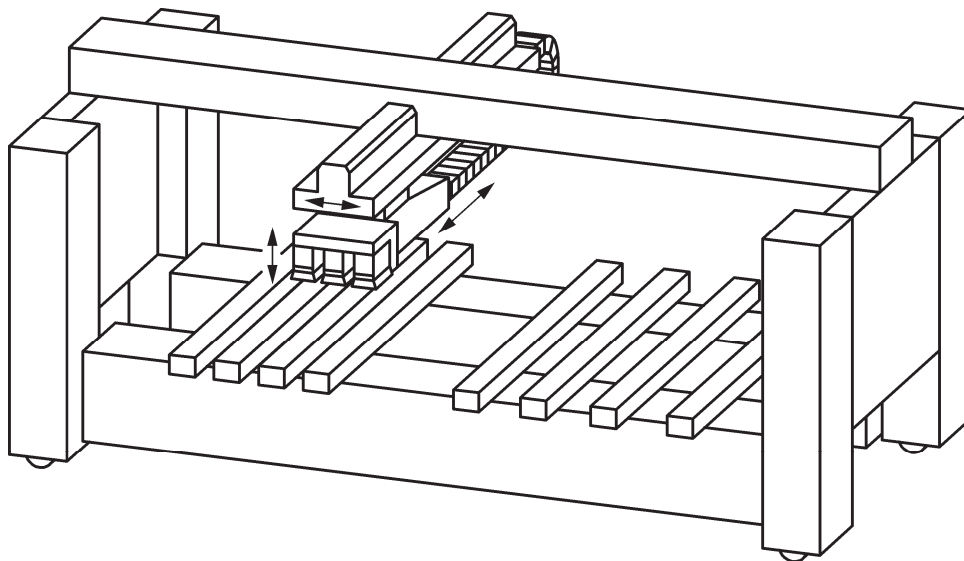
- zusätzliche Ausrüstung zum Sägen oder Schleifen;
- zusätzliche Ausrüstung zum Kantenanleimen;
- feststehende oder bewegliche Werkstückauflage;
- Werkstückspannung durch Mechanik, Pneumatik, Hydraulik oder Vakuum;
- automatische Werkzeugwechseleinrichtungen.

Beispiele für verschiedene Maschinenkonstruktionen sind in den Bildern 1 bis 9 dargestellt.



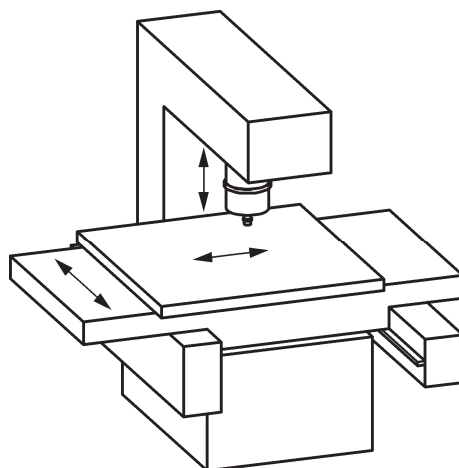
Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 1 — Beispiel 1 einer C-Gestell-Maschine (feststehender Tisch, beweglicher Aggregateträger)**



Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

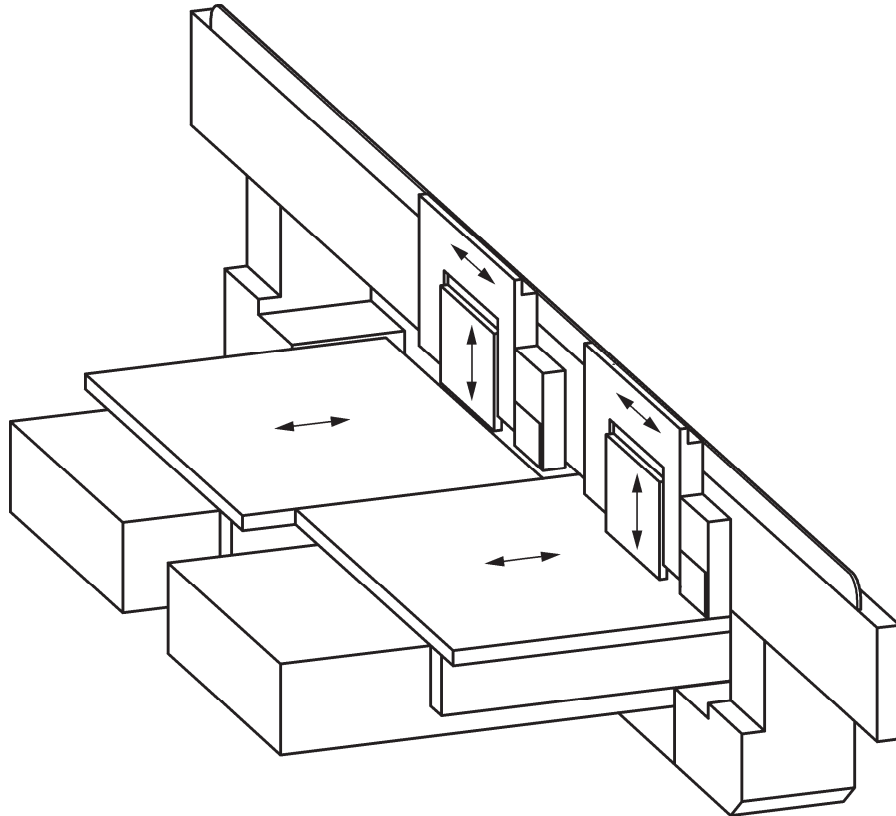
**Bild 2 — Beispiel 2 einer Portal-Maschine (feststehendes Portal, feststehender Tisch, beweglicher Aggregateträger)**



Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

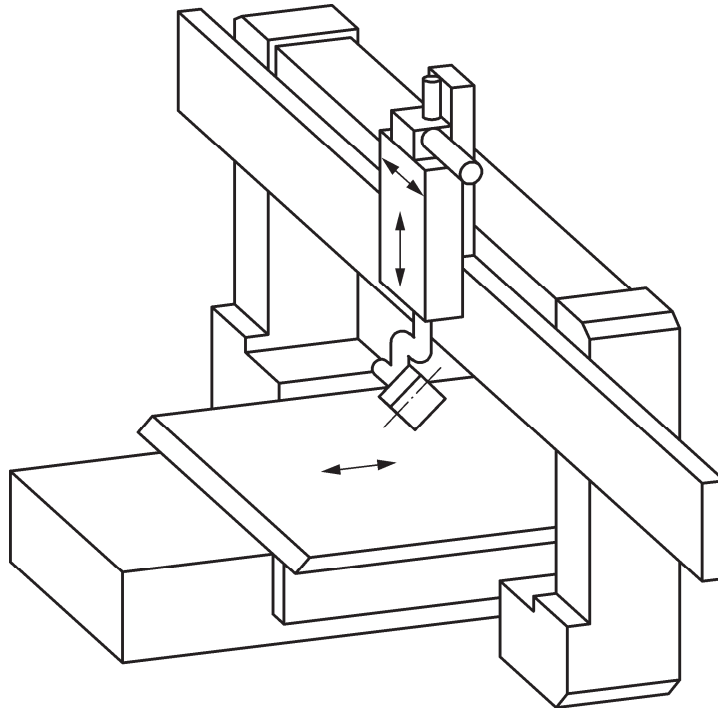
**Bild 3 — Beispiel 3 einer Oberfräsmaschine (beweglicher Tisch)**





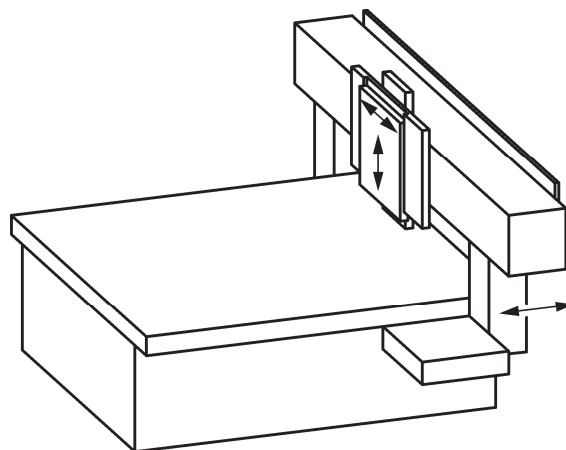
Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 4 — Beispiel 4 einer Oberfräsmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal und bewegliche Aggregateträger)**



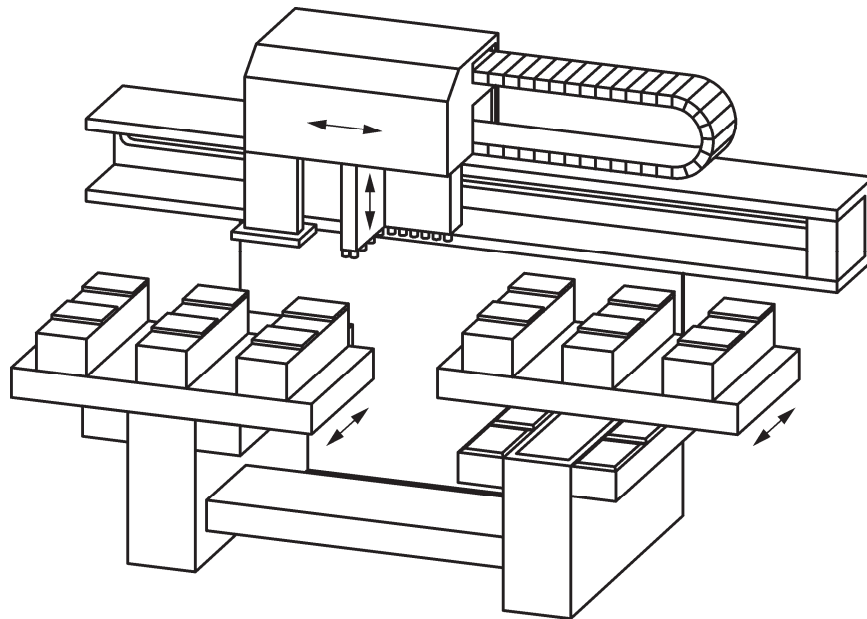
Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 5 — Beispiel 5 eines Bearbeitungszentrums (beweglicher Tisch, feststehendes Portal, beweglicher Aggregateträger)**



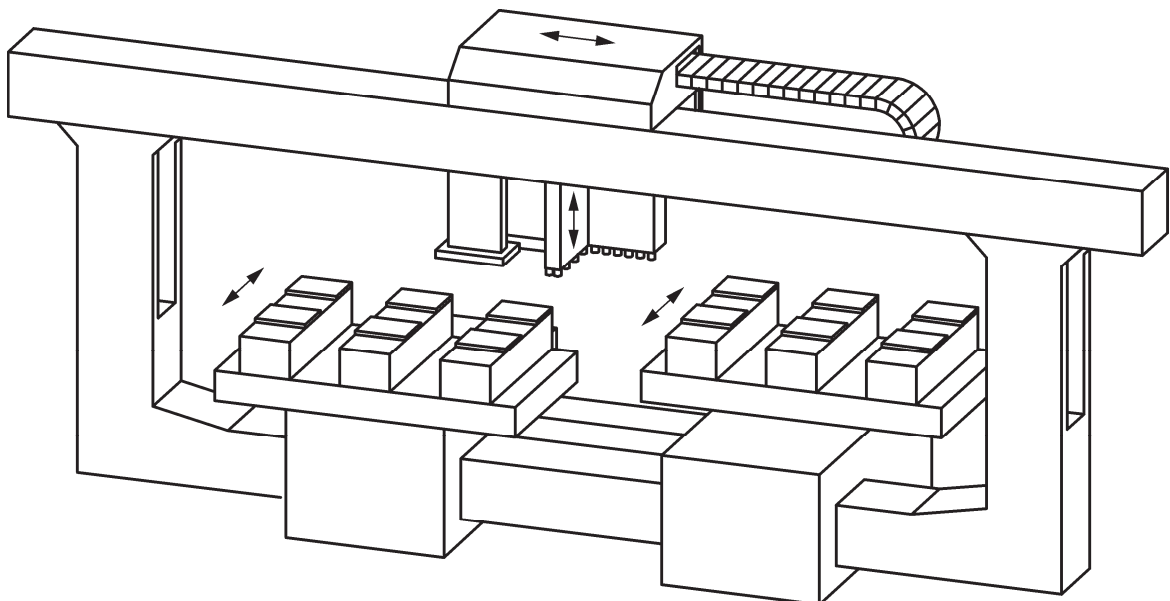
Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 6 — Beispiel 6 einer Oberfräsmaschine (feststehender Tisch, bewegliches Portal, beweglicher Aggregateträger)**



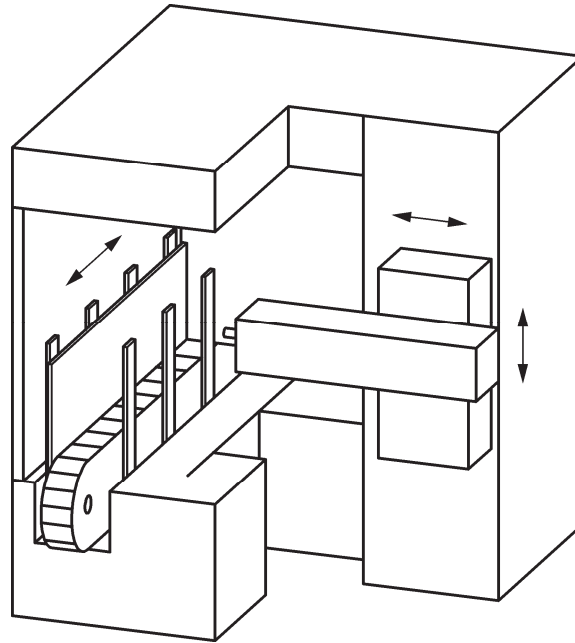
Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 7 — Beispiel 7 einer C-Gestell-Bohrmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Aggregateträger)**



Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 8 — Beispiel 8 einer Portal-Bohrmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Aggregateträger)**



Technische Schutzmaßnahmen sind nicht dargestellt.

**Bild 9 — Beispiel 9 einer Vertikalmaschine (verfahrbarer Support, feststehender Rahmen, bewegliche Aggregateträger)**

### 3.2.2

#### **Bohrwerkzeuge**

Werkzeuge, die bestimmt/konstruiert sind, nur entlang/parallel zu ihrer Drehachse bewegt zu werden

### 3.2.3

#### **Schleifrad**

Werkzeug, dessen zur Bearbeitung verwendeter Teil mit Schleifpapier bestückt ist

### 3.2.4

#### **Schleifscheibe**

Werkzeug, dessen zur Bearbeitung verwendeter Teil aus gebundenem Schleifmittel besteht

### 3.2.5

#### **Drehzahlbereich**

Bereich zwischen der niedrigsten und höchsten Drehzahl, für den die Werkzeugspindel oder das Werkzeug für die Bearbeitung konstruiert ist

### 3.2.6

#### **Wegschleudern**

unkontrollierte Bewegung des Werkstücks oder Teilen von ihm oder Teilen des Werkzeugs aus der Maschine während der Bearbeitung

### 3.2.7

#### **Maschinenantrieb**

kraftbetätigte Einrichtung, um eine Bewegung an der Maschine zu erreichen

### 3.2.8

#### **Bearbeitungsbetrieb**

der automatische, programmierte, folgesteuerte Betrieb der Maschine mit der Möglichkeit für manuelles oder automatisches Beschicken/Entnehmen der Werkstücke

**3.2.9****Einrichtbetrieb**

das Einrichten, Programmieren, Fehlersuchen, Verifizieren des Programms, Prüfen und der handgesteuerte (kraftbetriebene) nicht folgegesteuerte Betrieb der Maschine

**3.2.10****Lieferanteninformation**

Erklärungen, Verkaufsunterlagen, Prospekte oder andere Dokumente, in denen der Hersteller (Lieferant) entweder die Übereinstimmung der Eigenschaften z. B. eines Werkstoffes oder Produktes beschreibt, oder die Übereinstimmung eines Werkstoffes oder Produktes mit einer zutreffenden Norm bestätigt

**3.2.11****numerische Steuerung (NC), computergestützte numerische Steuerung (CNC)**

automatische Steuerung eines Ablaufs durch eine Einrichtung, die numerische Daten verarbeitet, die während des laufenden Betriebs zugeführt werden

**3.2.12****Vollkapselung**

Kombination aus feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, die im geschlossenen Zustand die Maschine vollständig umschließt und damit sowohl den Zugang verhindert, als auch eine Maßnahme der Sicherung gegen weggeschleuderte Teile (z. B. Staub und Späne) sein kann

**3.2.13****Teilkapselung**

Kombination aus feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, nichttrennenden Schutzeinrichtungen und Vorhängen, welche den definierten Gefahrenbereich der Maschine umschließt. Sie kann Öffnungen oder eine obere Abdeckung haben oder auch nicht

**3.2.14****Umfangskapselung**

Kombination aus feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, die den Gefahrenbereich der Maschine umschließt und damit den Zugang zu ihm verhindert und auch eine Maßnahme der Sicherung gegen weggeschleuderte Teile (z. B. Holzstaub und Späne) darstellt. Sie kann eine obere Abdeckung haben oder auch nicht

**3.2.15****mechanischer Vorschub bei NC-Bohr- und Fräsmaschinen**

ein in die Maschine integrierter Vorschubmechanismus für die Werkstückauflage oder das Werkzeug, wobei die Werkstückauflage oder das Maschinenteil mit eingesetztem Werkzeug während des Bearbeitungsablaufs mechanisch festgehalten und gesteuert wird

**3.2.16****Betriebshalt**

Befehlseinrichtung, mit der die Maschine zu einem sicheren Stillstand gebracht werden kann, wobei jedoch die Energiezufuhr zu den Antrieben nicht abgetrennt werden muss, nachdem die Maschine oder deren gefährliche Teile zum Stillstand gekommen sind

**3.2.17****Bumper (Schaltpuffer)**

druckempfindliche Schutzeinrichtung (siehe EN 1760-3:2004 und 3.2.27), bestehend aus:

- a) Sensor(en), der (die) ein Signal erzeugt (erzeugen), wenn Druck auf seine (ihre) äußere Oberfläche ausgeübt wird, wobei:
  - 1) der Querschnitt innerhalb des gesamten auf Druck reagierenden Bereichs regelmäßig oder unregelmäßig sein kann;
  - 2) der Sensor vorgesehen ist, um eine Person oder Teile ihres Körpers (Kopf, Arm, Bein usw.) beim Betreten des gesicherten Bereichs zu erkennen;

- b) sofern erforderlich einem Steuergerät, welches auf das Signal des Sensors reagiert und (ein) Ausgangssignal(e) für das Steuersystem der Maschine erzeugt

ANMERKUNG Bei einigen Bumpern wird das Ausgangssignal/werden die Ausgangssignale direkt von den Sensoren erzeugt.

### **3.2.18**

#### **Sicherheits-SPS**

programmierbares Logik-Steuergerät, das für eine sicherheitsbezogene Anwendung in der geforderten Kategorie entsprechend EN ISO 13849-1:2006 zuständig ist

### **3.2.19**

#### **sicherheitsbezogene elektrische Steuerung (SRECS)**

elektrischer Teil einer Steuerung, dessen Fehler zu einer unmittelbaren Erhöhung des Risikos/der Risiken führen kann (3.2.4 von EN 62061:2005)

### **3.2.20**

#### **Firmware**

Software, die Teil des vom Hersteller gelieferten Systems ist und normalerweise nicht geändert werden kann

ANMERKUNG 1 Embedded Software oder Systemsoftware sind Beispiele einer Firmware (siehe 3.2.47 von EN 62061:2005).

ANMERKUNG 2 Hersteller bedeutet Hersteller des Systems.

ANMERKUNG 3 Beispiel: Das Betriebssystem einer Einrichtung zur Geschwindigkeitsüberwachung.

### **3.2.21**

#### **Anwendungssoftware**

speziell für die Anwendung bestimmte Software, die vom Entwickler der SRECS für den Einzelfall gestaltet ist. Im Allgemeinen umfasst sie logische Abfolgen, Grenzwerte und Ausdrücke, welche die entsprechenden Eingänge, Ausgänge, Berechnungen und Entscheidungen, die zur Einhaltung der Funktionsanforderungen der SRECS notwendig sind, überwachen (siehe 3.2.46 von EN 62061:2005)

ANMERKUNG Beispiel: Das SPS-Programm zum Betreiben einer Maschine.

### **3.2.22**

#### **Redundanz**

Verwendung von mehr als einer Einrichtung oder eines Systems oder eines Teils von einer Einrichtung oder eines Systems mit dem Ziel sicherzustellen, dass, wenn eines seine Funktion nicht mehr erfüllt, das andere dazu fähig ist, diese Funktion auszuführen (siehe 3.44 von EN 60204-1:2006 und 4.12.3 von EN ISO 12100-2:2003)

### **3.2.23**

#### **Überwachung**

Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, dass eine Sicherheitsmaßnahme eingeleitet wird, wenn die Fähigkeit eines Bauteils oder eines Elements, seine Funktion zu erfüllen, vermindert ist, oder wenn sich die Betriebsbedingungen so geändert haben, dass dadurch Gefährdungen entstehen

### **3.2.24**

#### **ungebremste Auslaufzeit**

Zeit, die von der Betätigung der Befehleinrichtung für das Stillsetzen, aber nicht der Bremseinrichtung (sofern vorhanden) bis zum Stillstand der Spindel verstrichen ist

### **3.2.25**

#### **gebremste Auslaufzeit**

Zeit, die von der Betätigung der Befehleinrichtung für das Stillsetzen und der Bremseinrichtung bis zum Stillstand der Spindel verstrichen ist

**3.2.26****berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (ESPE)**

nicht mechanisch betätigte Baugruppe von Geräten und/oder Bauteilen, die zum Zweck der Auslösung einer Schutzfunktion oder einer Anwesenheitserkennung zusammenarbeiten und mindestens beinhalten:

- eine Sensorfunktion;
- eine Steuer-/Überwachungsfunktion;
- eine oder mehrere Schalteinrichtungen für Ausgangssignale.

Sicherheitsrelevante mit der ESPE verbundene Steuerungen oder die ESPE selbst können eine Sekundärschalteinrichtung, Dämpfungsfunktionen, Überwachung des Abschaltablaufs, Einschaltverriegelung, Wiedereinschaltverriegelung usw. haben.

ANMERKUNG Beispiele dafür sind Lichtschranke, kapazitive-, aktive Infrarot-, Ultraschall-Einrichtung und Bilderkennungseinrichtung.

**3.2.27****druckempfindliche Schutzeinrichtung (PSPE)**

mechanisch betätigte Baugruppe aus Geräten und/oder Bauteilen, die zum Zweck einer Auslösung der Schutzfunktion oder einer Anwesenheitserkennung einer Anwesenheit zusammenarbeiten und mindestens beinhalten:

- ein oder mehrere Sensoren;
- eine Steuereinheit;
- eine oder mehrere Schalteinrichtungen für Ausgangssignale.

Sicherheitsrelevante mit der PSPE verbundene Steuerungen oder die PSPE selbst können eine Sekundärschalteinrichtung, Einschaltverriegelung, Wiedereinschaltverriegelung usw. haben.

ANMERKUNG Beispiele dafür sind druckempfindliche Kanten, druckempfindliche Platten, druckempfindliche Matten und druckempfindliche Leisten.

**4 Liste der signifikanten Gefährdungen**

Dieser Abschnitt enthält die signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse (siehe EN 1050:1996), soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, die nach dem Verfahren zur Abschätzung des Risikos als signifikant für diejenigen Maschinen, welche im Anwendungsbereich bezeichnet sind, festgestellt wurden, und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind. Dieses Dokument behandelt diese signifikanten Gefährdungen durch Festlegung von Sicherheitsanforderungen und/oder –maßnahmen oder durch Verweis auf zutreffende Normen.

