

DIN EN 848-3

ICS 79.120.10

Einsprüche bis 2004-04-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 848-3:1999-11

Entwurf

**Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen –
Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug –
Teil 3: NC-Bohr- und Fräsmaschinen;
Deutsche Fassung prEN 848-3:2004**

Safety of woodworking machines –
One side moulding machines with rotating tool –
Part 3: Numerically controlled (NC) boring and routing machines;
German version prEN 848-3:2004

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 prEN 848-3:2004

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nam@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN, 60498 Frankfurt (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt).

Gesamtumfang 71 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung des von der Arbeitsgruppe 5 „Fräsmaschinen“ im Technischen Komitee 142 „Holzbearbeitungsmaschinen — Sicherheit“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 848-3:2003.

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 zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht. Für die zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3745:1977	ähnlich DIN 45635 Teil 1:1984;
HD 21.1 S3:1997	siehe DIN VDE 0281-1:1999;
HD 22.1 S3:1997	siehe DIN VDE 0282-1:1999.

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.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...¹⁾

1) Wird bei Herausgabe als Norm festgelegt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45635-1, *Geräuschmessung an Maschinen — Luftschallemission — Hüllflächen-Verfahren; Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen.*

DIN VDE 0281-1, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

DIN VDE 0282-1, *Gummi-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

– Leerseite –

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

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

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

ICS: 79.120.10

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: zur CEN-Umfrage vorgelegt
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Benennungen und Begriffe	8
3.1 Begriffe	8
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	15
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Steuerung und Befehlseinrichtungen	17
5.2.1 Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen	17
5.2.2 Anordnung von Stellteilen	19
5.2.3 Ingangsetzen	19
5.2.4 Normales Stillsetzen	20
5.2.5 Not-Aus	20
5.2.6 Betriebshalt.....	21
5.2.7 Zugriff auf das NC-Bedienungsfeld	21
5.2.8 Betriebsartenwahlschalter	22
5.2.9 Drehzahländerung/Drehzahlüberwachung	24
5.2.10 Störung der Energieversorgung	26
5.2.11 Störung der Steuerkreise	26
5.2.12 Einsatz von PES	26
5.3 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	29
5.3.1 Standfestigkeit.....	29
5.3.2 Bruchgefahr während des Betriebs	29
5.3.3 Gestaltung von Werkzeugträger und Werkzeug	29
5.3.4 Bremsung der Werkzeugspindel	29
5.3.5 Einrichtungen, welche die Möglichkeit oder die Auswirkung des Wegschleuderns minimieren	31
5.3.6 Werkstückauflagen und Werkstückführungen	31
5.3.7 Verhinderung des Zugriffs auf bewegte Teile und Einrichtungen, die das Wegschleudern minimieren	31
5.3.8 Spanneinrichtungen	38
5.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen nicht mechanischer Art.....	39
5.4.1 Feuer.....	39
5.4.2 Lärm.....	39
5.4.3 Emission von Spänen und Staub	41
5.4.4 Elektrizität	41
5.4.5 Ergonomie und Handhabung	41
5.4.6 Beleuchtung.....	42
5.4.7 Pneumatik	42
5.4.8 Hydraulik	42
5.4.9 Strahlung.....	42
5.4.10 Laser	42
5.4.11 Einrichtungen zur Trennung von der Energiezufuhr.....	42
5.4.12 Instandhaltung.....	43
6 Benutzerinformation	43
6.1 Warneinrichtungen	43
6.2 Kennzeichnung.....	44
6.3 Betriebsanleitung.....	44

Anhang A (informativ) Sichere Arbeitsweisen.....	48
Anhang B (normativ) Betriebsbedingungen für die Lärmmessung.....	49
B.1 Allgemeines	49
B.2 Betriebsbedingungen für Fräsaggregate von NC-Fräsmaschinen	49
B.2.1 Allgemeines	49
B.2.2 Lärmmessungen	50
B.2.3 Allgemeines Datenblatt	52
B.3 Betriebsbedingungen für Bohraggregate von NC-Bohrmaschinen	55
B.3.1 Allgemeines	55
B.3.2 Lärmmessungen	55
B.3.3 Allgemeines Datenblatt	57
Anhang C (normativ) Vorhänge und trennende Schutzeinrichtungen an NC-Fräsmaschinen - Prüfmethode für Projektilaufprall.....	60
C.1 Allgemeines	60
C.2 Prüfmethode.....	60
C.2.1 Einleitende Bemerkungen	60
C.2.2 Prüfausrüstung	60
C.2.3 Prüfverfahren.....	62
C.3 Ergebnisse	63
C.3.1 Vorhänge.....	63
C.3.2 Trennende Schutzeinrichtungen	63
C.4 Beurteilung	64
C.4.1 Vorhänge.....	64
C.4.2 Trennende Schutzeinrichtungen	64
C.5 Prüfbericht	64
Anhang D (informativ) Prüfeinrichtung für die Aufprallprüfung.....	65
Anhang E (normativ) Beispiele von Vorhängen, welche die Aufprallprüfung bestanden haben	66
E.1 Beispiel von Vorhängen mit einer Länge von 200 mm	66
E.2 Beispiel von Vorhängen mit einer Länge von 400 mm	66
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang dieser Europäischen Norm mit den EG-Richtlinien	67

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 848-2:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 142 „Holzbearbeitungsmaschinen — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird die EN 848-3:1999 ersetzen.