Diese Gefährdungen sind in der Tabelle 1 in Übereinstimmung mit Abschnitt A von EN 1050:1996 aufgeführt.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse	EN ISO 12100		Zutreffende Abschnitte in diesem Dokument
		Teil 1:2003	Teil 2:2003	
<b>1</b>	<b>Mechanische Gefährdung</b> durch Maschinenteile oder Werkstücke wegen der			
	a) Form;	4.2	4.2.1, 4.2.2, 5	5.3.7, 5.3.8, 5.4.5
	b) relativen Anordnung;			5.2.2, 5.2.3, 5.2.5, 5.3.7
	c) Masse und Standfestigkeit (potentielle Energie von Elementen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen können);			5.2.10, 5.3.3, 5.4.5, 5.4.12
	d) Masse und Geschwindigkeit (kinetische Energie von Elementen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung);			5.2.7, 5.3.7, 5.3.8
	e) mechanischen Festigkeit			5.3.7.5, Anhang C
	Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, verursacht z. B. durch:			
	f) Flüssigkeiten und Gase unter Druck oder	4.2	4.10, 5.5.4	5.2.10, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.13
	g) Vakuum			5.3.8
1.1	Gefährdung durch Quetschen	4.2.1		5.3.4, 5.3.7.2, 6.3
1.2	Gefährdung durch Scheren			5.3.7.2
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden			5.3.7.1.1, 5.3.7.1.2, 5.3.7.2
1.4	Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln			5.3.3, 5.3.7
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen			5.3.7
1.6	Gefährdung durch Stoß			5.3.5
1.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich			5.3.7.2
1.8	Gefährdung durch Reibung oder Abrieb			5.3.7
1.9	Gefährdung durch Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck			5.3.8
<b>2</b>	<b>elektrische Gefährdungen</b> durch:			
2.1	direkte Berührung von Personen mit von unter Spannung stehenden Teilen	4.3	4.9, 5.5.4	5.4.4
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind	4.3	4.9	5.4.4



Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse	EN ISO 12100		Zutreffende Abschnitte in diesem Dokument
		Teil 1:2003	Teil 2:2003	
<b>4</b>	<b>Gefährdungen durch Lärm</b> mit der Folge von			
4.1	Gehörverlust (Taubheit), anderen physiologischen Beeinträchtigungen (z. B. Gleichgewichtsverlust, Nachlassen der Aufmerksamkeit)	4.5	4.2.2, 5	5.4.2
4.2	Störung der Sprachkommunikation, Störung akustischer Signale usw.			5.4.2
<b>6</b>	<b>Gefährdungen durch Strahlung</b>			
6.1	Strahlung mit Niederfrequenz, Funkfrequenz, Mikrowellen	4.7		5.4.10
6.5	Laser	4.7		5.4.11
<b>7</b>	<b>Gefährdungen durch Werkstoffe und andere Stoffe</b> (und durch ihre Bestandteile), die von Maschinen verarbeitet oder verwendet werden			
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmung von gefährlichen Flüssigkeiten und Stäuben	4.8	4.3 b), 4.4	5.4.3
7.2	Gefährdung durch Feuer	4.8	4.4	5.4.1, 5.4.9
<b>8</b>	<b>Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine</b> wie			
8.1	ungesunde Körperhaltung oder besondere Anstrengung	4.9	4.7, 4.8.2, 4.11.2, 5.5.5, 5.5.6	5.2.2
8.2	die Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	4.9	4.8.3	5.4.5
8.4	die örtliche Beleuchtung		4.8.6	5.4.6, 6.3
8.5	mentale Überbelastung oder Unterforderung, Stress	4.9	4.8.5	5.4.5
8.6	menschliches Fehlverhalten	4.9	4.8.1, 4.11.8, 4.11.10, 5.5.2, 6	5.2.7, 6.3
8.7	Konstruktion, Platzierung oder Kenntlichmachung von handbetätigten Stellteilen		4.8.7, 4.11.8	5.2.2
8.8	Konstruktion oder Platzierung von Sichtanzeigen		4.8.2, 6.2	5.2.2
<b>9</b>	<b>Kombinationen von Gefährdungen</b>	4.11		5.2.7
<b>10</b>	<b>unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen</b> (oder jede vergleichbare Fehlfunktion) durch			
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems		4.11, 5.5.4	5.2.8, 5.2.11
10.2	unkontrollierte Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung		4.11.4	5.2.10
10.3	äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel		4.11.11	5.4.4, Anhang F
10.5	Softwarefehler	4.9	4.11.7	Anhang F

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse	EN ISO 12100		Zutreffende Abschnitte in diesem Dokument
		Teil 1:2003	Teil 2:2003	
11	fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen stillzusetzen		4.11.1, 4.11.3, 5.5.2	5.2.4, 5.2.5, 5.4.13
12	Änderungen der Umdrehungsgeschwindigkeit von Werkzeugen		4.2.2, 4.3	5.2.8
13	Ausfall der Energieversorgung		4.11, 4.11.4	5.2.10
14	Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises		4.11, 5.5.4	5.2.11, Anhang F
15	Fehlerhafte Montage	4.9	4.7, 6.5	6.3
16	Bruch beim Betrieb	4.2.2	4.3	5.3.2
17	Herabfallende oder herausgeworfene Gegenstände oder Flüssigkeiten	4.2.2	4.3	5.3.2, 5.3.3, 5.3.5, 5.3.7
18	Verlust der Standfestigkeit/Umkippen der Maschine	4.2.2	5.2.6	5.3.1, 5.3.2
19	Ausgleiten, Stolpern oder Fall von Personen (im Zusammenhang mit Maschinen)	4.10	5.5.6	5.3.5

## 5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

### 5.1 Allgemeines

Die Maschine muss den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen des Abschnitts 5 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Zusätzlich sollte die Maschine im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind, und die nicht in diesem Dokument behandelt werden (z. B. scharfe Kanten am Maschinenständer), nach den Grundsätzen in EN ISO 12100:2003 (Teile 1 und 2) konstruiert sein.

ANMERKUNG 2 Hinweise im Zusammenhang mit Risikominderung durch Konstruktion siehe Abschnitt 4 von EN ISO 12100-2:2003 und hinsichtlich Schutzmaßnahmen siehe Abschnitt 5 von EN ISO 12100-2:2003.

### 5.2 Steuerungen und Befehleinrichtungen

#### 5.2.1 Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen

##### 5.2.1.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit diesem Dokument umfasst der sicherheitsbezogene Teil einer Steuerung das System, welches die Sicherheitsfunktionen von der auslösenden Einrichtung, z. B. Betätigungsteil, Positionsschalter oder Sensor bis einschließlich der Leistungsschalteinrichtung für den endgültigen Maschinenantrieb, z. B. Motor oder Bremse, umfasst. Die sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung dieser Maschine umfassen diejenigen Teile mit den folgenden Funktionen und sie müssen die Anforderungen der nachfolgend aufgeführten Kategorien nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 erfüllen:

- für das In-Gang-Setzen: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.2.3);
- für das normale Stillsetzen: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.2.4);
- für Not-Aus: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.2.5);
- für die Stillstandsüberwachung: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.2.6, 5.2.8);
- für die Änderung/Überwachung der Achsen- und Spindeldrehzahl: Kategorie 3 oder 2 voneinander unabhängige Systeme in Kategorie 2 (siehe 5.2.8);
- für das Lösen des Werkzeugs: Kategorie 1 oder 2 voneinander unabhängige Systeme in Kategorie B (siehe 5.3.3);
- für Verriegelungen: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.2.6, 5.2.7, 5.3.3, 5.3.7.1.2, 5.3.7.4 und 5.3.8);
- für Verriegelungen mit Zuhaltung: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.3.7.4 und 5.3.7.1.2);
- für die Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung oder Schrittschaltung: Kategorie 3 oder Kategorie B, wenn diese mit einer Zustimmungseinrichtung in Übereinstimmung mit 9.2.5.2 von EN 60204-1:2006 kombiniert ist, die der Kategorie 1 oder 3 entspricht (siehe 5.2.7.3);
- für die kraftbetätigte Werkstückspannung: Kategorie B (siehe 5.3.8);
- für die Betriebsartenwahl: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.2.7);
- für die Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion: Kategorie 1, 2 oder 3 (siehe 5.3.7.1.2, 5.3.7.2 und 5.3.7.3);
- für das Bremsen: Kategorie 2 (siehe 5.3.4);
- für die Steuerung der Achsenposition: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.3.7.2);
- für die Verriegelung der Lage der Vorhänge mit den Bewegungen jeglicher Spindel: Kategorie 1 oder 3 (siehe 5.3.7.1.2.4).

Wenn mehr als eine Kategorie angegeben ist, sind weitere Angaben zur erforderlichen Art in den angegebenen Abschnitten enthalten.

Jegliche Kombination von sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen mit verschiedenen Kategorien, die mindestens die gleiche Fehlerwiderstandsstufe verwirklicht, ist nach 6.3 von EN ISO 13849-1:2006 zulässig.

Wenn die Kategorie B gefordert ist, erfüllen alle Kategorien ebenfalls die Anforderung, sofern die Kategorie 1 gefordert ist, erfüllen die Kategorien 3 und 4 ebenfalls die Anforderung. Wenn die Kategorie 2 gefordert ist, erfüllen die Kategorien 3 und 4 ebenfalls die Anforderung; sofern die Kategorie 3 gefordert ist, erfüllt die Kategorie 4 ebenfalls die Anforderung.

ANMERKUNG 6.3 von EN ISO 13849-1:2006 enthält nützliche Hinweise zu Kombinationen von sicherheitsbezogenen Teilen mit denselben oder verschiedenen Kategorien.

**Prüfung:** Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

### **5.2.1.2 Einsatz von sicherheitstechnisch bewährten Bauteilen und von nicht trennenden Schutzeinrichtungen**

#### **5.2.1.2.1 Sicherheitstechnisch bewährte Bauteile**

Beispiele für sicherheitstechnisch bewährte Bauteile sind im Anhang A aufgeführt.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

#### **5.2.1.2.2 Nicht trennende Schutzeinrichtungen**

Nicht trennende Schutzeinrichtungen müssen den für sie geltenden Normen entsprechen. Für die nachfolgend aufgeführten Einrichtungen müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

- a) druckempfindliche Schalmatten müssen so ausgelegt sein, dass Personen mit einem Gewicht von mehr als 35 kg erkannt werden, mit einer Einrichtung zum Rückstellen ausgerüstet sein und den Anforderungen in EN 1760-1:1997 entsprechen und entweder:
  - 1) ausgerüstet sein mit einem Sensor zur Anwesenheitsfeststellung in Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 und die dazugehörige sicherheitsbezogene Steuerung muss der Kategorie 3 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen; oder
  - 2) das System als Ganzes (einschließlich Sensor/Sensoren, Steuerung und Ausgangs-Interface, Verriegelungs-Steuerkreis) muss der Kategorie 2 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens bei jedem Zyklusstart getestet werden.
- b) Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip (Lichtschranken) müssen mindestens dem Typ 2 nach der Definition in CLC/TS 61496-2:2006 entsprechen, und müssen zusammen mit den damit verbundenen Steuerstromkreisen mindestens bei jedem In-Gang-Setzen der Maschine getestet werden;
- c) Näherungsschalter müssen den Anforderungen in 6.2 von EN 1088:1995 entsprechen und das zugehörige Steuersystem muss der Kategorie 3 nach 6.2.6 von EN 954-1:1996 entsprechen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

#### **5.2.1.3 Einsatz elektronischer Bausteile**

Wenn elektronische Bauteile eingesetzt werden, müssen die Anforderungen im Anhang F eingehalten sein.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine, Messung und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

### **5.2.2 Anordnung von Stellteilen**

Die wichtigsten elektrischen Schalteinrichtungen, das sind diejenigen für In-Gang-Setzen, Betriebshalt (sofern vorhanden siehe 5.2.6), normales Stillsetzen, Not-Aus und Betriebsartenwahl, müssen am Platz des Operators in der Nähe des Steuerungsdisplays (am Hauptsteuerpult) in einem Abstand von mindestens 600 mm und nicht höher als 1 800 mm von der Zugangsebene angeordnet sein.

Zusätzliche Schalteinrichtungen für das In-Gang-Setzen, Betriebshalt, normales Stillsetzen (sofern vorhanden) können unter Beachtung der Anforderungen in 5.2.3 für das In-Gang-Setzen und in 5.2.4 für das normale Stillsetzen an beweglichen Schaltpulten gedoppelt/angeordnet sein, wenn diese dauernd über Kabel fest mit der Maschine verbunden sind.

Jegliche Steuereinrichtung zum Zurücksetzen von Schutzeinrichtungen muss außerhalb des gesicherten Bereichs angeordnet sein und darf, wenn sie von innerhalb des gesicherten Bereichs aktiviert wird, nicht wirksam sein (siehe 5.3.7.1.2.3, 5.3.7.2).

Die Not-Aus-Befehlseinrichtung muss an jeder Bearbeitungsstation (siehe 6.3 g)) und insbesondere angeordnet sein:

- a) am Hauptschaltpult;
- b) am beweglichen Schaltpult (falls vorhanden), das dauernd über Kabel mit der Maschine verbunden ist;
- c) unmittelbar neben allen Steuereinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung;
- d) unmittelbar neben allen Steuereinrichtungen für Schrittschaltungen;
- e) an der Beschickungs- und Entnahmestation für die Werkstücke;
- f) in der Nähe oder innerhalb des Werkzeugmagazins, wenn dieses vom Bearbeitungsbereich getrennt ist;
- g) innerhalb jeglicher mit einer Zugangstür ausgerüsteten Umfangskapselung (siehe 5.3.7.1.2).

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.2.3 In-Gang-Setzen

Das In-Gang-Setzen oder Wiedereinschalten von Maschinen (einschließlich nach einem Betriebshalt) darf nur möglich sein, wenn alle in 5.3.7 beschriebenen Schutzeinrichtungen angebracht und funktionsfähig sind. Das In-Gang-Setzen oder Wiedereinschalten darf bei Maschinen, die mit kraftbetätigter Werkstückspannung ausgerüstet sind, nur möglich sein, wenn alle Schutzeinrichtungen angebracht und funktionsfähig sind und wenn die zur Werkstückspannung notwendige Kraft aktiviert wurde.

Dies ist durch die in 5.2.7, 5.3.7 und 5.3.8 beschriebenen Verriegelungseinrichtungen erfüllt. Das In-Gang-Setzen oder Wiedereinschalten darf nur mit den für diesen Zweck vorgesehenen Befehlseinrichtungen möglich sein und muss gegen ein unbeabsichtigtes Betätigen gesichert sein, z. B. durch Befehlseinrichtungen mit Schutzkragen.

Bewegliche, dauernd über Kabel mit der Maschine verbundene Schaltpulte müssen mit einer Befehlseinrichtung/Befehlseinrichtungen zum In-Gang-Setzen ausgerüstet sein.

Das In-Gang-Setzen der Maschine muss den Anforderungen in 9.2.5.2 von EN 60204-1:2006 entsprechen.

Die Kategorie der Steuerkreise für das In-Gang-Setzen und Wiedereinschalten muss, ausgenommen denjenigen für den Zyklusstart, den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens ausgeführt sein in:

- a) Kategorie 1, wenn der Steuerkreis kontaktbehaftet ausgeführt ist;
- b) Kategorie 3, wenn der Steuerkreis elektronische Bauteile enthält.

Es darf mit Ausnahme des Zyklusstarts gleichzeitig jeweils nur eine Gruppe der Befehlseinrichtungen für das In-Gang-Setzen wirksam sein.

Das Schließen von verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen darf nicht zu einem automatischen Wiedereinschalten von gefährlichen Bewegungen führen. Für jedes Wiedereinschalten muss eine absichtliche Aktion des Operators notwendig sein.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

#### **5.2.4 Normales Stillsetzen**

Es muss eine Steuereinrichtung zum normalen Stillsetzen für die Bearbeitungs- und Einrichtbetriebe vorhanden sein, bei deren Betätigen die Ausschaltreihenfolgen erfüllt werden und welche die Energiezufuhr zu allen Maschinenantrieben mit Ausnahme der Werkstückspannung trennt.

Bewegliche, dauernd über Kabel mit der Maschine verbundene Schaltpulste müssen mit einer Befehls-einrichtung zum normalen Stillsetzen ausgerüstet sein.

Der Steuerkreis für das Stillsetzen muss der Kategorie 1 nach den Anforderungen in 9.2.2 von EN 60204-1:2006 entsprechen, damit das Auslösen der elektrischen Bremse (sofern vorhanden) ermöglicht werden kann und die Werkstückspannung erhalten bleibt.

Folgende Ausschaltreihenfolge muss für das normale Stillsetzen eingehalten sein:

- a) Stillsetzen der Achsbewegungen;
- b) Stillsetzen der Spindeldrehung;
- c) bei Maschinen, die mit kraftbetätigter Werkstückspannung ausgerüstet sind, Beibehaltung der Werkstückspannung, bis die Maschine zu einem vollständigen und sicheren Stillstand gekommen ist;
- d) Trennen der Maschinenantriebe von allen Energiequellen (ausgenommen Werkstückspannung).

Kraftbetriebene Werkstückspanneinrichtungen können von der Energiezufuhr abgetrennt werden, wenn dadurch keine zusätzliche Gefährdung entsteht.

Die Kategorie des Steuerkreises für das normale Stillsetzen muss den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens ausgeführt sein in:

- 1) Kategorie 1, wenn der Steuerkreis kontaktbehaftet ausgeführt ist;
- 2) Kategorie 3, wenn der Steuerkreis elektronische Bauteile enthält.

Die Anforderungen an die Startreihenfolge müssen durch entsprechende Ausführung der Steuerstromkreise realisiert sein. Wenn ein Zeitrelais verwendet wird, muss die Zeitverzögerung mindestens der Auslaufzeit entsprechen. Die Zeiteinstellung muss entweder unveränderbar sein, oder die Einrichtung für die Zeiteinstellung muss versiegelt sein.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

#### **5.2.5 Not-Aus**

Die Maschinen müssen mit einer Not-Aus-Befehls-einrichtung ausgerüstet sein, die den Anforderungen der EN ISO 13850:2006 und zusätzlich den Anforderungen in 10.7 von EN 60204-1:2006 entspricht. Die Not-Aus-Befehls-einrichtung muss als andauernd selbst verriegelnde Einrichtung ausgeführt sein.

Die Not-Aus-Funktion muss den Anforderungen in 9.2.5.4.2 von EN 60204-1:2006 und der Not-Aus-Steuerkreis der Kategorie 1 nach den Anforderungen in 9.2.2 von EN 60204-1:2006 entsprechen, damit das Auslösen der elektrischen Bremse ermöglicht werden kann und die Werkstückspannung bis zum Ende des Bremsenzyklus erhalten bleibt (siehe auch 5.3.4).

Nach dem Auslösen muss folgende Not-Aus-Ausschaltreihenfolge eingehalten sein:

- a) Stillsetzen der Achsbewegungen;
- b) Stillsetzen der Spindeldrehung;

- c) bei Maschinen, die mit kraftbetätigter Werkstückspannung ausgerüstet sind, Beibehaltung der Werkstückspannung, bis die Maschine zu einem vollständigen und sicheren Stillstand gekommen ist;
- d) Trennen der Maschinenantriebe von allen Energiequellen (ausgenommen Werkstückspannung).

Kraftbetriebene Werkstückspanneinrichtungen können von der Energiezufuhr abgetrennt werden, wenn dadurch keine zusätzliche Gefährdung entsteht.

Die Kategorie des Steuerkreises für Not-Aus muss den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens ausgeführt sein in:

- 1) Kategorie 1, wenn der Steuerkreis kontaktnistbehaftet ausgeführt ist;
- 2) Kategorie 3, wenn der Steuerkreis elektroche Bauteile enthält.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

### 5.2.6 Betriebshalt

Wenn eine Betriebshalt-Funktion zum Eingriff in die Maschine vorhanden ist, während Antriebe angesteuert bleiben, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

Die vorgesehene Stopp-Funktion (z. B. Zyklus-Halt) muss der Kategorie 2 nach den Anforderungen in 9.2.2 von EN 60204-1:2006 entsprechen, in Verbindung mit der Stillstandsüberwachung ausgelöst werden, und die Steuerung für die Stillstandsüberwachung muss den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen mindestens ausgeführt sein in:

- a) Kategorie 1, wenn keine gefährlichen bewegten Teile zugänglich sind, z. B. der Aggregateträger befindet sich in einer sicheren Position; oder
- b) Kategorie 3, wenn gefährliche bewegte Teile zugänglich sind.

ANMERKUNG Die Steuerung für den Betriebshalt kann z. B. zweikanalig sein einschließlich Signalwandler mit Diversität, wobei der eine Kanal den anderen mindestens bei jedem Zyklusstart überwacht.

Jegliches Öffnen einer beweglichen trennenden Schutzeinrichtung oder das Aktivieren/Triggern der sicherheitsrelevanten Steuerung für eine nicht trennende Schutzeinrichtung, die in einem Bereich angeordnet ist, in dem eine Bearbeitung stattfindet (siehe 5.3.7.1.1, 5.3.7.1.2 und 5.3.7.2), muss entweder ein normales Stillsetzen (siehe 5.2.5) oder einen Betriebshalt auslösen.

Wenn die Ausschaltreihenfolge für den Betriebshalt ausgelöst wurde, muss diese:

- 1) die Achsbewegungen stillsetzen;
- 2) die Spindeldrehung stillsetzen;
- 3) bei Maschinen, die mit kraftbetätigter Werkstückspannung ausgerüstet sind, die Werkstückspannung aufrechterhalten, bis die Maschine zu einem vollständigen und sicheren Stillstand gekommen ist.

Kraftbetriebene Werkstückspanneinrichtungen können von der Energiezufuhr abgetrennt werden, wenn dadurch keine zusätzliche Gefährdung entstehen kann.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

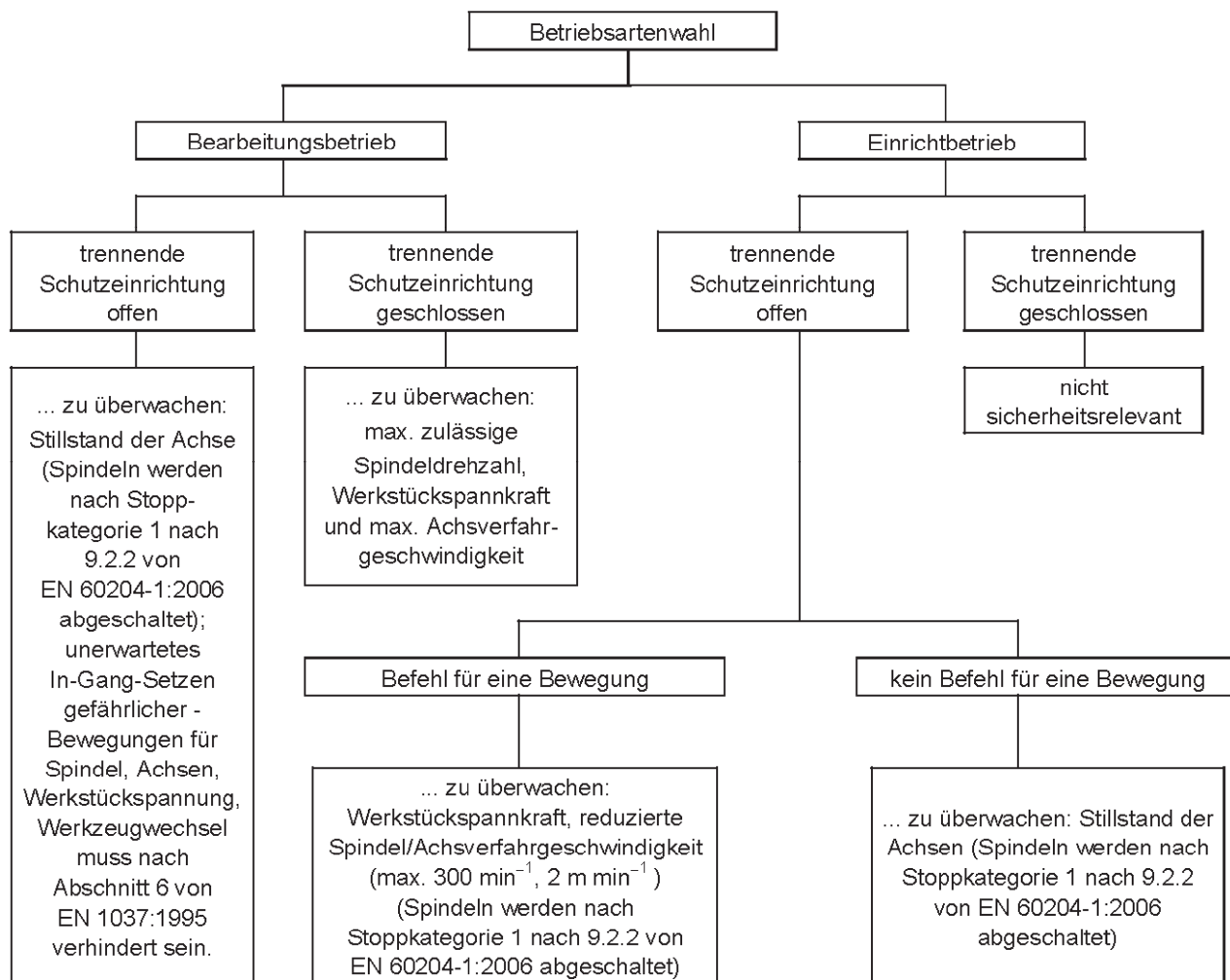
## **5.2.7 Betriebsartenwahlschalter**

### **5.2.7.1 Allgemeines**

Falls Maschinen so gebaut sind, dass sie im Einrichtbetrieb mit geöffneten beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen und/oder unwirksam gemachten nicht trennenden Schutzeinrichtungen betrieben werden können, muss ein Betriebsartenwahlschalter für die Wahl zwischen Bearbeitungsbetrieb und Einstell-Betrieb vorhanden sein, und es müssen die folgenden Bedingungen eingehalten sein:

- a) der Betriebsartenwahlschalter muss in jeder Stellung abschließbar sein und außerhalb des gefährlichen Bereichs angeordnet sein, z. B. auf dem Hauptsteuerpult (siehe 5.2.2 hinsichtlich der Anordnung von Stellteilen);
- b) die Steuerung für die Betriebsartenwahl muss der Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen, wenn der Steuerkreis kontaktbehaftet ausgeführt ist, und der Kategorie 3 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen, wenn der Steuerkreis elektronische Bauteile enthält;
- c) der Betriebsartenwahlschalter darf nicht zulassen, dass mehr als eine Betriebsart zur gleichen Zeit aktiv ist;
- d) die in 5.2.7.2 und 5.2.7.3 beschriebenen Anforderungen an Schutzmaßnahmen müssen in der jeweiligen Betriebsart wirksam sein (siehe Bild 10);
- e) die Wahl von irgendeiner Betriebsart darf keinen Startbefehl auslösen;
- f) es darf nicht möglich sein, von einer Betriebsart in eine andere Betriebsart zu wechseln, bevor die Maschine zu einem vollständigen und sicheren Halt gekommen ist.





**Bild 10 — Übersicht zum Zusammenhang der Betriebsartenwahl**

**Prüfung:** Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.2.7.2 Bearbeitungsbetrieb

Im Bearbeitungsbetrieb dürfen Bewegungen nur möglich sein, wenn die verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (Definition siehe 3.2 und 3.3 von EN 1088:1995) und/oder die nicht trennenden Schutzeinrichtungen in Schutzstellung und funktionsfähig sind.

Die sicherheitsbezogene Höchstgeschwindigkeit für Achsbewegungen oder die sicherheitsbezogene maximale Spindeldrehzahl müssen den Anforderungen in 5.2.8 bezüglich Geschwindigkeits-/Drehzahlüberwachung und Steuerung genügen.

**Prüfung:** Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.2.7.3 Maschinen-Einrichtbetrieb

Im Maschinen-Einrichtbetrieb dürfen bei geöffneten beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen und/oder unwirksam gemachten nicht trennenden Schutzeinrichtungen gefährliche Bewegungen nur möglich sein, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- a) die Spindeldrehung, sofern vorhanden, muss über eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung/Zustimmungseinrichtung gesteuert werden;
- b) jegliche einzelne Achsbewegung muss durch eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung gesteuert werden. Die Bewegung muss auf  $2 \text{ m min}^{-1}$  oder auf 10 mm Schrittweite begrenzt sein. Sowohl die Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung als auch die Geschwindigkeits-/Schrittweitenüberwachung müssen der Kategorie 3 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen. Wenn dies technisch nicht möglich ist, kann alternativ die Geschwindigkeits-/Schrittweitenüberwachung der Kategorie B nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen zusammen mit einer Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung und einer Zustimmungseinrichtung, die beide der Kategorie 3 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen; und
- c) wenn eine Werkzeugdrehung vorgesehen ist, muss diese auf höchstens  $300 \text{ min}^{-1}$  begrenzt sein; und
- d) bei einem Loslassen der Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung muss die Werkzeugdrehung innerhalb von 2 Umdrehungen zum Stillstand kommen;
- e) es muss eine Überwachung der maximalen Spindeldrehzahl (sofern vorhanden) und der Geschwindigkeit der Achsbewegungen nach 5.2.8 vorhanden sein; und
- f) bei Erkennung eines Fehlers bei der Überwachung der Höchstgeschwindigkeit müssen alle Maschinenbewegungen entsprechend den Anforderungen der Kategorie 1 nach 9.2.2 von EN 60204-1:2006 stillgesetzt werden; und
- g) die Steuereinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung und die Zustimmungseinrichtungen für die Werkzeug- oder Achsbewegungen müssen auf dem Hauptsteuerpult und/oder einem beweglichen Bedienpult (sofern vorhanden) angeordnet sein, das über eine feste Leitung mit der Maschine verbunden ist;
- h) das Wiedereinschalten der Maschine muss mit der kraftbetätigten Werkstückspannung verriegelt sein;
- i) ein automatischer Wiederanlauf der Maschine muss nach 5.3.7.2 und in Übereinstimmung mit den Anforderungen in Abschnitt 6 von EN 1037:1995 verhindert sein;
- j) die automatische Werkzeugwechseleinrichtung muss gegen unerwartete Bewegungen mindestens in Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 gesichert sein.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.2.8 Drehzahlüberwachung und Drehzahlsteuerung

Wenn die Werkzeugdaten nicht automatisch vom Werkzeug gelesen werden, müssen die maximale Werkzeugdrehzahl und der Durchmesser von der Steuerung vom Aufseher angefordert werden und durch den Operator (z. B. durch einen Code) entweder bei dem Laden des Werkzeugwechslers oder bei dem manuellen Einsetzen des Werkzeugs auf die Spindel, um dem Aufseher den Vergleich mit den programmierten Daten entsprechend 9.4.2 von EN 60204-1:2006 zu ermöglichen.

Bei Maschinen, die mit einer automatischen elektrischen Steuereinrichtung für die Änderung der Spindeldrehzahl ausgerüstet sind (z. B. statischer Frequenzwandler), muss die Spindeldrehzahl so überwacht werden, dass die tatsächliche Drehzahl die gewählte Drehzahl um nicht mehr als höchstens 10 % übersteigen kann (z. B. durch Einsatz eines elektrischen Hilfsstromkreises). Die tatsächliche Spindeldrehzahl muss

automatisch und kontinuierlich mit der gewählten Drehzahl verglichen werden. Der für diesen Zweck verwendete Prozessor muss über eine externe Watchdog-Funktion verfügen.

Falls die tatsächliche Spindeldrehzahl die gewählte Drehzahl um mehr als 10 % überschreitet, muss der Antriebsmotor automatisch stillgesetzt werden. Dieses Stillsetzen muss in Kategorie 1 nach den Anforderungen in 9.2.2 von EN 60204-1:2006 erfolgen. Zusätzlich müssen die folgenden Maßnahmen zur Verhinderung eines Verlusts oder Verfälschung von Daten getroffen sein:

- a) Maßnahmen gegen Verlust von in der Maschinensteuerung gespeicherten Werkzeugdaten und gewählten Drehzahlen:
  - 1) die sicherheitsbezogenen Daten der Maschinenwerkzeuge (z. B. maximale Drehzahl) müssen entweder in 2 voneinander unabhängigen Speicherbausteinen oder zweimal in einem Einzelspeicherbaustein (einmal komplementär) gespeichert sein;
  - 2) nach der Eingabe der sicherheitsbezogenen Daten für die Werkzeuge müssen die Daten durch den Operator bestätigt werden;
  - 3) die beiden Daten müssen bei jedem Einschalten des Hauptschalters, bei jedem Zugriff auf die Daten, mindestens einmal je Arbeitsschicht verglichen werden. Wenn die beiden Daten nicht identisch sind, darf das In-Gang-Setzen des Spindeltriebmotors nicht möglich sein, oder falls dieser läuft, muss er stillgesetzt und ein Warnsignal gegeben werden.
- b) Geeignete Maßnahmen gegen die Verfälschung in der Datenübertragung zwischen der Handsteuerung, den in der Maschinensteuerung gespeicherten Daten, der Anzeige der Daten und der Steuerung des Umformers:

#### BEISPIEL

- 1) die gewählte Spindeldrehzahl muss in der Steuerung des Umformers gespeichert werden;
- 2) die an die Steuerung des Umformers übermittelte gewählte Drehzahl muss zurückgelesen und zur Kontrolle durch den Operator auf der Anzeige sichtbar sein.

Im Bearbeitungsbetrieb und Einrichtbetrieb mit sich bewegendem Achsen und/oder sich bei reduzierten Drehzahlen drehendem Werkzeug muss die Steuerung zur Verhinderung einer überhöhten Geschwindigkeit/Drehzahl ausgeführt sein entweder:

- 1) als zwei voneinander unabhängige Steuersysteme, die der Kategorie 2 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 mit Testung mindestens bei jedem Zyklusstart entsprechen; oder
- 2) als ein Steuersystem in Kategorie 3 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006.

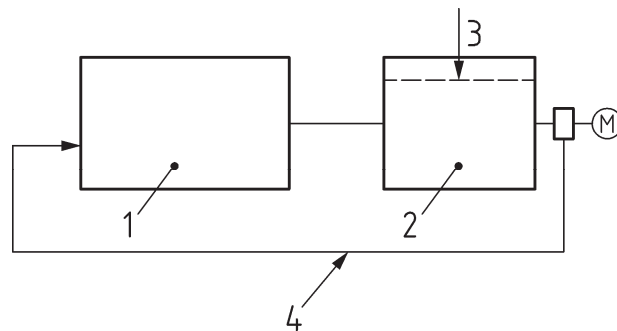
Dies gilt auch für die Stillstandsüberwachung.

Der zur Feststellung der Spindeldrehzahl/der Achsgeschwindigkeit verwendete Sensor kann einkanalig ausgeführt sein, wenn alle vorhersehbaren Fehler erkannt werden und zu einem sicheren Zustand der Maschine führen. Eine Maßnahme zur Fehlererkennung kann z. B. aus der Testung mindestens bei jedem Einschalten der Spindel/Achsen bestehen. Wenn ein Fehler angezeigt wird, darf das Einschalten des Antriebsaggregates nicht möglich sein.

Sensorfehler dürfen nicht zu einer Überdrehzahl führen.

**BEISPIEL** Falls statische Frequenzwandler eingesetzt werden, kann die tatsächliche Spindeldrehzahl oder Achsgeschwindigkeit durch einen Sensor am Motor/der Spindel oder indirekt von einer an den Motor übergebenen Ausgangsfrequenz des Umformers ermittelt werden, unter der Voraussetzung, dass kein veränderbares Getriebe zwischen dem Umformer und dem Motor vorhanden ist. In diesem Fall muss die tatsächliche Spindeldrehzahl oder Achsgeschwindigkeit oder Ausgangsfrequenz des Frequenzwandlers mit der gewählten Frequenz (z. B. innerhalb der SPS oder der NC) verglichen werden (siehe Bild 11).

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und zutreffender Funktionstest an der Maschine.



**Legende**

- 1 Programmierbares Elektronisches System (PES)
- 2 Umformer
- 3 Erste interne Schleife
- 4 Zweite externe Schleife

**Bild 11 — Beispiel einer sicherheitsbezogenen Steuerung zur Drehzahlüberwachung ohne veränderbares Getriebe zwischen Frequenzwandler und Motor**

**5.2.9 Verriegelung von trennenden Schutzeinrichtungen, nicht trennenden Schutzeinrichtungen, Bewegungen und Funktionen**

Sofern in dieser Norm nicht anders bestimmt, muss der Verriegelungssteuerkreis für trennende Schutz-einrichtungen, nicht trennende Schutz-einrichtungen, Bewegungen und Funktionen den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens ausgeführt sein in:

- 1) Kategorie 1, wenn die Steuerkreise kontaktbehaftet ausgeführt sind;
- 2) Kategorie 3, wenn die Steuerkreise elektronische Bauteile enthalten.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

**5.2.10 Fehler in der Energieversorgung**

Bei elektrisch angetriebenen Maschinen muss im Falle der Unterbrechung der Spannungsversorgung bei Rückkehr der Versorgungsspannung ein automatischer Wiederanlauf der Maschine in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Absätze 1 und 3 von 7.5 in EN 60204-1:2006 verhindert sein.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

**5.2.11 Fehler in den Steuerkreisen**

Es gelten die Anforderungen des Abschnitts 6 der EN 1037:1995 und in Ergänzung:

Die Steuerkreise müssen so gestaltet sein, dass ein Leitungsbruch in irgendeinem Steuerkreis (z. B. gebrochenes Kabel, Rohr oder Schlauch) nicht zum Verlust einer Sicherheitsfunktion, z. B. unerwartetes Anlaufen, führt und sie müssen EN 60204-1:2006, EN 982:1996 und EN 983:1996 entsprechen.

Siehe auch 5.2.1.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

## 5.3 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

### 5.3.1 Standsicherheit

Es muss möglich sein, die Maschinen und Hilfseinrichtungen an einem geeigneten stabilen waagerechten Gebäudeteil, z. B. Fußboden, zu befestigen. Einrichtungen zum Befestigen sind z. B. Befestigungsbohrungen im Maschinenständer und am Ständer der Hilfseinrichtungen (siehe auch 6.3).

Durch Schwerkraft, Druck usw. hervorgerufene gefährliche Bewegungen der Maschine oder von Teilen davon müssen vermieden sein, z. B. durch mechanische Blockiereinrichtungen, die in der Lage sind, der größten Belastung der Maschine, für die sie konstruiert ist, zu widerstehen.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

### 5.3.2 Risiko durch Bruch während des Betriebs

Das Risiko eines Bruchs während des Betriebs muss für Fallstoppeinrichtungen nach 5.4.12, für Kapselungen nach 5.3.7.1.2 und für trennende Schutzeinrichtungen nach 5.3.7.5 verhindert sein (siehe auch 6.3).

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

### 5.3.3 Werkzeugträger

Die Werkzeugspanneinrichtung muss so gestaltet sein, dass sich die Werkzeuge während des Hochlaufens, der Bearbeitung, des Auslaufens und des Abbremsens nicht lösen können.

Hydrostatische Werkzeugspanneinrichtungen, die fester Bestandteil der Spindel oder dauerhaft mit der Spindel verbunden sind, müssen eine zusätzliche mechanische Vorrichtung haben, die das Lösen des Werkzeugs im Falle von Undichtigkeiten im hydrostatischen System verhindert (siehe auch 6.3).

Die Rundlaufabweichung der Spindel für Fräswerkzeuge darf 0,02 mm nicht übersteigen.

Das Aufheben der Werkzeugspannung darf nur bei stillstehender Spindel und verhindertem Wiederanlauf möglich sein.

Die Steuerung für die Verriegelung zwischen dem Aufheben der Werkzeugspannung und der Spindeldrehung muss mindestens der Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen, oder es muss aus zwei voneinander unabhängigen Systemen in Kategorie B nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 bestehen.

Als Ausnahme davon kann die Funktion des Aufhebens der Werkzeugspannung der Kategorie B nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen, wenn ein zusätzliches mechanisches System vorhanden ist, welches die Aufhebung der Werkzeugspannung während der Werkzeugdrehung verhindert.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Messung, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.4 Bremsung der Werkzeugspindel

#### 5.3.4.1 Allgemeines

Eine automatische elektrische Bremse muss für die Werkzeugspindel(n) vorhanden sein, wenn die ungebremste Auslaufzeit 10 s übersteigt.

Die gebremste Auslaufzeit muss weniger als 10 s betragen.

ANMERKUNG Bei einem Fehler in der Energieversorgung kann diese Auslaufzeit überschritten sein.

Bei elektrischen Bremssystemen darf ihre Funktion nicht mittels Gegenstrombremsung ausgeführt sein.

Wenn elektrische Bremssysteme verwendet werden, die keine elektronischen Bauteile enthalten, muss die Steuerung für das Bremsen der Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen.

Wenn elektrische Bremssysteme verwendet werden, die elektronische Bauteile enthalten, muss die Steuerung für die Bremse entsprechend den Anforderungen für Kategorie 2 in EN ISO 13849-1:2006 gebaut sein. Die Steuerung muss bei jedem Werkzeugwechsel automatisch periodisch getestet werden, z. B. durch Überwachung der gebremsten Auslaufzeit und/oder durch Überwachung des Bremsstromkreises während des In-Gang-Setzens (Kurzbremsung). Die Feststellung des Null-Drehzahl-Signals kann in Kategorie B nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 ausgeführt sein. Der Test muss:

- a) unabhängig von der Bremsensteuerung sein;
- b) unabhängig vom Einfluss des Operators sein;
- c) mindestens während des Stillsetzens der Spindel ablaufen.

Ein Test muss mit dem auf der Spindel befestigten Werkzeug durchgeführt werden und z. B. aus der Prüfung der Ausgangsfrequenz des Umformers bestehen, um festzustellen, dass die Bremszeit kleiner als 10 s ist. Wenn die 10 s erreicht oder überschritten wird, oder der Umformer eine Fehlfunktion anzeigt, muss ein Betriebshalt oder ein Not-Aus (siehe 5.2.5) in Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN 60204-1:2006 ausgelöst und die zugehörige Information angezeigt werden (siehe 6.1).

Wenn der Test fehlerhaft ist, darf es nur möglich sein, die Maschine nach einer Bestätigung durch den Operator wieder einzuschalten

Prüfung: Für die Bestimmung der ungebremsten Auslaufzeit und der gebremsten Auslaufzeit siehe, soweit zutreffend, die entsprechende im Anhang E enthaltene Prüfung.

### 5.3.4.2 Lösen der Bremse

Wenn eine Befehleinrichtung zum Lüften der Spindel-Bremse vorhanden ist, um das Werkzeug zum Durchführen von Einstellarbeiten von Hand durchdrehen zu können, darf das Lösen der Bremse nur möglich sein, wenn die Spindel(n) sich nicht mehr dreht/drehen (z. B. durch Zeitverzögerung zwischen Betätigung der Befehleinrichtung und dem Lösen der Bremse) und das Wiedereinschalten verhindert ist.

Es darf nicht möglich sein, die Maschine wieder einzuschalten, solange die Steuerung für das Lösen der Bremse nicht zurückgesetzt ist. Das Zurücksetzen der Steuerung für das Lösen der Bremse darf keinen Wiederanlauf der Maschine auslösen.

Der sicherheitsrelevante Teil der Steuerung für das Lüften der Bremse muss der Kategorie B nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.4.3 Art der Bremse

Die Bremsenfunktion muss entweder durch Gleichstrom oder durch Bremsung mit statischen Frequenzumformern verwirklicht sein.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.5 Einrichtungen, welche das Risiko des Wegschleuderns minimieren

Zur Minimierung des Risikos eines Wegschleuderns von Werkstückabfällen muss die Maschine entweder mit Einrichtungen zum Festspannen oder zum Zerspanen der Werkstückabfälle ausgerüstet sein (siehe 6.3).

ANMERKUNG Die Anforderungen für das Minimieren des Risikos eines Wegschleuderns von Werkzeugteilen sind in 5.3.2, 5.3.3 und 5.3.7 enthalten.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

### 5.3.6 Werkstückauflagen und Werkstückführungen

Der Zugriff zum Gefahrenbereich, d. h. des Bearbeitungsbereichs, von unterhalb der Werkstückauflage muss verhindert sein.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die Werkstückspannung sind in 5.3.8 aufgeführt.

Siehe auch 6.3.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

### 5.3.7 Verhinderung des Zugriffs auf bewegte Maschinenteile und Einrichtungen zur Minimierung der Auswirkung des Wegschleuderns

#### 5.3.7.1 Sicherung der Werkzeuge

##### 5.3.7.1.1 NC-Bohrmaschinen

Bohrmaschinen, die nur für den Einsatz von Bohrwerkzeugen konstruiert sind, müssen gesichert sein durch:

- a) feststehende trennende Schutzeinrichtungen und/oder feststehende Abstands-Schutzeinrichtungen oder verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen, die 5.2 von EN 1088:1995 entsprechen, wobei deren Sicherheitsabstände der EN 294:1992, ausgenommen Tabellen 1 und 5, entsprechen müssen; oder
- b) Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, z. B. Lichtschranken; oder
- c) eine beliebige Kombination von a) und b).

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

##### 5.3.7.1.2 NC-Fräsmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen

###### 5.3.7.1.2.1 Allgemeines

Bei NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen muss der Zugriff zu Gefahrenbereichen von oberhalb der Werkstückauflage verhindert sein, entweder durch eine Umfangskapselung oder eine Teilkapselung entsprechend den Anforderungen in 5.3.7.1.2.2 oder 5.3.7.1.2.3, die zusätzliche andere Schutzeinrichtungen wie Sicherheitstritmatten und Lichtschranken oder druckempfindliche Schaltpuffer (Bumper) nach 5.3.7.2, 5.3.7.3 und 5.3.7.4, sofern diese geeignet sind, beinhalten.

Der Zugriff zu dem/den Werkzeug(en) von unterhalb der Werkstückauflage muss verhindert sein z. B. durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen, die mindestens vom Maschinenständer bis zur niedrigsten Oberfläche, auf der das Werkstück festgespannt werden kann, reichen müssen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### **5.3.7.1.2.2 Umfangskapselung**

Wenn eine Umfangskapselung vorhanden ist, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

Die Kapsel muss den Zugriff zum Gefahrenbereich, das Wegschleudern von Werkzeugteilen und zu jeglichen Quetsch- und Einzugsstellen zwischen festen und beweglichen Maschinenteilen bis zu einer Höhe von mindestens 1 800 mm über der Zugangsebene verhindern.

Wenn es erforderlich ist, die Kapsel zum Rüsten, Werkzeugwechsel, Reinigen oder zum Beschicken/Entnehmen zu betreten, muss eine Tür vorhanden sein, die mit den Antrieben verriegelt und zugehalten ist. Die Zuhaltung der trennenden Schutzeinrichtung muss mindestens als Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung mit handbetätigter Verzögerungseinrichtung in Übereinstimmung mit Anhang N von EN 1088:1995 ausgeführt sein. Es müssen folgende zusätzliche Anforderungen eingehalten sein:

- a) ein hörbares oder sichtbares Warnsignal (z. B. gelbes Licht) muss für den bevorstehenden Start gegeben werden (siehe 6.1); und
- b) innerhalb der Kapsel muss eine Not-Aus-Befehleinrichtung nach 5.2.5 angeordnet sein, um, sofern erforderlich, den Startvorgang zu beenden; und
- c) eine Steuereinrichtung zum Rückstellen der Türverriegelung entsprechend 5.4 von EN ISO 13849-1:2006 muss außerhalb der Kapsel vorhanden und so angeordnet sein, dass sie nicht von innerhalb der Kapsel erreicht werden kann (mit einem ungehinderten Blick auf das Innere der Kapsel);
- d) die Maschinen müssen gekennzeichnet sein mit: „Nur Fräswerkzeuge mit einem Schneidenflugkreisdurchmesser von weniger als 16 mm oder Fräswerkzeuge oder Sägeblätter, die der EN 847-1:2005 und EN 847-2/2001 entsprechen, sowie Bohrwerkzeuge und Schleifräder verwenden.“

Die Merkmale der trennenden Schutzeinrichtungen müssen 5.3.7.5 entsprechen.

Der Steuerkreis für die Verriegelung mit Zuhaltung muss den Anforderungen in 5.2.9 entsprechen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Messungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### **5.3.7.1.2.3 Teilkapselung**

#### **5.3.7.1.2.3.1 Allgemeines**

Wenn eine Teilkapselung vorhanden ist, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

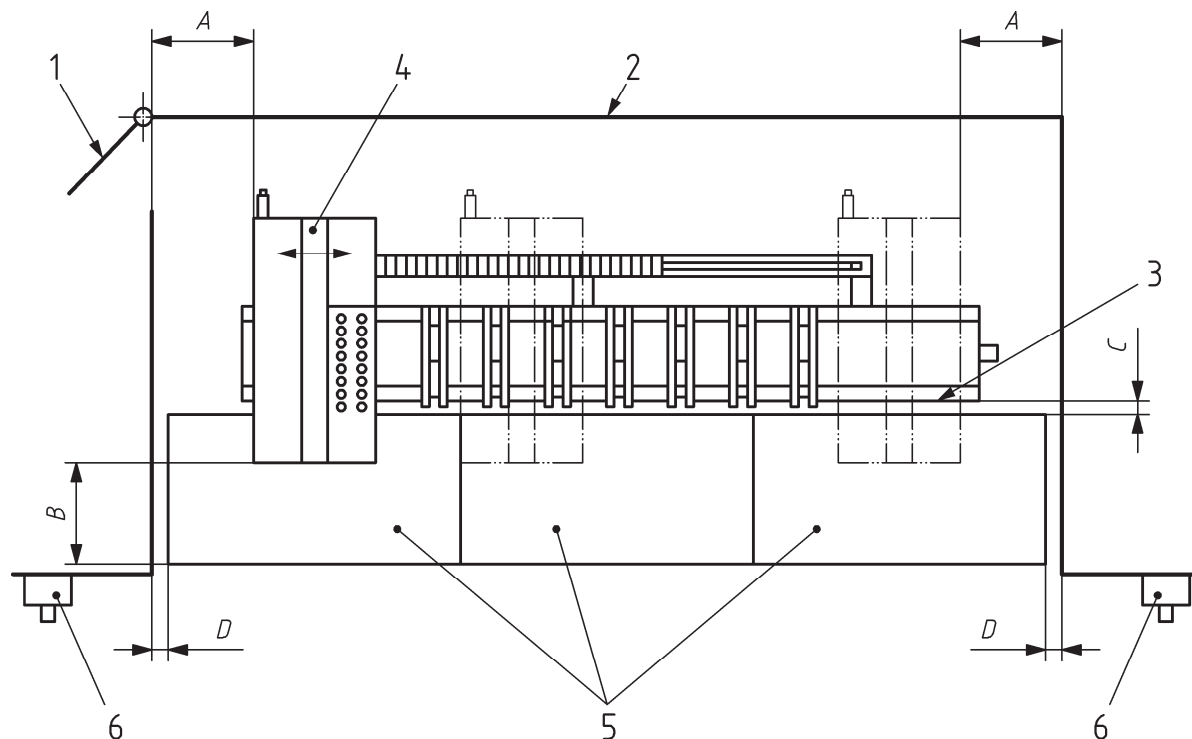
Mit Ausnahme des Bereichs für das Beschicken und/oder Entnehmen gelten die Anforderungen in 5.3.7.1.2.2.

Im Bereich für das Beschicken und/oder Entnehmen darf es für den Operator nicht möglich sein, zwischen dem gesicherten Bereich und der Maschine zu stehen (siehe 5.3.7.1.2.3.2).

- a) Der Zugang zu den Seiten und dem Rückseitenbereich aus dem durch nicht trennende Schutzeinrichtungen (z. B. druckempfindliche Schalmatten oder Lichtschranken nach 5.3.7.1.2.2.3) gesicherten Bereich für das Beschicken und/oder Entnehmen muss verhindert sein, entweder durch:
  - 1) feststehende trennende Schutzeinrichtungen; oder
  - 2) abweisende Schutzeinrichtungen, die in einer Höhe von mehr als 700 mm angeordnet sind und waagrecht über einen Abstand von mindestens 400 mm reichen; oder
  - 3) Lichtschranke.



- b) Gefährdungen durch Quetschen zwischen bewegten Teilen (Tisch oder Aggregateträger) und feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen müssen vermieden sein durch die Gestaltung der Maschinenabmessungen so, dass ein Mindestabstand von 500 mm zwischen der äußersten Lage des bewegten Teils (Tisch oder Aggregateträger) und den feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen sichergestellt ist (siehe Abmessung A in Bild 12).



#### Legende

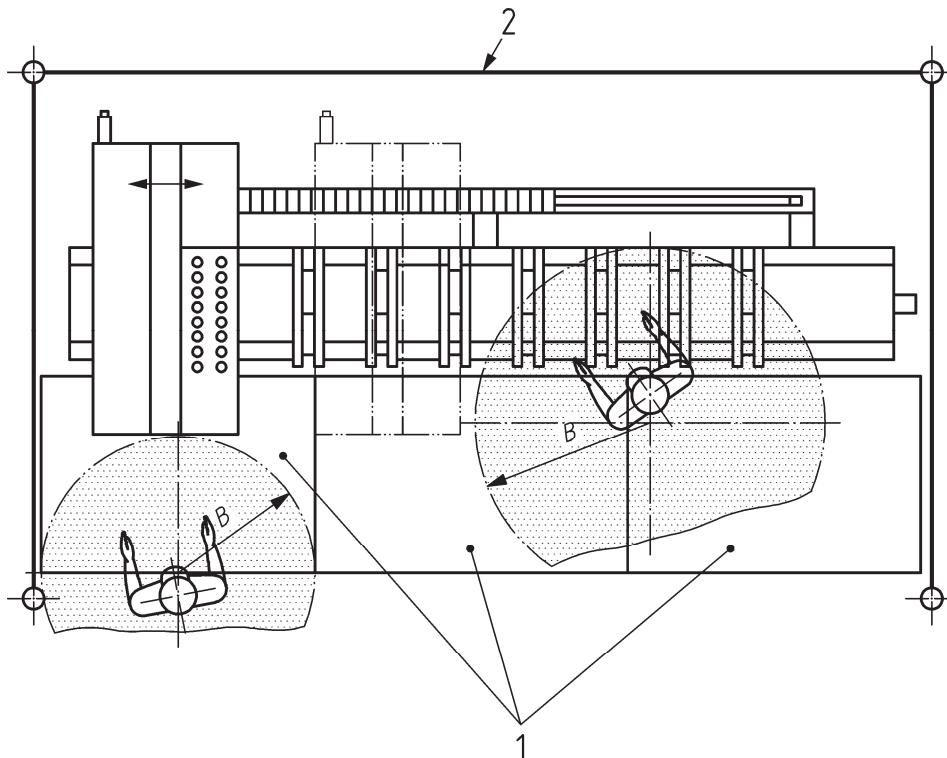
- 1 verriegelte Tür
  - 2 feststehende trennende Schutzeinrichtung
  - 3 Vorderkante des Tisches
  - 4 Aggregateträger
  - 5 aktiver Teil der Schaltmatte(n)
  - 6 Rückstelleinrichtung
- A Abstand zwischen Maschine und feststehender trennender Schutzeinrichtung  
 B Mindestausdehnung von nicht trennenden Schutzeinrichtungen  
 C maximaler Spalt zwischen Maschine und Schaltmatte  
 D maximaler Spalt zwischen Maschine und feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen

**Bild 12 — Anordnung der Schutzeinrichtungen bei Maschinen mit Teilkapselung**

- c) Wenn der Zugang zum Gefahrenbereich auf der Vorderseite der Maschine (Bereich zum Beschicken und/oder Entnehmen) durch nicht trennende Schutzeinrichtungen wie Lichtschranken oder druckempfindliche Schaltmatten verhindert ist, muss der Erkennungsbereich (Lichtschranke) oder die wirksame Sensorfläche (druckempfindliche Schaltmatten) einen in waagerechter Richtung gemessenen Abstand (Abstand B in Bild 12 und Bild 13) von mindestens 850 mm von jeglichem laufenden Werkzeug haben, wenn sich dieses in der zum Operator nächstmöglichen Lage befindet (siehe auch 5.3.7.2).

Wenn eine Person erkannt wurde, muss der Aggregateträger anhalten, bevor der Abstand zwischen dem nächstgelegenen laufenden Werkzeug und dem Erkennungsbereich (Lichtschranke) oder der wirksamen Sensorfläche (druckempfindliche Schaltmatten) weniger als 850 mm beträgt (siehe auch 5.3.7.2).

Wenn die nicht trennende Schutzeinrichtung geteilt ist, damit die Maschine in einem Bereich betrieben werden kann, während der andere Bereich zum Beladen/Entnehmen zugänglich ist, muss eine Verriegelung zwischen der Bewegung des Aggregateträgers und der Erkennung einer Person in dem Bereich zum Beladen/Entnehmen vorhanden sein.



**Legende**

- 1 Schaltmatten
- 2 feststehende trennende Schutzeinrichtung
- B Mindestausdehnung von nicht trennenden Schutzeinrichtungen

**Bild 13 — Sicherheitsabstände, wenn feststehende trennende Schutzeinrichtungen in Verbindung mit Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion eingesetzt werden**

- d) Wenn der Arbeitsplatz des Operators nicht durch Lichtschranke(n) oder Schaltmatte(n) eingegrenzt ist, muss die Schutzeinrichtung die Anforderungen von 5.3.7.1.2.4 c) 1) erfüllen (hinsichtlich Gefährdungen durch Quetschen, Scheren und Stoßen siehe auch 5.3.7.2).
- e) Die Maschinen müssen gekennzeichnet sein mit: „Nur Fräswerkzeuge mit einem Schneidenflugkreisdurchmesser von weniger als 16 mm oder Fräswerkzeuge oder Sägeblätter, die der EN 847-1:2005 und EN 847-2:2001 entsprechen, sowie Bohrwerkzeuge und Schleifräder verwenden.“ Das Wegschleudern von Werkzeugteilen muss mindestens in Richtung von 2 waagerechten Achsen minimiert sein durch:
  - 1) feststehende trennende Schutzeinrichtungen, die den Anforderungen in 5.3.7.5 genügen; und
  - 2) Vorhänge, die so bemessen sind, dass sie nur die Öffnung zum Beladen/Entnehmen verdecken (siehe 5.3.7.1.2.4).
- f) Alle trennenden Schutzeinrichtungen müssen, soweit anwendbar, die Anforderungen in 5.3.7.5 erfüllen.
- g) Eine Tischverlängerung ist nicht gefordert, wenn kein Werkzeug laufen kann, während es über die Tischgrenzen übersteht und ein Sicherheitsabstand Y von mindestens 850 mm zwischen dem Standort des Operators und der äußersten Lage des bewegten Aggregateträgers besteht (siehe 5.3.7.1.2.4).

- h) Wenn druckempfindliche Schalterpuffer (Bumper) als alleinige nicht trennende Schutzeinrichtung (ohne nicht trennende Schutzeinrichtungen wie Lichtschranken oder druckempfindliche Schalmatten — siehe 5.3.7.2 und 5.3.7.3) verwendet werden, muss die Sensorfläche des Bumpers mindestens über 850 mm, gemessen in waagerechter Richtung, von jeglichem laufenden Werkzeug innerhalb des sich in der nächstmöglichen Lage zum Standplatz des Operators befindlichen Aggregateträgers reichen (Abstand Y in Bild 14).

Als Ausnahme davon kann der Sicherheitsabstand auf 550 mm verkürzt werden, wenn die Höhe der Öffnung für die Werkstücke, gemessen von der Spannfläche bis zu der oberen Kante der Öffnung des Trägers, weniger als 200 mm beträgt.

Die Bewegung muss zum Stillstand gekommen sein, bevor eine Kraft von höchstens 400 N erreicht ist. Die Kraft muss bei der größten Geschwindigkeit des Aggregateträgers unter Verwendung eines feststehenden Probestücks mit 80 mm Durchmesser gemessen werden, das rechtwinklig zur Bewegungsrichtung angeordnet sein muss.

Die Steuerkreise für die Verriegelung der Bewegung des Aggregateträgers müssen den Anforderungen in 5.2.9 entsprechen.

ANMERKUNG Während der nächsten Überarbeitung der Norm ist es beabsichtigt, sich mit Anforderungen zur Werkzeugerkennung zu befassen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine, Messung, zutreffende Prüfungen und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

#### 5.3.7.1.2.3.2 Druckempfindliche Schalmatten und Lichtschranken

##### 5.3.7.1.2.3.2.1 Druckempfindliche Schalmatten

Wenn druckempfindliche Schalmatten verwendet werden, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

- a) Jegliche druckempfindliche Schalmatte muss den Anforderungen der EN 1760-1:1997 entsprechen und so ausgelegt sein, dass Personen mit einem Gewicht von mehr als 35 kg erkannt werden, und entweder:
- 1) mit einem Sensor in Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 ausgerüstet sein, und die zugehörige sicherheitsrelevante Steuerung muss der Kategorie 3 nach den Anforderungen EN ISO 13849-1:2004 entsprechen; oder
  - 2) das System muss als Ganzes (einschließlich Sensor(en), Steuerkreise) mindestens der Kategorie 2 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und muss bei jedem Zyklusstart getestet werden. Wenn der Test nicht bestanden ist, muss die Maschine automatisch stillgesetzt werden.
- b) Wenn druckempfindliche Schalmatten verwendet werden, darf der Abstand C in Bild 12 zwischen dem aktiven Teil der Matte und der Maschine auf Höhe der Matte 100 mm nicht übersteigen und der Abstand D in Bild 12 zwischen dem aktiven Teil der Matte und feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen darf auf Höhe der Matte 80 mm nicht übersteigen.
- c) Die Einrichtung zum Rückstellen muss außerhalb des gesicherten Bereichs angeordnet sein und darf von innerhalb dieses Bereichs nicht erreichbar sein. Der Operator muss eine gute Sicht auf den gesicherten Bereich haben.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine, Messung, zutreffende Prüfungen und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

**5.3.7.1.2.3.2.2 Lichtschranken**

Wenn Lichtschranken verwendet werden, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

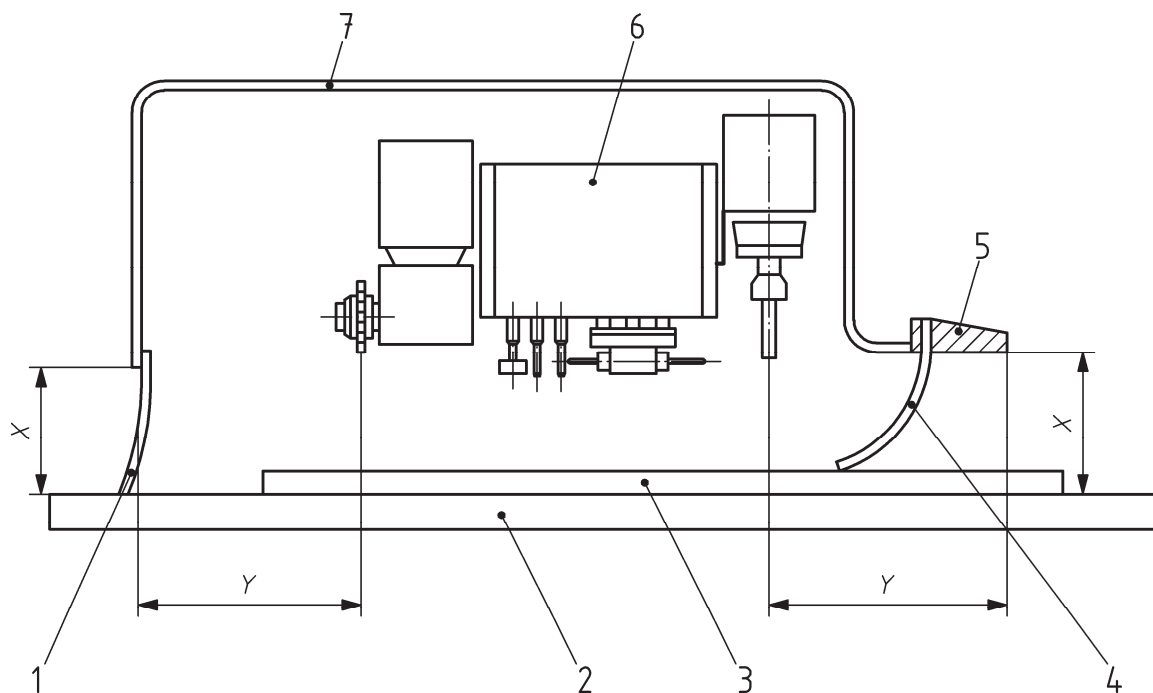
- a) Jegliche elektronische Lichtschranke muss mindestens der Type 2 nach EN 61496-1:2006 und die zugehörigen sicherheitsbezogenen Steuerungen müssen mindestens der Kategorie 2 nach EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens bei jedem Zyklusstart getestet werden. Wenn der Test nicht bestanden ist, muss die Maschine automatisch stillgesetzt werden.
- b) Lichtschranken müssen mindestens aus 2 optoelektronischen Elementen bestehen.
- c) Der Abstand zwischen 2 Elementen muss gleich oder kleiner als 172 mm sein.
- d) Wenn sie waagrecht befestigt sind, müssen die Elemente in einer Höhe zwischen 400 mm und 800 mm über der Zugangsebene angeordnet sein.
- e) Wenn sie schräg befestigt sind, müssen die Elemente in einer Höhe zwischen 400 mm über der Zugangsebene von der Maschine entfernt und 800 mm über der Zugangsebene nahe an der Maschine angeordnet sein, wobei die Entfernung von 172 mm in der waagrechten Projektion gemessen werden muss.
- f) Wenn sie waagrecht oder schräg montiert sind, darf der Abstand *C* in Bild 12 zwischen dem aktiven Teil der Lichtschranken und der Maschine auf Höhe der Lichtschranken 100 mm nicht übersteigen, und der Abstand *D* in Bild 12 zwischen dem aktiven Teil der Lichtschranken und feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen auf Höhe der Lichtschranken darf 80 mm nicht übersteigen.
- g) Wenn sie senkrecht montiert sind, dürfen die unteren Elemente nicht mehr als 300 mm über der Zugangsebene und die oberen Elemente nicht weniger als 900 mm über der Zugangsebene angeordnet sein.
- h) Die Einrichtung zum Rückstellen muss außerhalb des gesicherten Bereichs angeordnet sein und darf von innerhalb dieses Bereichs nicht erreichbar sein. Der Operator muss eine gute Sicht auf den gesicherten Bereich haben.
- i) Zugängliche Trägereile müssen so gestaltet und angeordnet sein, dass durch sie keine Unfälle verursacht werden, oder eine Gefährdung durch Stolpern darstellen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine, Messung, zutreffende Prüfungen und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

**5.3.7.1.2.4 Öffnungen und Vorhänge**

Für Öffnungen und Vorhänge gelten die folgenden Anforderungen:

- a) Vorhänge müssen Schutz gegen Wegschleudern von Werkzeugteilen oder Werkstückteilen aus der für die Bearbeitung unbedingt notwendigen Öffnung nach b) bieten.
- b) Die Höhe der Öffnung, gemessen vom unteren Teil der Teilkapsel in Vorschubrichtung bis zum Werkstückträger, darf 400 mm nicht übersteigen.
- c) Wenn es möglich ist, mit der Hand durch den Vorhang hindurchzugreifen, darf es nicht möglich sein, ein bewegtes gefährliches Teil zu erreichen wie den sich drehenden Schaft oder Werkzeug, sowie Quetsch- und/oder Fangstellen zwischen sich innerhalb der Teilkapsel bewegenden Teilen, z. B. die sich bewegende Spindel oder die Werkzeugwechseleinrichtung und festen Bauteilen. Dies ist gegeben, wenn:
  - 1) der Abstand *Y* in Bild 14 zwischen der Ebene der durch den Vorhang gesicherten Öffnung und dem sich bewegenden Teil (Schaft/Werkzeug oder sich innerhalb der Teilkapsel bewegende Teile, z. B. die sich bewegende Spindel oder die Werkzeugwechseleinrichtung) in seiner zur Ebene der durch den Vorhang gesicherten Öffnung nächstmöglichen Lage mindestens 550 mm für Öffnungshöhen *X* in Bild 14 bis zu 200 mm und für Öffnungshöhen *X* in Bild 14 und mindestens 850 mm für Öffnungshöhen *X* in Bild 14 zwischen 200 mm und 400 mm beträgt; oder

**Legende**

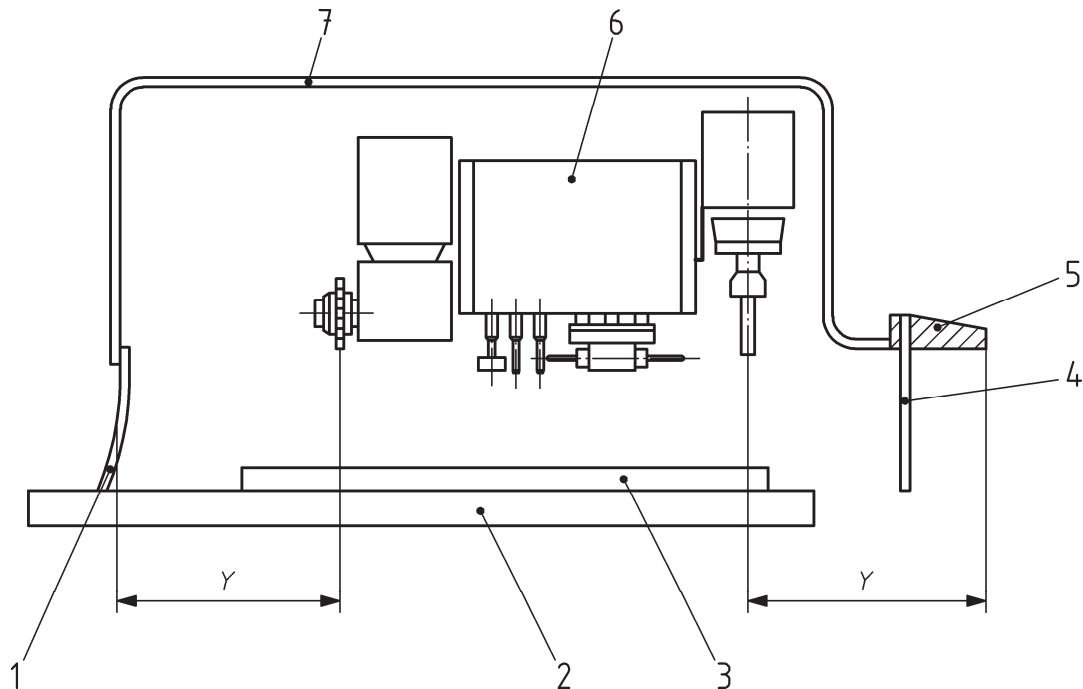
- 1 Vorhang
- 2 Werkstückauflage
- 3 Werkstück
- 4 Vorhang
- 5 Schalteinrichtung mit Annäherungsreaktion (druckempfindlicher Bumper)
- 6 Aggregateträger
- 7 Teilkapselung

$X \leq 200 \text{ mm} \rightarrow Y \geq 550 \text{ mm}$

$200 \text{ mm} < X \leq 400 \text{ mm} \rightarrow Y \geq 850 \text{ mm}$

**Bild 14 — Sicherheitsabstände „Y“ um den Aggregateträger bei einer Teilkapselung**

- 2) der Standplatz des Operators durch Lichtschranken oder druckempfindliche Schmaten nach den Anforderungen in 5.3.7.1.2.3.1 eingegrenzt ist.
- d) Das freie Ende des Vorhangs muss über seine gesamte Länge immer auf dem Werkstückträger oder dessen Verlängerung aufliegen, außer wenn der Zugriff oder das Herausschleudern durch andere Maßnahmen (z. B. eine feststehende trennende Schutzeinrichtung und zusätzliche verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen nach 5.3.7.1.2.3 e) 1)) verhindert ist, und es muss bis zur untersten Fläche reichen, auf der das Werkstück gespannt werden kann (Ausnahme siehe 5.3.7.1.2.3 1) h) und Bild 15).



**Legende**

- 1 Vorhang
  - 2 Werkstückauflage
  - 3 Werkstück
  - 4 Vorhang
  - 5 Schalteinrichtung mit Annäherungsreaktion (druckempfindlicher Bumper)
  - 6 Aggregateträger
  - 7 Teilkapselung
- Y Sicherheitsabstand  
 $Y \geq 850 \text{ mm}$

**Bild 15 — Sicherheitsabstände „Y“ für eine über einen Tisch hinausragende Teilkapselung**

- e) Der Vorhang muss so angeordnet sein, dass er das Werkzeug nicht berühren kann.
- f) Der Vorhang muss aus Streifen aus Polyvinylchlorid (PVC) mit einer Mindestbreite von 40 mm und einer maximalen Breite von 60 mm bestehen.
- g) Der Vorhang muss aus mindestens drei sich in einem Drittel überlappenden Streifenreihen oder aus mindestens 4 Streifenreihen, die sich zur Hälfte überlappen, bestehen.
- h) Der Vorhang muss durch einen Projektilaufpralltest geprüft werden und ein Projektil von 20 g zurückhalten, wenn er, wie in Bild C.5 gezeigt, im Zielpunkt A mit einer Geschwindigkeit von  $70 \text{ m s}^{-1}$  getroffen wird (siehe auch Anhang D).

Bei jedem Vorhang, der mit einem Vorhang übereinstimmt, welcher die Prüfung nach h) bestanden hat, wird angenommen, dass er die Prüfung bestanden hat, wenn er entweder mehr überlappende Streifenreihen oder breitere Streifen oder kürzere Streifen hat.

Als Ausnahme können, wenn bei einer kombinierten Bohr- und Fräsmaschine während der Bearbeitung nur Bohrwerkzeuge verwendet werden, die Vorhänge angehoben werden, wenn eine Verriegelung zwischen den Vorhängen bei Beginn ihrer Bewegung aus der Schutzstellung und den Drehbewegungen von jeglichen anderen Spindeln vorhanden ist.

Der Steuerkreis für die Verriegelung muss den Anforderungen in 5.2.9 entsprechen.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine, Messung, zutreffende in Anhang C beschriebene Prüfungen und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.7.2 Zugriff zu bewegten Maschinenteilen (außer Werkzeugen und Antrieben)

Der Zugriff zu Stoß-, Quetsch-, Scher-, Einzugs- und Aufwickelstellen muss durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen verhindert sein, deren Sicherheitsabstände den Anforderungen in der Tabelle 3 oder 4 von EN 294:1992 entsprechen, und/oder durch nicht trennende Schutzeinrichtungen wie z. B. Lichtschranken, druckempfindliche Schaltmatten oder Bumper.

- a) Wenn nicht trennende Schutzeinrichtungen wie Lichtschranken oder druckempfindliche Schaltmatten verwendet werden, muss der Erkennungsbereich (Lichtschranke) oder die wirksame Sensorfläche (druckempfindliche Schaltmatten) sich in waagerechter Richtung, gemessen über einen Bereich von mindestens 850 mm (Abstand *B* in Bild 12) um jegliche Stoß-, Quetsch-, Scher-, Einzugs- und Aufwickelstelle, erstrecken, die sich in der kürzesten Entfernung zum Operator befindet. Wenn nur Gefährdungen durch Stoßen durch den Aggregateträger oder den Tisch bestehen, kann die Mindestausdehnung der nicht trennenden Schutzeinrichtung auf mindestens 700 mm verringert werden.
- b) Wenn eine Person erkannt wurde, muss der Aggregateträger anhalten, bevor der Abstand zwischen dem nächstgelegenen gefährlichen Punkt und dem Erkennungsbereich (Lichtschranke) oder der wirksamen Sensorfläche (druckempfindliche Schaltmatten) weniger als die kleinste Ausdehnung der nicht trennenden Schutzeinrichtung nach a) beträgt.
- c) Wenn die nicht trennende Schutzeinrichtung geteilt ist, damit die Maschine in einem Bereich betrieben werden kann, während der andere Bereich zum Beladen/Entnehmen zugänglich ist, muss eine Verriegelung zwischen der Bewegung des Aggregateträgers und der Erkennung einer Person in dem Bereich zum Beladen/Entnehmen vorhanden sein.
- d) Wenn druckempfindliche Schalterpuffer (Bumper, siehe 5.3.7.3) als alleinige nicht trennende Schutzeinrichtung (ohne nicht trennende Schutzeinrichtungen wie Lichtschranken oder druckempfindliche Schaltmatten) verwendet werden, muss die Sensorfläche des Bumpers sich mindestens 850 mm, gemessen in waagerechter Richtung um jegliche Stoß-, Quetsch-, Scher-, Einzugs- und Aufwickelstelle innerhalb des Trägers, erstrecken, wenn sich dieser in der nächstmöglichen Lage zum Standplatz des Operators befindet (Abstand *Y* in Bild 14). Wenn eine Person durch den Bumper erkannt wurde, muss die Bewegung zum Stillstand gekommen sein, bevor eine Kraft von höchstens 400 N erreicht ist. Die Kraft muss bei der größten Geschwindigkeit des Aggregateträgers unter Verwendung eines feststehenden Probestücks mit 80 mm Durchmesser gemessen werden, das rechtwinklig zur Bewegungsrichtung angeordnet sein muss.
- e) Als Ausnahme davon kann der Sicherheitsabstand auf 550 mm verkürzt werden, wenn die Öffnung für die Werkstücke, gemessen von der Spannfläche bis zu der oberen Kante der Öffnung des Trägers, kleiner als 200 mm ist.

Der Zwischenraum zwischen den Spannbalken muss auf der Vorder- und Rückseite bis zur niedrigsten Oberfläche, auf der das Werkstück gespannt werden kann, gesichert sein, es sei denn, andere feststehende trennende Schutzeinrichtungen sind zum Schutz gegen Gefährdungen durch Quetschen und/oder der Auswirkung des Wegschleuderns vorhanden.

Es darf nicht möglich sein, dass der Operator in dem für das Beschicken und Entnehmen vorgesehenen gesicherten Bereich steht, wenn die Maschine in diesem Bereich läuft (siehe auch 6.3 bzgl. der größten Abmessungen der aufzulegenden/zum entnehmenden Werkstücke). Der größte Abstand zwischen der Zugangsebene und der feststehenden trennenden Schutzeinrichtung darf 300 mm nicht übersteigen.

Bei geöffneten beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen muss ein unerwarteter Anlauf einer gefährlichen Bewegung der Spindel, Achsen, Werkstückspannung und Werkzeugwechseinrichtung in Übereinstimmung mit Abschnitt 6 von EN 1037:1995 verhindert sein.

Ein unerwarteter Wiederanlauf durch Schließen einer beweglichen trennenden Schutzeinrichtung oder durch Verlassen eines durch Sicherheitsschaltmatten oder Lichtschranken gesicherten Bereichs muss verhindert sein.

Der Steuerkreis zur Verhinderung eines Wiederanlaufs muss den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens ausgeführt sein in:

- 1) Kategorie 1, wenn die Steuerkreise kontaktbehaltet ausgeführt sind;
- 2) Kategorie 3, wenn die Steuerkreise elektronische Bauteile enthalten.

Es muss eine Steuereinrichtung zum Rückstellen zur Wiedereinleitung der Schutzfunktion vorhanden sein, um den Operator gegen Zugang in einen Bereich zu sichern, in dem Risiken durch Quetschen, Scheren, Schneiden und/oder Stoßen vorhanden sind, z. B. durch das Aufsteigen auf oder Anlehnen an den Maschinentisch (siehe 5.3.5 und 5.3.7). Die Steuereinrichtung zum Rückstellen muss außerhalb des gesicherten Bereichs angeordnet sein (siehe Bild 13). Die Rückstellfunktion muss den Anforderungen in 5.2.2 von EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und darf nur wirksam werden, wenn sie von außerhalb des gesicherten Bereichs aktiviert wird. Als Ausnahme davon können das Wirksamwerden der entsprechenden Schutzfunktion eines gesicherten Bereichs und das Auslösen eines Zyklus-Starts in dem gesicherten Bereich mit der gleichen handbetätigten Schalteinrichtung ausgelöst werden.

Der Steuerkreis für das Rückstellen muss den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und mindestens ausgeführt sein in:

- 1) Kategorie 1, wenn die Steuerkreise kontaktbehaltet ausgeführt sind;
- 2) Kategorie 3, wenn die Steuerkreise elektronische Bauteile enthalten.

Wenn es für den Operator möglich ist, in einem gesicherten Bereich zu stehen, während sich die Maschine im Bearbeitungsbetrieb befindet, darf es für den Operator nicht möglich sein, das Stellteil, welches dem Aggregateträger ermöglicht, vom Bearbeitungsbereich in den gesicherten Bereich zu fahren, zu betätigen, während er in dem gesicherten Bereich steht. Es darf für den Aggregateträger nicht möglich sein, von einem Bearbeitungsbereich der Maschine zu einem Bereich für das Beschicken und Entnehmen an der Maschine zu fahren, ohne dass dazu die Zustimmungseinrichtung betätigt wird.

Jegliche elektronische Lichtschranke muss mindestens dem Typ 2 nach EN 61496-1:2006 entsprechen und die mit ihr zusammenhängenden sicherheitsrelevanten Steuerungen müssen mindestens der Kategorie 2 nach EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und muss mindestens bei jedem Zyklusstart getestet werden. Wenn der Test nicht bestanden ist, muss die Maschine selbsttätig stillgesetzt werden.

Jegliche druckempfindliche Schaltmatte muss den Anforderungen in EN 1760-1:1997 entsprechen und so ausgelegt sein, dass Personen mit einem Gewicht von mehr als 35 kg erkannt werden, und entweder:

- 1) mit einem Sensor in Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 ausgerüstet sein, und die zugehörige sicherheitsrelevante Steuerung muss der Kategorie 3 nach den Anforderungen EN ISO 13849-1:2006 entsprechen; oder
- 2) das System muss als Ganzes mindestens der Kategorie 2 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen und muss mindestens bei jedem Zyklusstart getestet werden. Wenn der Test nicht bestanden ist, muss die Maschine selbsttätig stillgesetzt werden.

Wenn nur Gefährdungen durch Stoßen vorhersehbar sind und die größtmögliche Achsengeschwindigkeit weniger als  $25 \text{ m min}^{-1}$  beträgt, ist keine zusätzliche nicht trennende Schutzeinrichtung erforderlich, wenn die Kanten beweglicher Teilkapselungen mit einem Radius von mindestens 20 mm gerundet sind und keine Gefährdung durch hervorstehende Teile, z. B. Schrauben, besteht.

Wenn die größtmögliche Achsengeschwindigkeit  $25 \text{ m min}^{-1}$  übersteigt und wenn eine Gefährdung durch Stoßen vorhanden ist (z. B. keine Lichtschranke oder Sicherheitsschaltmatte nach 5.3.7.1.2.3.1 ist vorhanden),



muss eine Schalteinrichtung mit Annäherungsreaktion, z. B. druckempfindliche Bumper nach 5.3.7.3, vorhanden sein.

Eine Gefährdung durch Quetschen muss durch nicht trennende Schutzeinrichtungen verhindert sein, die so angeordnet sein müssen, dass die Sicherheitsabstände den Anforderungen in Tabelle 3 oder Tabelle 4 von EN 294:1992 eingehalten sind. Gefährdungen durch Quetschen können durch Begrenzen des Fahrbereiches der Aggregateträger verringert werden, z. B. durch mechanische Anschläge.

Die Rückseite der Maschine muss durch eine Umzäunung gesichert sein. Wenn druckempfindliche Bumper (siehe 5.3.7.3) vorhanden sind, sind keine zusätzlichen nicht trennenden Schutzeinrichtungen wie Schaltmatte(n) oder Lichtschranke(n) erforderlich.

Die Steuerkreise für die Verriegelung müssen den Anforderungen in 5.2.9 genügen.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Messungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.7.3 Druckempfindliche Schaltpuffer (Bumper)

Druckempfindliche Bumper müssen den Anforderungen in EN 1760-3:2004 entsprechen und die Bewegungen stillsetzen, bevor eine Stoßkraft von 400 N erreicht ist. Die Stoßkraft muss an einem feststehenden Prüfstück mit einem kreisförmigen Querschnitt von 80 mm Durchmesser gemessen werden, das rechtwinklig zur Bewegungsrichtung angeordnet ist.

Der aktive Teil des druckempfindlichen Bumpers muss aus nachgiebigem Material, wie z. B. Gummi, bestehen und breiter als 80 mm sein.

Bei druckempfindlichen Bumpers, bei denen das Signal nicht direkt zur Verfügung gestellt wird, müssen die entsprechenden sicherheitsbezogenen Steuerungen der Kategorie 3 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 entsprechen. Bei druckempfindlichen Bumpers, bei denen das Signal direkt zur Verfügung gestellt wird, können die entsprechenden sicherheitsbezogenen Steuerungen auf die Kategorie 1 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 verringert werden.

Druckempfindliche Bumper müssen sich über die gesamte Höhe des sich bewegenden Maschinenteils mindestens bis zu einer Höhe von 1 800 mm und von der Außenkante 700 mm in die Maschine hinein erstrecken.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Messungen, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.7.4 Sicherung von Antrieben

Der Zugriff zu den Antrieben (welche diejenigen für Werkzeugspindeln, Vorschub usw. einschließen) muss entweder durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen oder durch bewegliche trennende Schutzeinrichtungen verhindert sein, die mit dem jeweiligen Motorantrieb in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 1088:1995 verriegelt sind.

Wenn ein häufiger Zugriff, d. h. mehr als einmal je Monat, zu den Antrieben zur Instandhaltung oder zum Einstellen vorgesehen ist, muss der Zugriff über eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung erfolgen.

Wenn es möglich ist, bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung das Werkzeug zu erreichen, muss die trennende Schutzeinrichtung eine Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung mit handbetätigter Verzögerungseinrichtung in Übereinstimmung mit Anhang N von EN 1088:1995 haben.

Die Kategorie der Steuerkreise für die Verriegelung muss den Anforderungen in 5.2.9 genügen.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.3.7.5 Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen

Trennende Schutzeinrichtungen müssen aus einem oder einer Kombination der folgenden Werkstoffe mit den aufgeführten Eigenschaften hergestellt sein:

- a) Stahl mit einer Zugfestigkeit von mindestens  $350 \text{ N mm}^{-2}$  und einer Wanddicke von mindestens 2 mm;
- b) Leichtmetall-Legierung mit Eigenschaften nach den Anforderungen in Tabelle 2:

**Tabelle 2 — Dicke und Zugfestigkeit von trennenden Schutzeinrichtungen aus Leichtmetall-Legierung**

Mindest-Zugfestigkeit $\text{N mm}^{-2}$	Mindestwanddicke mm
180	5
240	4
300	3

- c) Polycarbonat mit einer Wanddicke von mindestens 5 mm oder anderer Kunststoff mit einer Kerbschlagzähigkeit, die mindestens gleich oder besser als diejenige von Polycarbonat mit 5 mm Wanddicke ist;
- d) Gusseisen mit einer Zugfestigkeit von mindestens  $200 \text{ N mm}^{-2}$  und einer Wanddicke von mindestens 5 mm.

Siehe auch 5.3.7.1.2 und 6.3.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Messungen.

ANMERKUNG Hinsichtlich der Zugfestigkeit kann eine Übereinstimmungserklärung des Materialherstellers von Nutzen sein.

### 5.3.8 Spanneinrichtungen

Es müssen Vorkehrungen zum Anbringen von einer oder mehreren Spannvorrichtung(en) an der Maschine getroffen sein (siehe auch 6.3 f)). Wenn ein kraftbetätigtes Spannen vorhanden ist und Gefährdungen durch Quetschen durch das Werkstückspannen nicht durch eine der in 5.3.7 beschriebenen Maßnahmen verhindert sind, müssen sie verhindert sein durch:

- a) eine 2-Stufen-Spannung mit einem während der ersten Stufe anstehenden Druck von höchstens 50 N, der vom vollen Spanndruck gefolgt wird, welcher durch eine handbetätigte Befehlseinrichtung ausgelöst wird; oder
- b) Verringerung des Spaltes zwischen Spannfläche und dem Werkstück auf 6 mm oder weniger durch eine handbetätigte Verstellmöglichkeit der Spanneinrichtung und Begrenzung des Hubes auf 10mm; oder
- c) Begrenzung der Schließgeschwindigkeit des Spanners auf  $10 \text{ mm s}^{-1}$  oder weniger; oder
- d) Sicherung des Spanntellers durch eine an der Spanneinrichtung befestigte Schutzeinrichtung zur Reduzierung des Spaltes zwischen dem Werkstück und der Schutzeinrichtung auf 6 mm oder weniger. Der Spannteller darf höchstens 6 mm über die Schutzeinrichtung vorstehen; oder
- e) irgendeine andere Maßnahme, mit welcher derselbe Sicherheitsstand erreicht wird.

Die Kategorie für die Überwachung des Spanndrucks der ersten Stufe (siehe 5.3.8 a)) und die Begrenzung der Schließgeschwindigkeit des Spanners (siehe 5.3.8 c)) müssen mindestens in Kategorie B nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 ausgeführt sein (siehe auch 5.2.1).

Bei pneumatischer oder hydraulischer Spannung müssen zusätzlich die Anforderungen in EN 982:1996 oder EN 983:1996 eingehalten sein.

Wenn Maschinen eine pneumatische/hydraulische Werkstückspannung haben, müssen Maßnahmen getroffen sein, dass im Fall eines Fehlers in der pneumatischen/hydraulischen Energiezufuhr der pneumatische/hydraulische Druck erhalten bleibt, z. B. durch Verwendung eines Rückschlagventils.

Wenn kraftbetätigte Spannung (Vakuum, Pneumatik oder Hydraulik) vorhanden ist, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten sein:

- 1) Vorschub und Spindelantrieb und die Spannung des zu bearbeitenden Werkstücks müssen so verriegelt sein, dass Achs- und/oder Spindelbewegungen erst anlaufen können, nachdem der Spanndruck/das Vakuum anliegt, und das Aufheben des Spanndrucks/des Vakuums während der Spindeldrehung darf nur möglich sein, wenn der Aggregateträger sich in seiner Ruhestellung befindet und der mechanische Vorschub angehalten hat.
- 2) Wenn Doppeltische oder getrennte Beladungs-/Entnahmebereiche vorhanden sind, gelten die Anforderungen für das Aufheben des Spanndrucks/des Vakuums nur für denjenigen Teil der Maschine, in dem die Bearbeitung abläuft. Das Aufheben des Spanndrucks/des Vakuums an dem Tisch, an dem keine Bearbeitung stattfindet, darf nur möglich sein, wenn der entsprechende Tisch zum Stillstand gekommen ist.
- 3) Im Bereich, in dem das Werkstück bearbeitet wird, darf das Aufheben des Spanndrucks/des Vakuums während der Spindeldrehung nur möglich sein, wenn sich der Aggregateträger in seiner Ruhestellung befindet und der mechanische Vorschub angehalten hat.
- 4) Bei Vakuumspannung muss
  - i) der Unterdruck-Sensor mindestens der Kategorie B nach den Anforderungen in 6.2.3 von EN ISO 13849-1:2006 entsprechen;
  - ii) der Unterdruck-Sensor einstellbar sein, und die untere Grenze muss 25 % des Nennunterdruckes betragen, und er muss möglichst nah am Tisch angebracht sein;
  - iii) ein Druckverlust einen Betriebshalt oder Not-Aus (siehe 5.2.5 oder 5.2.6) auslösen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

## 5.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen nicht mechanischer Art

### 5.4.1 Feuer

Zur Minimierung des Feuerrisikos müssen die Anforderungen in 5.4.3, 5.4.4 und 5.4.9 eingehalten sein.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Besichtigung an der Maschine und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

## **5.4.2 Lärm**

### **5.4.2.1 Lärminderung bei der Konstruktion**

Bei der Konstruktion von Maschinen müssen die in EN ISO 11688-1:1998/AC:1998 enthaltenen Informationen und die technischen Maßnahmen zur Bekämpfung des Lärms an der Entstehungsstelle beachtet werden. Außerdem können die in EN ISO 11688-2:2001 enthaltenen Hinweise in Betracht gezogen werden.

Die wichtigsten Lärmquellen sind:

- a) Die Antriebe der Werkzeugspindeln;
- b) die Achsantriebe;
- c) die Spanneinrichtung, d. h.
  - 1) das Vakuumsystem einschließlich Vakuumpumpe (sofern vorhanden);
  - 2) das Pneumatiksystem (sofern vorhanden);
  - 3) das Hydrauliksystem (sofern vorhanden).

### **5.4.2.2 Lärmmessung**

Die Betriebsbedingungen für die Lärmmessung müssen dem Anhang B entsprechen.

Die Aufstell- und Betriebsbedingungen der Maschine müssen für die Bestimmung der Emissionsschall-druckpegel am Arbeitsplatz und der Schalleistungspegel gleich sein.

Schalleistungspegel sind nach dem Hüllflächenverfahren entsprechend EN ISO 3746:1995 mit folgenden Änderungen zu ermitteln:

- a) Der Umgebungsindikator  $K_{2A}$  muss kleiner oder gleich 4 dB sein;
- b) die Differenz zwischen dem Schalldruckpegel des Fremdgeräusches und dem Maschinenschall-druckpegel muss an jedem Messpunkt 6 dB oder mehr betragen. Die Korrekturformel für diese Differenz (siehe 8.2 in EN ISO 3746:1995) ist bis zu einer Differenz von 10 dB anzuwenden;
- c) es ist nur die quaderförmige Hüllfläche in einem Abstand von 1 m von der Bezugsfläche zu verwenden;
- d) ist der Abstand zwischen der Maschine und Hilfseinrichtungen kleiner als 2 m, so ist die Hilfseinrichtung in die Bezugsfläche einzubeziehen;
- e) die Anforderung an die Messzeit in 7.5.3 von EN ISO 3746:1995 bezüglich der 30 s ist nicht anzuwenden;
- f) die Genauigkeit der Prüfmethode muss besser als 3 dB sein;
- g) die Anzahl der Messpunkte muss 9 sein entsprechend Anhang B.

Alternativ können, sofern die Einrichtungen dazu vorhanden sind und die Messmethode für die Maschinentype anwendbar ist, die Schalleistungspegel auch nach einer genaueren Messmethode ermittelt werden, d. h. nach EN ISO 3743-1:1995, EN ISO 3743-2:1996, EN ISO 3744:1995 und EN ISO 3745:2003 ohne die weiter vorn beschriebenen Änderungen.

Für die Ermittlung von Schalleistungspegeln über die Intensitätsmethode ist EN ISO 9614-1:1995 anzuwenden (nach Abstimmung zwischen Käufer und Lieferant).

Emissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz müssen nach EN ISO 11202:1995 mit folgenden Änderungen ermittelt werden:

- 1) Der Umgebungsindikator  $K_{2A}$  und die punktbezogene Umgebungskorrektur am Arbeitsplatz  $K_{3A}$  müssen kleiner oder gleich 4 dB sein;
- 2) die Differenz zwischen dem Fremdgeräusch-Schalldruckpegel und dem Schalldruckpegel am Arbeitsplatz muss gleich oder größer 6 dB sein;
- 3) die Korrektur der punktbezogenen Umgebungskorrektur am Arbeitsplatz  $K_{3A}$  muss entsprechend A.2 in EN ISO 11204:1995 nach der auf EN ISO 3746:1995 beschränkten Methode anstelle der in Anhang A von EN ISO 11202:1995 beschriebenen Methode berechnet werden, oder in Übereinstimmung mit EN ISO 3743-1:1995, EN ISO 3743-2:1996, EN ISO 3744:1995 oder EN ISO 3745:2003, sofern eine dieser Normen zur Messung herangezogen wurde.

Hinsichtlich der Geräuschangabe muss 6.3 l) eingehalten sein.

#### 5.4.3 Emission von Spänen und Staub

Es müssen durch die Ausrüstung mit Absauganschlüssen Einrichtungen zum Absaugen des Staubes und der Späne von der Maschine vorhanden sein, um die Maschine an die betriebliche Absaugung anschließen zu können.

Ein Zugriff zu den Werkzeugen durch den Absauganschluss-Stutzen für Späne und Staub muss in Übereinstimmung mit den Sicherheitsabständen in Tabelle 4 von EN 294:1992 verhindert sein (siehe auch 6.3 o)).

Um sicherzustellen, dass die an der Entstehungsstelle abgesaugten Späne und der Staub zur Absauganlage weitertransportiert werden, muss die Konstruktion der Erfassungselemente, Rohre, Leitelemente usw. auf einer Fördergeschwindigkeit der abgesaugten Luft von  $20 \text{ m s}^{-1}$  bei trockenen Spänen und  $28 \text{ m s}^{-1}$  bei feuchten Spänen (Feuchte 18 % oder mehr) beruhen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

#### 5.4.4 Elektrizität

Es gelten die Anforderungen in EN 60204-1:2006, es sei denn, dieses Dokument enthält eine andere Aussage.

Insbesondere siehe Abschnitt 6 von EN 60204-1:2006 zur Verhinderung eines elektrischen Schlages und Abschnitt 7 von EN 60204-1:2006 zum Schutz gegen Kurzschluss und Überlast. Die Mindestschutzart aller elektrischen Bauteile muss mindestens IP 54 nach EN 60529:1991 betragen.

Elektrische Gehäuse dürfen nicht dem Risiko durch herausgeschleuderte Werkzeuge oder Werkstücke ausgesetzt sein. Unter Spannung stehende Teile dürfen entsprechend 6.2.2 von EN 60204-1:2006 nicht erreichbar sein. Es besteht kein Risiko durch Feuer, wenn Leistungsstromkreise gegen Überlast entsprechend 7.2.2 von EN 60204-1:2006 geschützt sind.

Nach 18.2 und 18.6 von EN 60204-1:2006 trifft die Prüfung für die durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems und die Funktionsprüfungen zu.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und durch die zutreffende Prüfung der durchgehenden Verbindung des Schutzleitersystems und Funktionsprüfungen (in 18.2 und 18.6 von EN 60204-1:2006 beschrieben).

ANMERKUNG Hinsichtlich der Bauteileigenschaften kann eine Übereinstimmungserklärung des Bauteilherstellers von Nutzen sein.

#### **5.4.5 Ergonomie und Handhabung**

Die Maschine und ihre Befehlseinrichtungen müssen unter Beachtung der ergonomischen Grundsätze in EN 1005-4:2005 für nicht ermüdende Körperhaltung bei der Arbeit konstruiert sein.

Die Höhe der Werkstückauflage sollte im Normalfall zwischen 750 mm und 900 mm über der Zugangsebene liegen.

Die Anordnung und Kennzeichnung von Befehlseinrichtungen müssen den ergonomischen Grundsätzen in EN 894-1:1997, EN 894-2:1997, EN 894-3:2000, EN 1005-1:2001, EN 1005-2:2003 und EN 1005-3:2002 genügen.

Teile der Maschine, die mehr als 25 kg wiegen und es erfordern, dass sie angebracht oder entfernt werden müssen, sind mit den Einrichtungen zur sicheren Handhabung oder zum sicheren Heben auszurüsten, wie Befestigungsvorrichtungen nach EN 1005-2:2003 zum Anschlagen an eine Hebevorrichtung.

Behälter für Hydraulikflüssigkeiten, Pressluftabscheider und Öler müssen so angeordnet oder ausgerichtet sein, dass Füllereinrichtung und Abscheiderrohre leicht erreichbar sind.

ANMERKUNG Weitere hilfreiche Hinweise zur Ergonomie können auch in EN 60204-1:2006, EN 614-1:2006, EN 614-2:2000 und EN 1005-3:2002 gefunden werden.

Siehe auch 5.2.2 und 6.3 g).

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Messungen und Besichtigung an der Maschine.

#### **5.4.6 Beleuchtung**

Sofern es an der Maschine erforderlich ist, müssen Arbeitsstellen und die Bereiche, in denen Schalteinrichtungen, trennende und andere Schutzeinrichtungen angeordnet sind, ausreichend beleuchtet sein, um sicherzustellen, dass alle Arbeitseinrichtungen und Werkstoffe gut gesehen werden können und auch eine Überanstrengung der Augen entsprechend EN 1837:1999 verhindert ist.

Wenn Beleuchtung aufgrund einer Bezugnahme auf EN 1837:1999 erforderlich ist, muss sie nach 16.2 von EN 60204-1:2006 beschaffen sein.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

#### **5.4.7 Pneumatik**

Pneumatische Kraftsysteme und ihre Bauteile müssen der EN 983:1996 entsprechen.

Siehe auch 5.2.1 und 5.3.8.

#### **5.4.8 Hydraulik**

Hydraulische Kraftsysteme und ihre Bauteile müssen der EN 982:1996 entsprechen.

Siehe auch 5.2.1 und 5.3.8.

#### **5.4.9 Statische Elektrizität**

Wenn die Maschine für die Späne- und Staubabsaugung mit flexiblen Schläuchen ausgerüstet ist, müssen die Schläuche geeignet sein, Ladungen zur Erde abzuleiten.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

#### 5.4.10 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Maschine muss im Hinblick auf eine einwandfreie Arbeitsweise gegen elektromagnetische Störungen entsprechend EN 60439-1:1999, EN 50370-1:2005 und EN 50370-2:2003 ausreichend geschützt sein.

**ANMERKUNG** Bei Maschinen, die CE-gekennzeichnete elektrische Bauteile haben und diese Bauteile und deren Verdrahtung in Übereinstimmung mit den Informationen des jeweiligen Herstellers der elektrischen Ausrüstung ausgeführt sind, kann davon ausgegangen werden, dass sie im Allgemeinen gegen äußere elektromagnetische Interferenzen geschützt sind.

Hinsichtlich Steuerungen mit elektronischen Bauteilen siehe Anhang F.

Prüfung: Kontrolle der zutreffenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

#### 5.4.11 Laser

Wenn die Maschine mit einem Laser ausgerüstet ist, muss der Laser Kategorie 2, Kategorie 2M oder eine niedrigere Risikokategorie nach den Anforderungen in EN 60825-1:1994 haben (siehe auch 6.3 k).

Alle Maßnahmen des Laserherstellers im Zusammenhang mit dem Anbau und der Verwendung dieses Lasers müssen eingehalten sein, und die Anweisungen müssen in der Betriebsanleitung der Maschine wiederholt werden. Ein Warnhinweis und ein Hinweis zum Augenschutz, wenn vorhanden, müssen an der Maschine nahe beim Standplatz des Operators vorhanden sein.

Prüfung: Kontrolle der zutreffenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

#### 5.4.12 Unbeabsichtigte Bewegungen

Jegliche durch Schwerkraft bedingte gefährliche Bewegung muss verhindert sein, z. B. durch Einsatz von Fall-Stoppeinrichtungen, die fähig sind, den Beanspruchungen, für die sie vorgesehen sind, standzuhalten.

Prüfung: Kontrolle der zutreffenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne und Besichtigung an der Maschine.

#### 5.4.13 Netz-Trenneinrichtungen

Die Grundsätze in 4.10 und 5.5.4 von EN ISO 12100-2:2003 sind zu beachten und in Ergänzung:

Elektrische Hauptschalter müssen den Anforderungen in 5.3 von EN 60204-1:2006 entsprechen, mit der Ausnahme, dass der Hauptschalter nicht vom Typ d) in 5.3.2 von EN 60204-1:2006 sein darf.

Bei Maschinen, bei denen pneumatische Energie nur zum Spannen des Werkstücks verwendet wird, muss die Trennung von der Energiezufuhr mindestens durch eine Schnellkupplung nach 5.3.4.2.7 von EN 983:1996 möglich sein, die keine Einrichtung zum Abschließen haben muss.

Wenn pneumatische Energie auch zu anderen Zwecken verwendet wird, muss es möglich sein, die Trennung von der Energiezufuhr durch ein handbetätigtes abschließbares mechanisches Ventil durchzuführen. Diese Einrichtung muss es ermöglichen, dass sie nur in der Aus-Stellung abgeschlossen werden kann (z. B. durch ein Vorhängeschloss). Der Abbau des pneumatischen Druckes darf nicht durch eine Trennung von einer Leitung erfolgen.

Die Maschine muss Einrichtungen zum Abtrennen der hydraulischen Energie (sofern vorhanden) nach EN 982:1996 haben.

Wenn die Maschine ein hydraulisches System hat, das durch eine eingebaute, elektrisch betriebene Hydraulikpumpe betrieben wird, ist es zulässig, die Trennung der hydraulischen Energiezufuhr zusammen mit der Abtrennung der elektrischen Energiezufuhr durchzuführen. Wenn hydraulische Restenergie gespeichert ist, z. B. in einem Druckbehälter oder in einer Leitung, müssen sichere Einrichtungen zum Entfernen des gespeicherten Druckes vorhanden sein. Sichere Einrichtungen können ein Ventil sein, aber nicht eine Trennung von irgendeiner Leitung.

## EN 848-3:2007 (D)

Die Funktion, Anordnung und Schaltstellungen des elektrischen Hauptschalters müssen eindeutig identifizierbar sein, z. B. durch ein Schild oder Piktogramm. Das Schild oder Piktogramm muss klar sichtbar nahe bei der Position des eingebauten Hauptschalters angeordnet sein (siehe auch 6.2 e)).

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

### 5.4.14 Instandhaltung

Die Grundsätze in 4.15 von EN ISO 12100-2:2003 sind zu beachten und in Ergänzung:

Es müssen die in 6.5.1 e) von EN ISO 12100-2:2003 enthaltenen Beispiele als Information zur Instandhaltung vorhanden sein.

Siehe auch 6.3 m), p).

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen, Prüfung der Betriebsanleitung, Besichtigung an der Maschine und Funktionstest an der Maschine.

## 6 Benutzerinformation

### 6.1 Warneinrichtungen

Die Grundsätze in Abschnitt 6 von EN ISO 12100-2:2003 müssen beachtet werden, die Anforderungen in EN 847-1:2005 und EN 847-2:2001 treffen zu und in Ergänzung:

Das Ergebnis eines negativen Bremsentests muss angezeigt werden.

Es muss ein hörbares oder sichtbares Warnsignal (z. B. gelbes Licht) an der Zugangstür einer Umfangskapselung vorhanden sein, das auf einen bevorstehenden Start der Maschine hinweist.

Wenn die Maschine mit pneumatischer Energieversorgung ausgerüstet ist und die Trennung von der pneumatischen Energiezufuhr nicht durch den elektrischen Hauptschalter mit erfolgt, muss neben dem elektrischen Hauptschalter ein dauerhaftes Warnschild vorhanden sein, welches darauf hinweist, dass die pneumatische Energieversorgung nicht durch die Trennung der elektrischen Energie mit erfolgt.

Die Warnhinweise müssen entweder in der Sprache des Landes, in welchem die Maschine verwendet werden soll, ausgeführt sein oder, wann immer möglich, durch Verwendung von Piktogrammen.

Siehe auch 5.3.7.1.2.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung der Maschine.

### 6.2 Kennzeichnung

Die Grundsätze in 6.4 von EN ISO 12100-2:2003 sind zu beachten, und zusätzlich muss die Maschine dauerhaft gekennzeichnet sein mit:

- a) Name und Anschrift des Maschinenherstellers;
- b) Typen- oder Serienbezeichnung;
- c) gegebenenfalls Maschinen-Nummer;
- d) Baujahr;
- e) Nenndruck der hydraulischen und/oder pneumatischen Steuerkreise, wenn ein hydraulisches und/oder pneumatisches System vorhanden ist;



- f) Leistungsangaben (bei elektrotechnischen Geräten nach 16.4 von EN 60204-1:2006 vorgeschrieben: Spannung, Frequenz, Leistung);
- g) der eindeutig, z. B. durch ein Schild oder Piktogramm, identifizierbaren Funktion, Anordnung und Schaltstellung(en) des hydraulischen und/oder pneumatischen Hauptschalters, wenn diese vorhanden sind.

Maschinen, die mit einer Umfangskapselung ausgerüstet sind, die einen Zugangstür besitzt, und Maschinen, die mit einer Teilkapselung ausgerüstet sind, müssen mit einem dauerhaften, am Aggregateträger angebrachten Warnschild ausgerüstet sein, das darauf hinweist, dass nur Fräswerkzeuge mit einem Schneidenflugkreisdurchmesser von weniger als 16 mm oder Fräswerkzeuge oder Sägeblätter, die der EN 847-1:2005 und EN 847-2:2001 entsprechen, sowie Bohrwerkzeuge und Schleifräder verwendet werden dürfen.

Die Schilder oder Piktogramme zur Kennzeichnung des Nenndrucks und der Hauptschalter müssen nahe bei der Position des eingebauten zugehörigen Hauptschalters an der Maschine angeordnet sein.

Alle schriftlichen Informationen einschließlich Warnhinweisen, die an der Maschine vorhanden sind, müssen in der Sprache des Landes, in welchem die Maschine verwendet werden soll, ausgeführt sein.

ANMERKUNG Wann immer möglich, wird die Verwendung von Piktogrammen empfohlen.

Prüfung: Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und Besichtigung an der Maschine.

### 6.3 Betriebsanleitung

Die Sicherheitsunterweisungen und -hinweise müssen in der Sprache des Landes sein, in welchem die Maschine verwendet werden soll.

Die Grundsätze in 6.5 von EN ISO 12100-2:2003 sind zu beachten und zusätzlich muss die Betriebsanleitung mindestens enthalten:

- a) eine Wiederholung der Kennzeichnungen, Piktogramme und der anderen Hinweise an der Maschine, wie in 6.1 und 6.2 beschrieben, und, sofern erforderlich, Hinweise zu ihrer Bedeutung;
- b) bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine;
- c) die größte Länge, Breite und Dicke des Werkstücks;
- d) einen Warnhinweis über Restrisiken, insbesondere das Risiko des Wegschleudern von Reststücken. Es muss eine Empfehlung vorhanden sein, dass der Abschnitt festgespannt wird, z. B. durch eine mechanische Spannvorrichtung, oder dass das Risiko durch eine vollständige Zerspannung vermieden ist. Solche Maßnahmen schließen ein:
  - 1) Vorsorge zu treffen, um die Gefährdung durch Einatmen von gesundheitsschädigenden Stäuben zu verringern (z. B. Tragen einer Staubmaske);
  - 2) Augenschutz zu tragen;
  - 3) Gehörschutz zur Verhinderung eines Hörverlustes zu tragen; und
  - 4) Handschuhe zu tragen wegen der Gefährdung von Schnittverletzungen beim Umgang mit Werkzeugen, dem Vorschieben von Holz in die Maschine oder bei der Instandhaltung;
  - 5) nicht zu versuchen, Späne zu entfernen, während das Werkzeug sich dreht und der Aggregateträger sich nicht in der Ruhestellung befindet;
  - 6) nicht zu versuchen, die Maschine zu benutzen, bevor nicht alle für die Bearbeitung notwendigen trennenden Schutzeinrichtungen und andere nicht trennende Schutzeinrichtungen sich in einwandfreiem Zustand befinden;

- e) Unterweisung zur Aufstellung, um sicherzustellen, dass die Maschine standsicher ist und sicher am Fußboden oder anderen Gebäudeteilen befestigt ist und wie dies auszuführen ist;
- f) Unterweisung zum Rüsten der Maschine. Dies beinhaltet Vorsichtsmaßnahmen während des Rüstens wie:
  - 1) einen Warnhinweis, dass es vor dem Rüsten der Maschine notwendig ist sicherzustellen, dass die verwendeten Werkzeuge scharf sind und nach den Anweisungen des Werkzeugherstellers ausgesucht, instand gehalten und eingestellt sind, und dass, sofern durchführbar, besondere Einstelleinrichtungen zum Rüsten (z. B. Messuhren) zu benutzen sind und dass Werkzeuge mit Vorsicht zu handhaben sind;
  - 2) dass während des Rüstens überprüft werden muss, dass zwischen stillstehenden Werkzeugen und jeglichen Werkstückspanneinrichtungen oder Maschinenelementen keine Berührung besteht;
  - 3) Unterweisung über Befestigung, Einstellen und Gebrauch der Spanneinrichtung;
  - 4) Hinweis zum notwendigen Spanndruck (z. B. Vakuum und Mindestspannflächen des Werkstücks, wenn die Maschine mit Vakuumspeicherung ausgerüstet ist);
  - 5) Einstellmethoden für Druckeinrichtungen und die Art und Weise der Befestigung von Zubehörteilen;
  - 6) das Verfahren zur Auswahl der Spindeldrehzahl unter Berücksichtigung der durchzuführenden Bearbeitung und des verwendeten Werkzeugs. Der Zusammenhang zwischen dem Werkzeugdurchmesser, der Schnittlänge und der maximalen Drehzahl der Spindel ist wichtig. Es können Beispiele für die üblichsten Schnittlängen aufgeführt werden;
  - 7) Unterweisung zur Verwendung von besonderen Vorrichtungen, z. B. Einstelllehren zum Einstellen des Werkzeugs bei stillstehender Maschine;
  - 8) Unterweisung zur Einstellung und Verwendung der in 5.3.7.1 vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen;
- g) Unterweisung zur sicheren Verwendung nach 6.5.1 d) von EN ISO 12100-2:2003 einschließlich Angabe des Arbeitsbereichs/der Arbeitsbereiche, der notwendigen Hinweise für die Operatoren, dass diese angemessen in der Einstellung und der Arbeitsweise der Maschine einschließlich ihrer korrekten Verwendung geschult sein müssen. Dies beinhaltet Vorsichtsmaßnahmen während der Bearbeitung wie:
  - 1) die mit dem Betrieb der Maschine verbundenen Gefährdungen;
  - 2) die Prinzipien der Arbeitsweise der Maschine, die richtige Verwendung und Einstellung von Einspannvorrichtungen und trennenden Schutzeinrichtungen;
  - 3) die für jede Bearbeitung richtige Werkzeugauswahl. Dies beinhaltet Vorsichtsmaßnahmen während der Bearbeitung wie:
    - i) den Bereich der Durchmesser und Breiten der Fräswerkzeuge, die für die Maschine geeignet sind;
    - ii) dass nur Fräswerkzeuge und/oder Sägeblätter, die nach EN 847-1:2005 und EN 847-2:2001 hergestellt sind, verwendet werden dürfen;
  - 4) Hinweise über die Anforderungen an andere Werkzeuge, z. B. Bohrwerkzeuge, Schleifräder usw., die auf der Maschine verwendet werden können;
  - 5) Unterweisung über die Auswahl der Spindeldrehzahl unter Berücksichtigung des verwendeten Werkzeugs, damit die für das Werkzeug maximal zulässige Drehzahl nicht überschritten wird, und der auszuführenden Arbeit;

- 6) Unterweisung zur Verringerung der Lärmpegel, was einschließt:
- i) den Zustand der Werkzeuge;
  - ii) Anordnung der trennenden Schutzeinrichtungen so, dass die Lärmpegel verringert werden;
  - iii) die Auswahl der Werkzeugdrehzahl so, dass die Lärmpegel verringert werden;
- 7) Empfehlung zu Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Werkzeugen und zur Verwendung von Werkzeugtransportvorrichtungen, wann immer dies praktikabel ist;
- 8) die sichere Werkstückspannung während der Bearbeitung;
- 9) Unterweisung zu denjenigen Einrichtungen, die geprüft werden müssen, wie häufig diese Prüfungen durchgeführt werden müssen und nach welcher Prüfmethode. Dies muss mindestens umfassen:
- i) Not-Aus — durch Funktionsprüfung;
  - ii) verriegelte Schutzeinrichtungen — durch ein aufeinander folgendes Öffnen jeder trennenden Schutzeinrichtung, um die Maschine auszuschalten, und durch Prüfung, dass es unmöglich ist, die Maschine bei jeder geöffneten Schutzeinrichtung einzuschalten;
  - iii) verriegelte Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung — durch Prüfung, dass es unmöglich ist, die Schutzeinrichtung zu öffnen, solange das Werkzeug sich dreht;
  - iv) Wartung der Vorhänge — Prüfung, dass keine Beschädigung vorliegt (mindestens jeden Monat);
  - v) Vakuumspannung — durch Funktionsprüfung;
- 10) die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung, z. B. zum Lärm- und Augenschutz und gegen Einatmen von gesundheitsgefährdendem Staub;
- 11) Unterweisung, dass die Staubabsauganlage eingeschaltet werden muss, bevor die Bearbeitung beginnt;
- h) einen Warnhinweis, dass die Spindeldrehzahl durch den Benutzer sorgfältig entsprechend dem verwendeten Werkzeug unter der Berücksichtigung, dass die für das Werkzeug maximal zulässige Drehzahl nicht überschritten wird, gewählt wird;
- i) dass bei Maschinen, die mit hydrostatischen Werkzeugspanneinrichtungen ausgerüstet sind, nur solche Werkzeugspanneinrichtungen verwendet werden dürfen, die eine zusätzliche mechanische Einrichtung gegen Lösen des Werkzeuges bei Undichtheit im hydrostatischen System aufweisen;
- j) Hinweise zum Betrieb einschließlich der Holzarten und Empfehlungen zur Mindestgröße der Werkstückspannfläche;
- k) dass, wenn ein Laser auf der Maschine montiert ist, die in EN 60825-1:1994 geforderten Hinweise des Laserherstellers angegeben sind, zusammen mit einer Empfehlung, dass kein Austausch des Lasergeräts gegen einen anderen Lasertyp erlaubt ist, dass keine zusätzlichen optischen Geräte verwendet werden dürfen und dass Reparaturen nur vom Lasersystemhersteller oder anderen autorisierten Personen vorgenommen werden dürfen;

l) Angabe der Luftschallemissionen der Maschine, und zwar entweder den tatsächlichen Wert oder einen Wert, der aufgrund von Messungen an einer identischen Maschine ermittelt wurde, die in Übereinstimmung mit den in 5.4.2.2 enthaltenen Verfahren gemessen wurde:

- A-bewertete Schalldruckpegel an den Arbeitsplätzen;
- der von der Maschine emittierte A-bewertete Schalleistungspegel.

Bei sehr großen Maschinen (d. h., mindestens eine Abmessung ist größer als 7 m) kann anstelle des Schalleistungspegels der Emissions-Schalldruckpegel an festgelegten Positionen um die Maschine angegeben werden.

Die Angabe muss einschließlich eines Hinweises auf die verwendete Messmethode, der während der Prüfung verwendeten Betriebsbedingungen und des Werts für die enthaltene Unsicherheit  $K$  unter Verwendung der Angabe in der Zweizahl-Form nach EN ISO 4871:1996 wie folgt erfolgen:

4 dB bei Anwendung von EN ISO 3746:1995 und EN ISO 11202:1995;

2 dB bei Anwendung von EN ISO 3743-1:1995 oder EN ISO 3743-2:1996 oder EN ISO 3744:1995;

1 dB bei Anwendung von EN ISO 3745:2003.

Beispiel für einen Schalleistungspegel:  $L_{WA} = 93$  dB (gemessener Wert);  
enthaltene Unsicherheit  $K = 4$  dB;  
Messung in Übereinstimmung mit EN ISO 3746:1995  
durchgeführt.

Eine Überprüfung der angegebenen Emissionswerte muss, sofern sie gefordert wird, unter Verwendung der gleichen Aufspannungs-, Einrichtungs- und Betriebsbedingungen wie bei der ursprünglichen Ermittlung der Lärmemissionswerte durchgeführt werden. Die Geräuschangabe in der Betriebsanleitung muss durch folgenden Hinweis ergänzt sein:

„Die angegebenen Werte sind Emissionswerte und müssen damit nicht zugleich auch sichere Arbeitsplatzwerte darstellen. Obwohl es eine Korrelation zwischen Emissions- und Immissionspegeln gibt, kann daraus nicht zuverlässig abgeleitet werden, ob zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen notwendig sind oder nicht. Faktoren, welche den aktuellen am Arbeitsplatz tatsächlich vorhandenen Immissionspegel beeinflussen, beinhalten die Eigenart des Arbeitsraumes und andere Geräuschquellen, d. h. die Zahl der Maschinen und anderer benachbarter Arbeitsvorgänge. Die zulässigen Arbeitsplatzwerte können ebenso von Land zu Land variieren. Diese Information soll jedoch den Anwender befähigen, eine bessere Abschätzung von Gefährdung und Risiko vorzunehmen.“

m) Anforderungen an die Aufstellung und die Wartung der Maschine und ihrer Sicherheitsausrüstung, z. B. Vorhänge, druckempfindliche Bumper und druckempfindliche Schalmatten einschließlich einer Liste derjenigen Einrichtungen, die überprüft werden müssen, wie häufig diese Prüfung durchgeführt werden muss und nach welcher Prüfmethode;

n) Informationen im Zusammenhang mit der Späne- und Staubabsaugungsanlage, an welche die Maschine angeschlossen ist, wie folgt:

- 1) Luftmenge in  $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ;
- 2) Unterdruck an jedem Absauganschluss-Stutzen bei  $20 \text{ m s}^{-1}$  Luftgeschwindigkeit;
- 3) empfohlene Luftgeschwindigkeit in der Absaugleitung in  $\text{m s}^{-1}$ ;
- 4) Querschnitt und Einzelheiten jedes Anschluss-Stutzens;

- o) Hinweise, dass die Maschine beim Betrieb in geschlossenen Räumen an ein externes Späne- und Staubabsaugsystem angeschlossen werden muss;

ANMERKUNG Externe ortsfest installierte Absauganlagen für Holzstaub und -späne sind in EN 12779:2004 behandelt.

- p) Hinweis, wie die Instandhaltung durchzuführen ist, und dass, wann immer möglich, Wartungsarbeiten nur durchgeführt werden dürfen, wenn die Maschine von allen Energiezufuhren getrennt ist und ein unbeabsichtigter Wiederanlauf verhindert ist;
- q) Angaben zum sicheren Reinigen;
- r) wenn mit einem pneumatischen und/oder hydraulischen System ausgerüstet, die Art und Weise, wie gespeicherte Restenergie gefahrlos entfernt werden kann (siehe 5.4.13).

Prüfung: Kontrolle der Betriebsanleitung und der zutreffenden Zeichnungen.

## Anhang A (informativ)

### Verwendung sicherheitstechnisch bewährter Bauteile

Insbesondere sollten die Anforderungen der folgenden zutreffenden Normen angewendet werden, wenn festgestellt werden soll, ob sicherheitsrelevante Teile sicherheitstechnisch bewährt nach den Anforderungen in 6.2.4 von EN 13849-1:2006 sind:

- a) für elektrische Bauteile (siehe auch Tabellen D.1 bis D.17 von EN ISO 13849-2:2003):
  - 1) EN 60947-5-1:2004 (Abschnitt 3) für Steuerschalter mit zwangsweise öffnenden Kontakten, die als mechanisch betätigte Positionsschalter für Verriegelungsschaltungen für trennende Schutzeinrichtungen verwendet werden, und für in Steuerstromkreisen eingesetzte Relais;
  - 2) EN 60947-4-1:2001 für elektromechanische Schütze und Motorstarter, die in Hauptstromkreisen eingesetzt werden;
  - 3) HD 22.1 S4:2002 für gummiisolierte Leitungen;
  - 4) HD 21.1 S4:2002 für PVC-Leitungen, sofern diese Leitungen zusätzlich gegen mechanische Beschädigungen geschützt verlegt sind (z. B. innerhalb von Maschinenständern);
- b) für elektrische Steuerkreise, wenn sie auch mit den ersten 4 in 9.4.2.1 von EN 60204-1:2006 genannten Maßnahmen übereinstimmen (siehe auch Tabellen D.1 und D.2 von EN ISO 13849-2:2003);
- c) für mechanische Bauteile, wenn sie z. B. formschlüssig verbunden sind in Übereinstimmung mit der Beschreibung in 4.5 von EN ISO 12100-2:2003;
- d) für mechanisch betätigte Positionsschalter für trennende Schutzeinrichtungen, wenn sie zwangsläufig betätigt sind und ihre Anordnung/Befestigung sowie die Gestaltung und Befestigung des Schaltnockens den Anforderungen in 5.2 und 5.3 von EN 1088:1995 entsprechen (siehe auch Tabellen A.1 bis A.5 von EN ISO 13849-2:2003);
- e) für Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung, wenn sie mindestens der Type Entsperrung mit Bedingung nach Anhang M von EN 1088:1995 entsprechen;
- f) für pneumatische und hydraulische Bauteile und Systeme, wenn diese EN 983:1996 und EN 982:1996 entsprechen (siehe auch Tabellen B.1 bis B.18 und Tabellen C.1 bis C.12 von EN ISO 13849-2:2003).

Bei allen Bauteilen, die Umweltbedingungen wie Staub und/oder Gasen ausgesetzt sind, müssen diese Bedingungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Sicherheitstechnisch bewährte elektrische Bauteile sind in Tabelle D.3 von EN ISO 13849-2:2003 aufgeführt.

ANMERKUNG 2 EN ISO 13849-2:2003 enthält nützliche Hinweise hinsichtlich der Beurteilung sicherheitstechnisch bewährter Bauteile, möglicher Fehlerausschlüsse usw.

## **Anhang B** (normativ)

### **Betriebsbedingungen für die Lärmmessung**

#### **B.1 Allgemeines**

Für NC-Fräsmaschinen müssen die Betriebsbedingungen für Lärmmessungen den Anforderungen in B.2 entsprechen.

Für NC-Bohrmaschinen müssen die Betriebsbedingungen für Lärmmessungen den Anforderungen in B.3 entsprechen.

Für kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen sind zwei getrennte Messungen entsprechend 5.4.2.2 durchzuführen und sie müssen mit den Anforderungen in B.2 bzw. B.3 übereinstimmen.

Für Maschinen, bei denen die Anforderungen in B.2 und B.3 nicht anwendbar sind, z. B. im Hinblick auf Spindel-Drehzahl oder Werkzeug-Durchmesser, müssen die einzelnen Betriebsbedingungen im Prüfbericht angegeben werden.

Die Aufstellungs- und Betriebsbedingungen der Maschine müssen für die Bestimmung der Emissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz und der Schalleistungspegel gleich sein.

#### **B.2 Betriebsbedingungen für Fräsaggregate von NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen**

##### **B.2.1 Allgemeines**

Dieser Unterabschnitt enthält eine Reihe von genormten Betriebsbedingungen, die bei der Lärmmessung von NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen anzuwenden sind. Die Aufstellungspunkte der Mikrofone sind für die Messung des Schalldruckpegels am Arbeitsplatz des Operators und zur Bestimmung des Schalleistungspegels für eine Maschine dieser Bauart angegeben.

Diese Normbedingungen müssen so weit wie möglich angewandt werden. Wenn in einem speziellen Fall von den Normbedingungen abgewichen werden muss, so sind die speziellen bei der Prüfung angewendeten Bedingungen an der entsprechenden Stelle im Datenblatt anzugeben, sofern ein freier Platz in der Spalte „Bedingung, gewählt innerhalb des zugelassenen Bereiches oder von der Norm abweichende Bedingungen“ dies zulässt.

Alle vorgeschriebenen und üblichen Sicherheitseinrichtungen müssen während den Prüfungen angebracht und benutzt werden.

Das in diesem Anhang vorhandene Datenblatt kann auch benutzt werden, um die Messbedingungen festzuhalten.

Dieser Unterabschnitt muss für die Lärmmessung von Maschinen nach Tabelle B.1 benutzt werden.

**Tabelle B.1 — Maschinen-Klassifikation**

Maschinentyp	Maschinen-Klassifikations-Nummer (nach ISO 7984:1988)
NC-Fräsmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen	12.315.19

Dieser Unterabschnitt kann auch angewandt werden für die Lärmmessung von Maschinen, die in Bau und Arbeitsweise ähnlich sind.

## **B.2.2 Lärmmessungen**

### **B.2.2.1 Messbedingungen**

Die Maschine ist unter folgenden Bedingungen zu messen:

- a) im Leerlauf nach den Angaben dieses Abschnitts;
- b) unter Last nach den Angaben dieses Anhangs. Das Messergebnis ist das Mittel aus einer Reihe von mindestens drei Messungen nach 5.4.2. Während des ersten und letzten Teils des Arbeitszyklus kann beim Eintreten des Werkzeuges in das Werkstück oder beim Verlassen des Werkstücks ein erhöhter Lärmpegel auftreten. Diese Teile des Arbeitszyklus dürfen daher nicht in die Messung einbezogen sein;
- c) es müssen integrierende Schallmessgeräte verwendet werden.

### **B.2.2.2 Mikrofonanordnung**

#### **B.2.2.2.1 Platz des Operators**

Das Mikrofon zur Messung des abgestrahlten Lärms muss am Platz des Operators wie folgt aufgestellt sein:

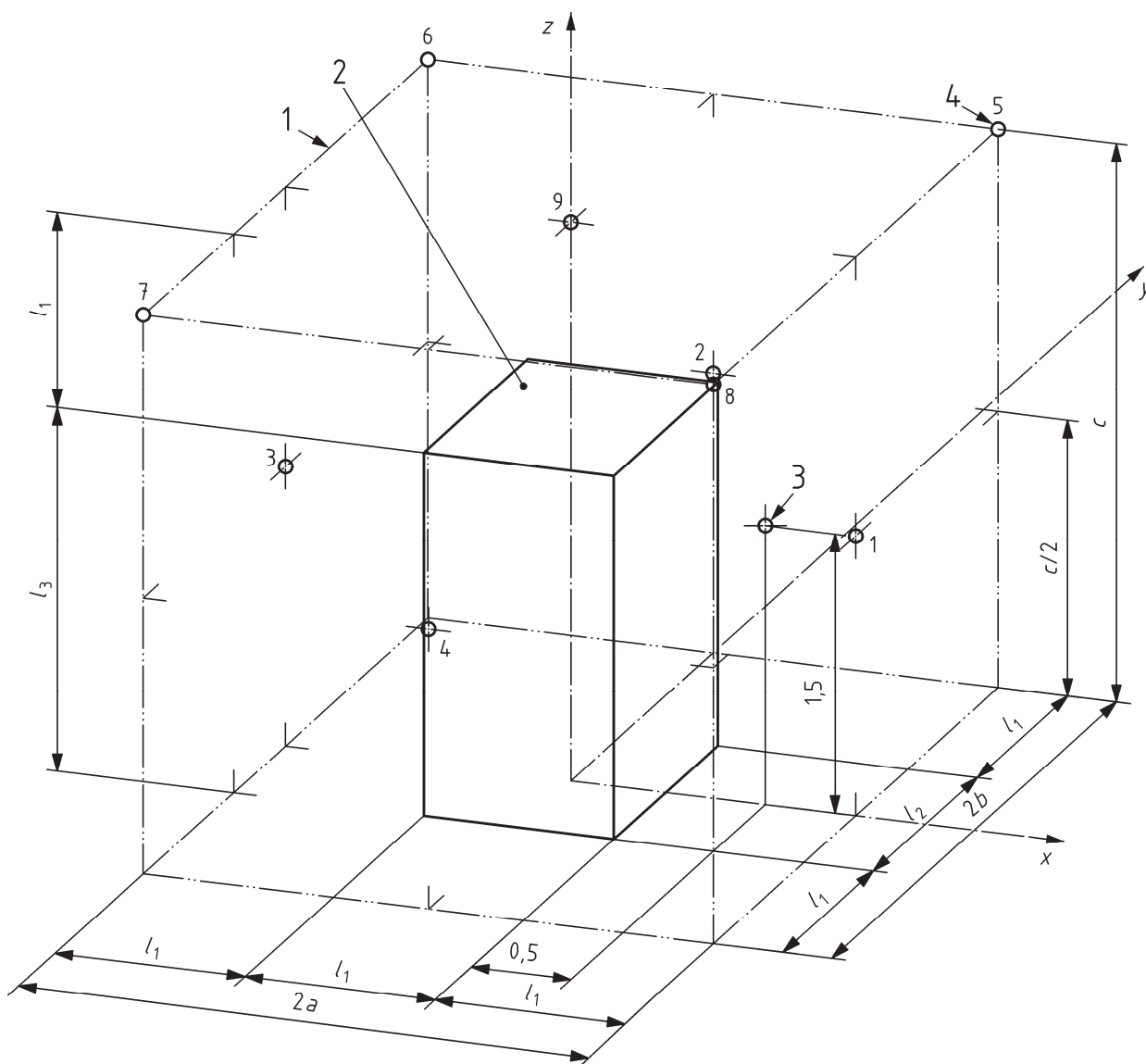
- a) 1,5 m über der Zugangsebene; und
- b) bei Maschinen mit Wechselbeschickung vor der Mitte der Bearbeitungsstation, 0,5 m vor der Mitte der Vorderfläche des Bezugsquaders (Maschinenkontur oder Kapseloberfläche); oder
- c) 0,5 m vor der vorderen Linie der druckempfindlichen Schaltmatte oder der Lichtschranke vor der Bearbeitungsstation.

#### **B.2.2.2.2 Andere Mikrofonanordnungen**

Die Mikrofone zur Messung des von der Maschine abgestrahlten Schalleistungspegels müssen nach Bild B.1 angeordnet sein.



Maße in Meter

**Legende**

- 1 Messfläche
- 2 Bezugsquader
- 3 Mikrofonanordnung am Platz des Operators
- 4 Mikrofonanordnungen für die Messung

**Bild B.1 — Mikrofonanordnungen für die Lärmmessung von Fräseinheiten von NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen**

**B.2.3 Allgemeines Datenblatt**

Maschinendaten	Hersteller: ..... Typ: ..... Baujahr: ..... Serien-Nr:..... Äußere Abmessungen der Maschine <sup>a</sup> : Länge $l_1$ : ..... mm    Breite $l_2$ : ..... mm    Höhe $l_3$ : ..... mm																																																												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Nennzahl der Spindel min<sup>-1</sup></th> <th style="width: 25%;">Spindeldrehzahl min<sup>-1</sup></th> <th style="width: 50%;">Aggregat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nennzahl der Spindel min <sup>-1</sup>	Spindeldrehzahl min <sup>-1</sup>	Aggregat																																																									
Nennzahl der Spindel min <sup>-1</sup>	Spindeldrehzahl min <sup>-1</sup>	Aggregat																																																											
	<input type="checkbox"/> eingebauter Frequenzumformer <input type="checkbox"/> getrennter Frequenzumformer <input type="checkbox"/> eingebauter statischer Umformer <input type="checkbox"/> Wechselbeschickung																																																												
Ausstattung der Maschine	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">Bemerkungen/Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maschine entsprechend den Herstellerempfehlungen aufgestellt</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine an Staubabsaugung angeschlossen entsprechend Herstellerangaben</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine auf Schwingungsdämpfer/Isolationsmaterial aufgestellt</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine in separater Lärmschutzkabine aufgestellt</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine mit integrierter Lärmschutzkabine ausgestattet</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine mit Lärmschutzhaube ausgestattet</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Andere Lärmschutzmaßnahmen</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>				Bemerkungen/Beschreibung	Maschine entsprechend den Herstellerempfehlungen aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine an Staubabsaugung angeschlossen entsprechend Herstellerangaben	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine auf Schwingungsdämpfer/Isolationsmaterial aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine in separater Lärmschutzkabine aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine mit integrierter Lärmschutzkabine ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine mit Lärmschutzhaube ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Andere Lärmschutzmaßnahmen	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....
			Bemerkungen/Beschreibung																																																										
Maschine entsprechend den Herstellerempfehlungen aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine an Staubabsaugung angeschlossen entsprechend Herstellerangaben	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine auf Schwingungsdämpfer/Isolationsmaterial aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine in separater Lärmschutzkabine aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine mit integrierter Lärmschutzkabine ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine mit Lärmschutzhaube ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Andere Lärmschutzmaßnahmen	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
<sup>a</sup> Vorstehende Maschinenteile, die an der Lärmabstrahlung wahrscheinlich nicht beteiligt sind (z. B. Handräder, Hebel), können außer Betracht bleiben.																																																													



**B.2.3 Allgemeines Datenblatt** *(fortgesetzt)*

Werkstück	Material:	Spanplatte, dreischichtig
	Feuchte:	6 % bis 10 %
	Plattendicke:	16 mm
	Plattenlänge:	800 mm
	Plattenbreite:	800 mm bis 600 mm, bearbeitet bis zu einer Endbreite von ungefähr 300 mm
	Vorangehende Bearbeitung:	keine

Foto oder genaues Bild der geprüften Maschine	
---	--

Prüflabor	Firma/Institution: .....
	Anschrift: .....
	Telefon: ..... Datum: .....
	Unterschrift: .....
	Prüfung durchgeführt:
	Ort: .....
	Datum: .....

## B.3 Betriebsbedingungen für Bohraggregate von NC-Bohrmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen

### B.3.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt enthält eine Reihe von genormten Betriebsbedingungen, die bei der Lärmmessung von NC-Bohrmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen anzuwenden sind. Die Aufstellungspunkte der Mikrofone sind für die Messung des Schalldruckpegels am Arbeitsplatz des Operators und zur Bestimmung des Schalleistungspegels für eine Maschine dieser Bauart angegeben.

Diese Normbedingungen müssen so weit als möglich angewandt werden. Wenn in einem speziellen Fall es notwendig ist, von den Normbedingungen abzuweichen, so ist die spezielle bei der Prüfung angewendete Bedingung an derjenigen freien Stelle in der Spalte „Bedingung, gewählt innerhalb des zugelassenen Bereiches oder von der Norm abweichende Bedingungen“ anzugeben, die dies zulässt.

Alle vorgeschriebenen und üblichen Sicherheitseinrichtungen müssen während der Prüfungen angebracht und benutzt werden.

Das in diesem Abschnitt vorhandene Datenblatt kann auch benutzt werden, um die Messbedingungen festzuhalten.

Dieser Unterabschnitt muss für die Lärmmessung von Maschinen nach Tabelle B.2 benutzt werden.

**Tabelle B.2 — Maschinen-Klassifikation**

Maschinentyp	Maschinen-Klassifikations-Nummer (nach ISO 7984:1988)
NC-Bohrmaschinen und kombinierte NC-Bohr- und Fräsmaschinen	12.49

Dieser Unterabschnitt kann auch angewandt werden für die Lärmmessung von Maschinen, die in Bau und Arbeitsweise ähnlich sind.

### B.3.2 Lärmmessungen

#### B.3.2.1 Messbedingungen

Die Maschine ist unter folgenden Bedingungen zu messen:

- a) im Leerlauf nach den Angaben dieses Unterabschnitts;
- b) unter Last nach den Angaben dieses Anhangs. Das Messergebnis ist das Mittel aus einer Reihe von mindestens drei Messungen nach 5.4.2 dieser Norm. Während des ersten und letzten Teils des Arbeitszyklus kann beim Eintreten des Werkzeuges in das Werkstück oder beim Verlassen des Werkstücks ein erhöhter Lärmpegel auftreten. Diese Teile des Arbeitszyklus dürfen daher nicht in die Messung einbezogen sein;
- c) es müssen integrierende Schallmessgeräte verwendet werden.

**B.3.2.2 Mikrofonanordnung**

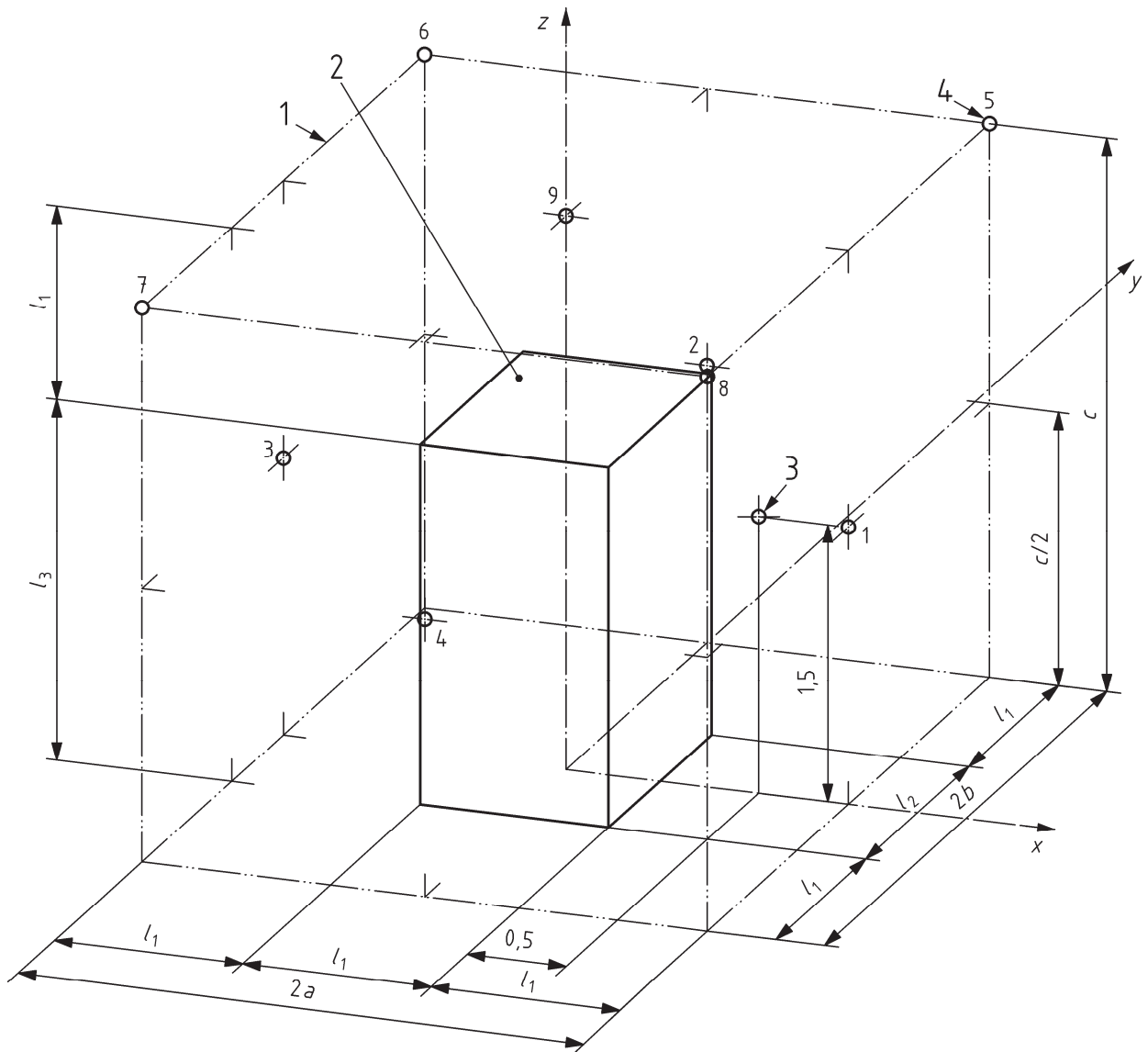
**B.3.2.2.1 Platz des Operators**

Das Mikrofon zur Messung des abgestrahlten Lärms muss am Platz des Operators wie folgt aufgestellt sein:

- a) 1,5 m über der Zugangsebene; und
- b) bei Maschinen mit Wechselbeschickung vor der Mitte der Bearbeitungsstation, 0,5 m vor der Mitte der Vorderfläche des Bezugsquaders (Maschinenkontur oder Kapsel); oder
- c) 0,5 m vor der vorderen Linie der Sicherheitsschaltmatte oder der Lichtschranke vor der Bearbeitungsstation.

**B.3.2.2.2 Anordnung anderer Mikrofone**

Die Mikrofone zur Messung des von der Maschine abgestrahlten Schalleistungspegels müssen nach Bild B.2 angeordnet sein.



### Legende

- 1 Messfläche
- 2 Bezugsquader
- 3 Mikrofonanordnung am Platz des Operators
- 4 Mikrofonanordnungen für die Messung

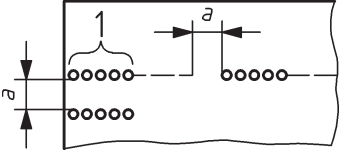
**Bild B.2 — Mikrofonanordnungen für die Lärmmessung von Bohreinheiten von NC-Bohrmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen**

**B.3.3 Allgemeines Datenblatt**

Maschinendaten	<p>Hersteller: .....</p> <p>Typ: .....</p> <p>Baujahr: ..... Maschinen-Nr:.....</p> <p>Äußere Abmessungen der Maschine<sup>a</sup>:</p> <p>Länge <math>l_1</math>: ..... mm    Breite <math>l_2</math>: ..... mm    Höhe <math>l_3</math>: ..... mm</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Nennzahl der Spindel <math>\text{min}^{-1}</math></th> <th style="width: 25%;">Spindeldrehzahl <math>\text{min}^{-1}</math></th> <th style="width: 50%;">Aggregat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;"> <input type="checkbox"/> eingebauter Frequenzumformer    <input type="checkbox"/> getrennter Frequenzumformer  <input type="checkbox"/> eingebauter statischer Umformer    <input type="checkbox"/> Wechselbeschickung         </p>	Nennzahl der Spindel $\text{min}^{-1}$	Spindeldrehzahl $\text{min}^{-1}$	Aggregat																																																									
Nennzahl der Spindel $\text{min}^{-1}$	Spindeldrehzahl $\text{min}^{-1}$	Aggregat																																																											
Ausstattung der Maschine	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">Bemerkungen/Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maschine entsprechend den Herstellerempfehlungen aufgestellt</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine an Staubabsaugung angeschlossen entsprechend Herstellerangaben</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine auf Schwingungsdämpfer/Isolationsmaterial aufgestellt</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine in separater Lärmschutzkabine aufgestellt</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine mit integrierter Lärmschutzkabine ausgestattet</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Maschine mit Lärmschutzhaube ausgestattet</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Andere Lärmschutzmaßnahmen</td> <td>ja</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>				Bemerkungen/Beschreibung	Maschine entsprechend den Herstellerempfehlungen aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine an Staubabsaugung angeschlossen entsprechend Herstellerangaben	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine auf Schwingungsdämpfer/Isolationsmaterial aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine in separater Lärmschutzkabine aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine mit integrierter Lärmschutzkabine ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Maschine mit Lärmschutzhaube ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....	Andere Lärmschutzmaßnahmen	ja	<input type="checkbox"/>	.....		nein	<input type="checkbox"/>	.....
			Bemerkungen/Beschreibung																																																										
Maschine entsprechend den Herstellerempfehlungen aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine an Staubabsaugung angeschlossen entsprechend Herstellerangaben	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine auf Schwingungsdämpfer/Isolationsmaterial aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine in separater Lärmschutzkabine aufgestellt	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine mit integrierter Lärmschutzkabine ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Maschine mit Lärmschutzhaube ausgestattet	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
Andere Lärmschutzmaßnahmen	ja	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
	nein	<input type="checkbox"/>	.....																																																										
<p><sup>a</sup> Vorstehende Maschinenteile, die an der Lärmabstrahlung wahrscheinlich nicht beteiligt sind (z. B. Handräder, Hebel), können außer Betracht bleiben.</p>																																																													



## B.3.3 Allgemeines Datenblatt (fortgesetzt)

Prüfarbeitsgang  Betriebsanordnung	Reihenloch-Bohren an Spanplatten    <b>Legende</b> 1 10 Bohrungen  Lage des Werkstücks: In Tischmitte, bei Maschinen mit einem Tisch oder zwei gekoppelten Tischen oder an der rechten Seite des linken Tisches bei Maschinen mit zwei getrennten Tischen.	Normbedingung(en)	Bedingung, gewählt innerhalb des zugelassenen Bereiches oder von der Norm abweichende Bedingungen
Werkzeug- und Schnittdaten	Werkzeugart: Mehrfachbohrereinheit mit Schaftbohrern, zwei Schneiden und Zentrierspitze, links oder rechts gewendelt.  Spindeldrehzahl <sup>b</sup> min <sup>-1</sup> Bohrerzahl n Bohrerdurchmesser mm Bohrer-Arbeitslänge mm Lochabstand mm Mindestabstand zwischen Bohrungsreihen von je 10 Bohrungen (a) mm Bohrvorschubgeschwindigkeit m min <sup>-1</sup>	18 000  10 oder wie max. zulässig  8 2 32 (oder nach Angabe des Herstellers)  70 1	
<sup>b</sup> Die Spindeldrehzahl sollte so nahe wie möglich bei 18 000 min <sup>-1</sup> liegen.			

**B.3.3 Allgemeines Datenblatt** *(fortgesetzt)*

Werkstück	Material:	Spanplatte, dreischichtig
	Feuchte:	6 % bis 10 %
	Plattendicke:	16 mm
	Plattenlänge:	800 mm
	Plattenbreite:	800 mm bis 600 mm
	Vorangehende Bearbeitung:	keine

Foto oder genaues Bild der geprüften Maschine	
--	--

Prüflabor	Firma/Institution: .....
	Anschrift: .....
	Telefon: ..... Datum: .....
	Unterschrift: .....
	Prüfung durchgeführt:
	Ort: .....
	Datum: .....

## Anhang C (normativ)

### Vorhänge an NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen – Prüfmethode für Projektilaufprall

#### C.1 Allgemeines

Dieser Anhang legt Prüfungen für Vorhänge, die bei NC-Fräsmaschinen und kombinierten NC-Bohr- und Fräsmaschinen eingesetzt werden, fest, um das Risiko des Wegschleuderns von Werkzeugteilen aus dem Arbeitsbereich zu minimieren.

Dieser Anhang ist sowohl auf Vorhänge als auch auf Proben von Werkstoffen anzuwenden.

#### C.2 Prüfmethode

##### C.2.1 Einleitende Bemerkungen

Diese Prüfmethode bildet die Gefährdung nach, die durch das Wegschleudern von Werkzeugteilen entsteht. Die Prüfung erlaubt es, die Auffangfähigkeit von Vorhängen gegen das Durchdringen und Wegfliegen von von der Maschine weggeschleuderten Teilen zu beurteilen.

##### C.2.2 Prüfausrüstung

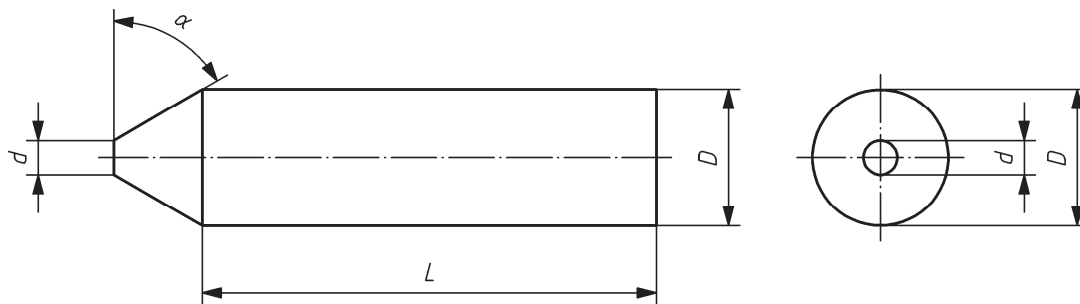
###### C.2.2.1 Allgemeines

Die Prüfausrüstung besteht aus Schusseinrichtung, einem Projektil, einer Halterung für das Prüfobjekt und einem System, mit dem die Aufprallgeschwindigkeit mit einer Messunsicherheit von  $\pm 5\%$  gemessen oder aufgezeichnet werden kann.

###### C.2.2.2 Projektile

Die Form, Masse und Abmessungen von Projektilen müssen wie folgt sein:

- a) Form: abgeflachter Kegel mit geometrischen Daten nach Bild C.1;
- b) Masse: 20 g;
- c) Werkstoff: Stahl;
- d) Zugfestigkeit:  $R_m = 560 \text{ N mm}^{-2}$  bis  $690 \text{ N mm}^{-2}$ ;
- e) Streckgrenze:  $R_{0,2} \geq 330 \text{ N mm}^{-2}$ ;
- f) Bruchdehnung:  $A \geq 20\%$ ;
- g) Härte:  $56 \text{ }_0^{+4}$  HRC über eine Tiefe von mindestens 0,5 mm.



- Legende**  
 D 12 mm  
 d 3 mm  
 α 60°

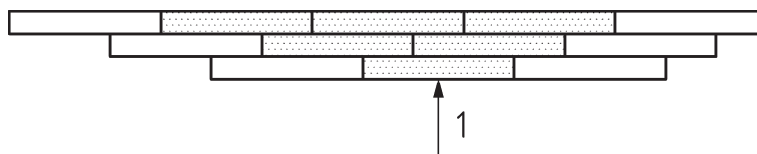
**Bild C.1 — Projektil für die Prüfung von Vorhängen**

**C.2.2.3 Muster des Vorhangs und dessen Halterung für die Prüfung**

Die Halterung des Vorhangs muss der Vorhangbefestigung in der Maschine gleichwertig sein.

Die Probe für die Prüfung muss solche Abmessungen (Breite) haben, dass ihr Verhalten repräsentativ für das Verhalten eines kompletten Vorhangs ist. In der Praxis ist es notwendig, eine Vorhang-Zusammenstellung zu berücksichtigen, die breit genug ist, alle Streifen, die vom Aufprall des Projektils betroffen sind, zu umfassen.

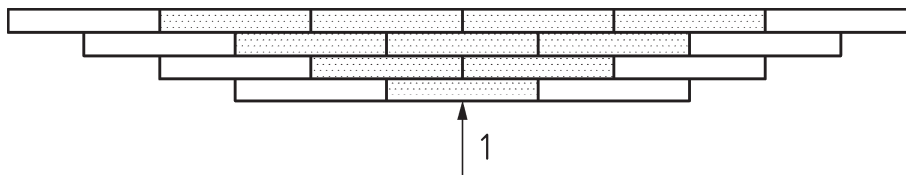
Zum Beispiel muss für eine dreilagige Zusammenstellung die Probe für die Prüfung eine Mindestbreite nach Bild C.2 haben, wobei die Streifen, die vom Aufprall des Projektils betroffen sind, in grau dargestellt sind.



- Legende**  
 1 Zielpunkt

**Bild C.2 — Probe für einen dreilagigen Vorhang**

Für eine vierlagige Zusammenstellung muss die Probe für die Prüfung eine Mindestbreite nach Bild C.3 haben, wobei die Streifen, die vom Aufprall des Projektils betroffen sind, in grau dargestellt sind.



- Legende**  
 1 Zielpunkt

**Bild C.3 — Probe für einen vierlagigen Vorhang**

### C.2.3 Prüfverfahren

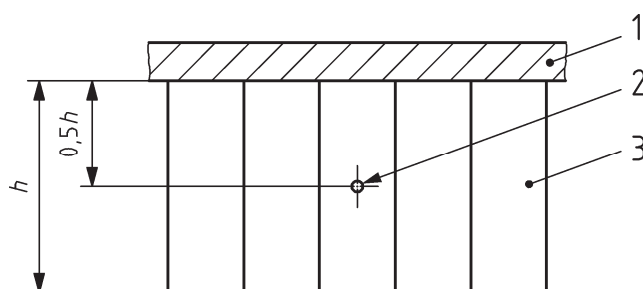
Die Aufprall-Prüfung wird mit dem in C.2.2.2 beschriebenen Projektil und mit einer Aufprallgeschwindigkeit von  $70 \text{ m s}^{-1}$  durchgeführt. Der Aufprall muss, soweit möglich, rechtwinklig zur Vorhangoberfläche erfolgen.

Der Zielpunkt ist in Bild C.4 dargestellt.

Der Mittelpunkt der Projektilspitze muss die Streifen in einem Bereich mit 3 mm Durchmesser um den Zielpunkt treffen.

Der Abstand zwischen dem Ziel und der Austrittsstelle des Projektils aus der Schusseinrichtung muss  $250 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$  betragen (siehe Bild C.5).

Es müssen 5 Prüfungen mit jeweils einer neuen Probe des Vorhangs durchgeführt werden und die Projektilspitze muss bei jeder Prüfung einen anderen Streifen treffen.

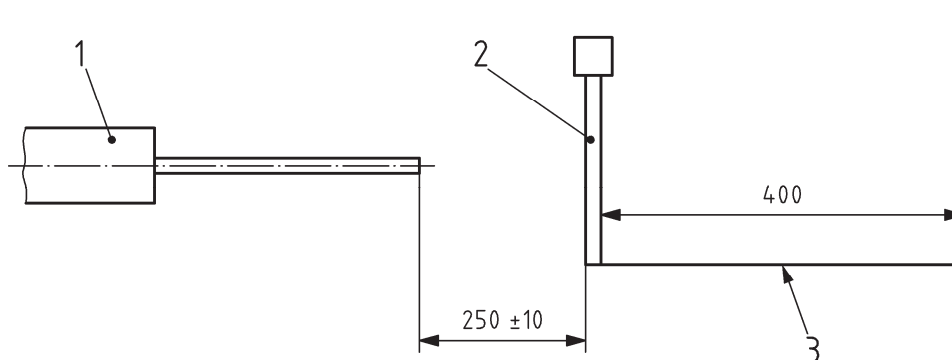


#### Legende

- 1 Halterung
- 2 Zielpunkt
- 3 Vorhangstreifen

**Bild C.4 — Zielpunkte für Vorhänge**

Maße in Millimeter



#### Legende

- 1 Schusseinrichtung
- 2 Vorhang
- 3 horizontale Ebene

**Bild C.5 — Prüfaufbau für Vorhänge**

### **C.3 Ergebnisse**

Das Projektil darf eine in einem Abstand von 400 mm von dem Vorhang angeordnete senkrechte Ebene nicht durchqueren, wenn es an der unteren Kante der Probe für die Prüfung in einer horizontalen Ebene vorbeifliegt (siehe Bild C.5).

### **C.4 Beurteilung**

Die Prüfung ist bestanden, wenn alle fünf Einzelprüfungen bestanden sind.

### **C.5 Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a) Datum, Ort der Prüfung und Name des Prüfinstituts;
- b) Masse, Abmessungen, Geschwindigkeit des Projektils;
- c) Angaben zum Antragsteller;
- d) Ausführung, Werkstoff und Abmessungen des Prüfobjekts;
- e) Festspannung oder Befestigung des Prüfobjekts;
- f) Richtung des Stoßes, Aufprallpunkt des Projektils;
- g) Prüfergebnis.

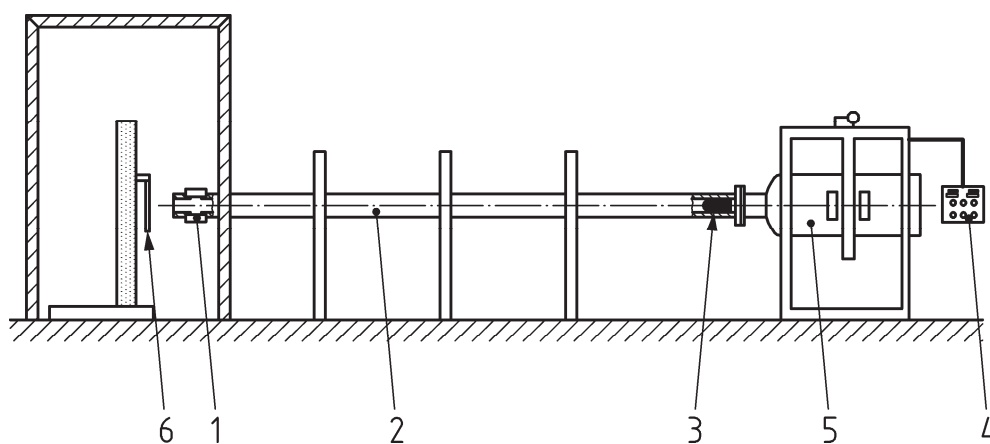
## Anhang D (informativ)

### Prüfeinrichtung für die Aufprallprüfung

Die Schießeinrichtung besteht aus einem Druckluftbehälter mit angebautem Schussrohr (siehe Bild D.1). Die Druckluft kann zur Beschleunigung des Projektils in Richtung Prüfobjekt durch ein Ventil ausgelöst werden.

Die Luft-Schießeinrichtung wird durch einen Luftkompressor gespeist. Die Geschwindigkeit des Projektils kann durch den Druck der Luft gesteuert werden.

Die Geschwindigkeit des Projektils wird nahe am Ende des Schussrohrs mit einem geeigneten Geschwindigkeitsmesser, z. B. über Näherungssensor oder Fotozelle, ermittelt.



#### Legende

- 1 Geschwindigkeitsmesser
- 2 Schussrohr
- 3 Projektil
- 4 Steuerpult
- 5 Druckluftbehälter
- 6 Prüfobjekt

**Bild D.1 — Beispiel einer Einrichtung für die Aufprallprüfung**

## Anhang E (normativ)

### Bremsenprüfungen

#### E.1 Bedingungen für Bremsenprüfungen

- a) Die Spindel muss in Übereinstimmung mit der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine (z. B. Riemenspannung) eingerichtet sein (siehe 6.3 b)).
- b) Bei der Auswahl der Drehzahl und der Werkzeuge müssen diejenigen Bedingungen gewählt werden, welche die größte kinetische Energie erzeugen, für welche die Maschine konstruiert ist (die Auswahl muss die Werkzeugabmessungen und -typen, die Spindeldrehzahl usw. berücksichtigen).
- c) Das Spindelaggregat muss vor Beginn der Prüfung mindestens 15 min im Leerlauf (Leerlaufdrehzahl) laufen.
- d) Es muss sichergestellt sein, dass die tatsächliche Drehzahl um nicht mehr als höchstens 10 % von der beabsichtigten Drehzahl abweicht.
- e) Das Messinstrument für die Drehzahl muss eine Fehlergrenze von  $\leq 1$  % des Skalenendwertes haben.
- f) Das Zeitmessinstrument muss eine Fehlergrenze von  $\leq 0,1$  s haben.

#### E.2 Prüfungen

##### E.2.1 Ungebremste Auslaufzeit

Die ungebremste Auslaufzeit ist wie folgt zu messen:

- a) Auslösen des Spindelhalts und Messen der ungebremsten Auslaufzeit;
- b) der Spindelantriebsmotor ist wieder einzuschalten und mit der beabsichtigten Drehzahl laufen zu lassen;
- c) die Schritte a) und b) sind zweimal zu wiederholen.

Die ungebremste Auslaufzeit ist der arithmetische Mittelwert aus den drei durchgeführten Messungen.

##### E.2.2 Gebremste Auslaufzeit

Die gebremste Auslaufzeit ist wie folgt zu messen:

- a) Auslösen einer Bremsung und Messen der gebremsten Auslaufzeit;
- b) die Spindel muss für  $\left(\frac{P}{7,5}\right)^2$  min im Stillstand verbleiben, wobei  $P$  die Motorleistung in kW ist;
- c) der Spindelantriebsmotor ist wieder einzuschalten und im Leerlauf für  $\left(\frac{P}{7,5}\right)^2$  min laufen zu lassen;
- d) die Schritte a) bis c) sind neunmal zu wiederholen.

Die gebremste Auslaufzeit ist der arithmetische Mittelwert aus den zehn durchgeführten Messungen.



## Anhang F (normativ)

### Verwendung von elektronischen Bauteilen

#### F.1 Allgemeines

Für die Ausführung irgendeiner sicherheitsbezogenen Funktion mit elektronischer Ausrüstung müssen die entsprechenden Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 eingehalten sein.

Die SRECS muss so ausgeführt sein, dass die in diesem Dokument für die Maschine geforderten Sicherheitsfunktionen auf der Grundlage der Kategorien erreicht sind. In Abhängigkeit von den Sicherheits-Spezifizierungen müssen die Sicherheitsfunktionen in Kategorie 2, 3 oder 4 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 ausgeführt sein.

Die SRECS muss so gestaltet sein, dass es möglich ist, die Anforderungen der höchsten Kategorie nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 für die entsprechende Sicherheitsfunktion der Maschine zu erfüllen. Bei Maschinen, die für verschiedene Betriebsarten konstruiert sind, muss das Steuersystem die Sicherheitsanforderungen an die Sicherheitsfunktionen der Maschine in jeder Betriebsart einhalten.

Die SRECS muss die Umgebungs-Anforderungen nach den Anforderungen in 6.1 und 6.2 von EN 50178:1997 erfüllen, es sei denn, sie ist Teil eines Bauteils, für das eine spezielle Norm vorhanden ist.

SRECS in Kategorie 2 müssen die EMV-Anforderungen der Type 2 nach den Anforderungen in EN 61496-1:2004 erfüllen, es sei denn, sie ist Teil eines Bauteils, für das eine spezielle Norm vorhanden ist. SRECS in der Kategorie 3 oder 4 müssen die EMV-Anforderungen der Type 4 nach den Anforderungen in EN 61496-1:2004 erfüllen, es sei denn, sie ist Teil eines Bauteils, für das eine spezielle Norm vorhanden ist.

ANMERKUNG 1 Siehe auch 5.4.10 hinsichtlich der EMV-Anforderungen an die Gesamtmaschine.

*Prüfung:* Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Besichtigung an der Maschine und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

ANMERKUNG 2 Für die Bauteileigenschaften kann eine Übereinstimmungserklärung der Bauteilhersteller von Nutzen sein.

#### F.2 SRECS

##### F.2.1 Bauteile, Hardware

Hardware-Bauteile der SRECS (einschließlich Sensoren, Antriebe, SPS, CNC-Systeme, Logikrechner usw.) müssen entsprechend den Anforderungen in den zutreffenden Normen und EN ISO 13849-1:2006 gestaltet und gebaut sein.

Hardware-Bauteile der SRECS (einschließlich Sensoren, Antriebe, SPS, CNC-Systeme, Logikrechner usw.) müssen nach den Anforderungen in der technischen Anweisung (einschließlich Einsatz- und Einbauanweisungen) des Bauteilherstellers ausgewählt, zusammengestellt, kombiniert und eingebaut werden.

Eine SPS, welche die Kategorie 3 oder 4 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 erfüllt, kann in Steuerungen zur Ausführung der in 5.2.1 aufgeführten Sicherheitsfunktionen verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Bei der Verwendung einer SPS sollte beachtet werden, dass die Gesamtreaktionszeit innerhalb eines definierten Umfangs sich ändern könnte. Die durch die SPS verursachte Reaktionszeit hängt in erster Linie von der Zykluszeit des Programms ab. Bei der Beurteilung des ungünstigsten Falls kann es notwendig sein, mit der doppelten Zykluszeit zu rechnen, sofern keine Warnungen oder Interrupts zum schnelleren Ausschalten verwendet werden.

Eine SPS, welche die Kategorie 3 oder 4 nach den Anforderungen in EN ISO 13849-1:2006 nicht erfüllt, kann nur ein Teil einer SRP/CS bis zur Kategorie 3 sein, z. B. als ein Kanal eines zweikanaligen Systems.

*Prüfung:* Die Prüfung muss entsprechend der/den Spezifikation(en) durchgeführt werden durch Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Berechnung und Besichtigung an der Maschine.

ANMERKUNG 2 Für die Bauteileigenschaften kann eine Übereinstimmungserklärung der Bauteilhersteller von Nutzen sein.

### F.2.2 Sicherheitsbezogene Software

#### F.2.2.1 Firmware

Die Firmware der SRECS muss den Anforderungen der Abschnitte 6 und 7 von EN 61508-3:2001 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Der Zugriff zu der Firmware von Standard-Bauteilen durch den Endanwender ist nicht möglich.

*Prüfung:* Die Prüfung muss entsprechend der/den Spezifikation(en) durchgeführt werden durch Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Berechnung und Besichtigung an der Maschine.

ANMERKUNG 2 Für die Firmware kann eine Übereinstimmungserklärung der Bauteilhersteller von Nutzen sein.

#### F.2.2.2 Anwendungssoftware

Die Programmierung der SRECS muss nach den Anweisungen (technisches Handbuch) des Bauteilherstellers erfolgen.

Die sicherheitsbezogene Software muss zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Änderung der sicherheitsbezogenen Software eindeutig von der Funktions-Software getrennt sein.

Es darf nur autorisierten Personen möglich sein, die Anwendungssoftware der SRECS zu verändern. Wenn ein Zugang zu programmierbaren Funktionen in der numerischen Steuerung oder der SRECS während der Bearbeitung und/oder des Einstellbetriebs (z. B. für die Werkstückauflage, Drehzahleingabe) vorgesehen ist, muss der unbefugte Zugang zu programmierten Daten oder programmierbaren Funktionen verhindert sein. Insbesondere darf es für den Anwender nicht möglich sein, den Betrieb von Sicherheitsfunktionen (z. B. eine berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (ESPE) mit Verwendung von nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip arbeitenden Einrichtungen (AOPD)) mittels Sequenzen, die in die Anwendungssoftware eingefügt oder von ihr aufgerufen werden, unwirksam zu machen. Dies kann in Form eines Passworts erreicht werden.

Bei der Entwicklung der Anwendungssoftware müssen die Abschnitte 6 und 7 der EN 61508-3:2001 in Betracht gezogen werden.

ANMERKUNG 1 Diese Anforderungen an Anwendungssoftware können erreicht werden durch Verwendung von Techniken wie defensive Programmierung, strukturierte Programmierung, Modularität (d. h. Logikblöcke/Funktionsblöcke, Flussdiagramme usw.), Wiederverwendung von Softwaremodulen, welche in Abhängigkeit des mit der SRECS erhältlichen Programmierwerkzeugs die oben genannten Anforderungen erfüllen.

ANMERKUNG 2 Es ist empfehlenswert, vorzertifizierte Softwaremodule (z. B. Zweihandschaltungen, Not-Aus), sofern erhältlich, einzusetzen.

*Prüfung:* Die Prüfung muss entsprechend der/den Spezifikation(en) durchgeführt werden durch Kontrolle der entsprechenden Zeichnungen und/oder der Schaltpläne, Berechnung und Besichtigung an der Maschine.

### F.2.2.3 Validierung

Eine SRECS muss validiert werden, damit sichergestellt ist, dass die angegebene Leistungsfähigkeit der Maschinen-Sicherheitsfunktion erreicht ist. Diese Validierung muss zeigen, dass alle Teile zur Gewährleistung der Sicherheitsfunktion richtig zusammenwirken und dass unbeabsichtigte Funktionen nicht auftreten.

Die Validierung der SRECS muss nach den Anforderungen in EN ISO 13849-2:2003 erfolgen, d. h. durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und/oder Diagramme, Flussdiagramme, Fehlersimulation, Besichtigung, Messung und zutreffender Funktionstest an der Maschine.

**ANMERKUNG** Die Validierung beinhaltet die Verwendung von Prüfungen und Analysemethoden (z. B. Statik, Dynamik oder Fehleranalyse). Diese Analysemethoden können zur Reduzierung der Anzahl der Prüfungen verwendet werden.

**Anhang ZA**  
(informativ)

**Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG**

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption Maschinen 98/37/EG, geändert durch 98/79/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den normativen Abschnitten dieser Norm (ausgenommen Anhang F) innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 98/37/EG**

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG
5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6, 5.2.7, 5.2.8, 5.3.6, 5.3.8, 5.4.14, 6.3 Abschnitte 5 und 6 Abschnitte 5 und 6 5.4.5 5.4.5, 6.3 5.3.1, 5.4.9, 6.3	1.1.2 Grundsätze für die Integration der Sicherheit a) nach ihrer Verwendung ausgerüstet  b) Beseitigung der Risiken, Angabe von Maßnahmen, Information  c) zu erwartender Gebrauch und vorhersehbarer Missbrauch  d) Ergonomie  e) Belastung bei der Verwendung  f) Zusatzausrüstung
5.3.2, 5.3.5, 5.3.6, 5.3.7, 5.4.3	1.1.3 Materialien und Erzeugnisse
5.4.6, 6.3	1.1.4 Beleuchtung
5.2.2, 5.3.7, 5.4.5	1.1.5 Konzipierung der Maschine im Hinblick auf die Handhabung
5.2.1, 5.2.7, 5.2.8, 5.2.11, 5.4.13	1.2.1 Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen
5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.7, 6.3	1.2.2 Stellteile
5.2.2, 5.2.3, 5.2.7	1.2.3 In-Gang-Setzen
5.2.2, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6	1.2.4 Stillsetzen (normales Stillsetzen, Stillsetzen im Notfall, verkettete Anlagen)
5.2.7, 5.2.8, 6.3	1.2.5 Betriebsartenwahl
5.2.10, 5.4.7, 5.4.13, 5.4.14	1.2.6 Störung der Energieversorgung
5.2.1, 5.2.11, 5.4.13, 5.4.14	1.2.7 Störung des Steuerkreises
Anhang F	1.2.8 Software
5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6, 5.2.7, 5.2.8, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.8, 6.1, 6.2, 6.3	1.3 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefahren

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG
5.3.1	1.3.1 Stabilität
5.3.2, 6.3	1.3.2 Bruchgefahr beim Betrieb
5.3.2, 5.3.3, 5.3.5, 5.3.7	1.3.3 Gefahren durch herabfallende und herausgeschleuderte Gegenstände
5.1	1.3.4 Gefahren durch Oberflächen, Kanten, Ecken
5.2.8	1.3.6 Gefahren durch Änderung der Drehzahl der Werkzeuge
5.2.7, 5.3.7	1.3.7 Verhütung von Gefahren durch bewegliche Teile
5.3.7	1.3.8 Auswahl der Schutzeinrichtungen gegen Gefahren durch bewegliche Teile
5.2.1.2, 5.3.7	1.4.1 Anforderungen an Schutzeinrichtungen
5.3.2, 5.3.7	1.4.2 Besondere Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen
5.2.1.2, 5.3.7	1.4.3 Besondere Anforderungen an nicht trennende Schutzeinrichtungen
5.2.10, 5.4.4, 5.4.13	1.5.1 Gefahren durch elektrische Energie
5.4.9	1.5.2 Gefahren durch statische Elektrizität
5.2.10, 5.4.6, 5.4.7	1.5.3 Gefahren durch nichtelektrische Energie
5.4.1	1.5.6 Brandgefahr
5.4.2	1.5.8 Gefahren durch Lärm
5.4.8, Anhang F	1.5.11 Gefahren durch Strahlung von außen
5.4.11	1.5.12 Gefahren durch Lasereinrichtungen
5.4.3	1.5.13 Gefahren durch Emission von Stäuben, Gasen usw.
5.4.14	1.6.1 Wartung der Maschine
5.2.2, 5.3.7, 5.4.14	1.6.2 Zugänge zum Arbeitsplatz und zu den Eingriffspunkten
5.4.13	1.6.3 Trennung von den Energiequellen
5.2.2, 5.2.6, 5.2.7, 5.2.8, 5.2.10, 5.3.7, 5.4.5, 5.4.14, 6.3	1.6.4 Eingriffe des Bedienungspersonals
5.4.3, 6.3	1.6.5 Reinigung der innen liegenden Teile
5.2.1, 5.3.3, 5.4.5, 6.3	1.7.0 Anzeigevorrichtungen
6.1	1.7.1 Warneinrichtungen
6.2	1.7.3 Kennzeichnung
6.3	1.7.4 Betriebsanleitung
5.3.6, 5.3.7 5.3.5 5.3.4	2.3 Maschinen zur Bearbeitung von Holz und gleichartigen Werkstoffen a) Werkstückführung b) Wegschleudern c) Bremse

**WARNHINWEIS** — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

## Literaturhinweise

- [1] EN 349:1993, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*
- [2] EN 614-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*
- [3] EN 614-2:2000, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*
- [4] EN 848-2:2007, *Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen — Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug — Teil 2: Einspindelige Oberfräsmaschinen mit Handvorschub/mechanischem Vorschub*
- [5] EN 1050:1996, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*
- [6] EN 12779:2004, *Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen — Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne — Sicherheitstechnische Anforderungen und Leistungen*
- [7] EN 60947-4-1:2001, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 4-1: Schütze und Motorstarter — Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:2000)*
- [8] EN 60947-5-1:2004, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003)*
- [9] EN 61508-1:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Generelle Anforderungen (IEC 61508-1:1998 + Corrigendum 1999)*
- [10] EN 61508-2:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme (IEC 61508-2:2000)*
- [11] EN 61508-4:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4: 1998 + Corrigendum 1999)*
- [12] EN 62061:2005, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005)*
- [13] EN ISO 11688-2:2000, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 2: Einführung in die Physik der Lärminderung durch konstruktive Maßnahmen (ISO/TR 11688-2:1998)*
- [14] HD 21.1 S4:2002, *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- [15] HD 22.1 S4:2002, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle mit Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- [16] ISO 7960:1995, *Airborne noise emitted by machine tools — Operating conditions for woodworking machines (de: Luftschallemission von Werkzeugmaschinen — Festlegungen für Holzbearbeitungsmaschinen)*