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

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

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

Die Anhänge B, C und E sind normativ und die Anhänge A und D sind informativ.

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 292-1:1991 zur Erläuterung von A-, B- und C-Normen).

Einleitung

Diese Norm 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.

Diese Europäische Norm ist eine C-Norm, gemäß Definition in EN 1070:1998.

Auf die betreffenden Maschinen und den Umfang in dem die Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse 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 dieser Europäischen Norm betreffen die Hersteller und ihre bevollmächtigten Repräsentanten von numerisch gesteuerten (NC) Bohr- und Fräsmaschinen. Sie sind auch für Konstrukteure hilfreich.

Diese Europäische Norm enthält auch Beispiele für Informationen, die der Hersteller zur Information der Betreiber vorsehen muss.

Gemeinsame Sicherheitsanforderungen für Werkzeuge sind in EN 847-1:1997 enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm behandelt alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die auf NC-Bohrmaschinen und NC-Fräsmaschinen (wie in Abschnitt 3.1.1 beschrieben) zutreffen – im Folgenden als "Maschinen" bezeichnet –, die konstruiert sind zum Schneiden 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 (siehe Abschnitt 4).

Diese Europäische Norm behandelt nicht die spezifischen Gefährdungen, die durch die Ausrüstung von NC-Bohr- und Fräsmaschinen mit Kantenanleim-Einheiten entstehen.

Diese Norm gilt nicht für einspindelige Oberfräsmaschinen mit Handvorschub/mechanischem Vorschub, die in EN 848-2:1997 behandelt sind.

Diese Norm gilt nicht für NC-Bohrmaschinen und NC-Fräsmaschinen, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments durch CEN hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 292-1:1991, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie.*

EN 292-2:1991, EN 292-2/A1:1995, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen.*

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

EN 349:1993, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen.*

EN 418:1992, *Sicherheit von Maschinen — NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte, Gestaltungsleitsätze.*

EN 614-1:1995, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze.*

EN 614-2:2000, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben.*

EN 847-1:1997, *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 953:1997, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen.*

EN 954-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.*

prEN 954-1:2002, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.*

prEN 954-2:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung.*

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 1005-2:1998, *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 1005-4:2002, *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 1070:1998, *Sicherheit von Maschinen — Terminologie.*

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.*

prEN 1760-3:1996, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltpuffern.*

EN 1837:1999, *Sicherheit von Maschinen — maschinenintegrierte Beleuchtung.*

EN 50370-1:2002, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Produkt Familien Norm für Werkzeugmaschinen — Teil 1: Störaussendung.*

EN 50370-2:2002, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Produkt Familien Norm für Werkzeugmaschinen — Teil 2: Störfestigkeit.*

EN 60204-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1992, geändert).*

EN 60439-1:1999, *Niederspannungs-Schalt- und Steuergerätekombinationen — 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+A11:1996+A2:2001, *Sicherheit von Laser-Einrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 60825-1:1993).*

EN 60947-4-1:1992, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 4: Schütze und Motorstarter — Hauptabschnitt 1: Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:1990).*

EN 60947-5-1:1997, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente; Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:1997).*

EN 61000-6-1:1997, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnormen; Störfestigkeit; Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1:1997).*

EN 61000-6-2:1999, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit; Industriebereich (IEC 61000-6-2:1999).*

EN 61496-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:1997)*

prEN 61496-2:1997, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip arbeiten (IEC 61496-2:1997 modifiziert).*

EN 61508-1:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Generelle Anforderungen (IEC 61508-1:1998+Corrigendum 1999).*

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).*

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

EN 61508-4:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4: 1998).*

prEN 62061:2002, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit von elektrischen, elektronischen und programmierbaren Steuerungen (IEC CD 62061:2002).*

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

EN ISO 11688-2:2001, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 2: Einführung in die Physik der Lärminderung durch konstruktive Maßnahmen (ISO/TR 11688-2:2001).*

ISO 3745:1977, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms (Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Schallquellen — Präzisionsverfahren für reflexionsarme und halbrexionsarme Räume).*

HD 21.1 S3:1997, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

HD 22.1 S3:1997, *Gummi-isolierte Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

3 Benennungen und Begriffe

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 1070:1998 angegebenen Begriffe. Zusätzliche, speziell für diese Europäische Norm benötigte Begriffe sind nachfolgend aufgeführt.

3.1.1

NC-Bohr- und Fräsmaschinen

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

Die Maschine kann ausgerüstet sein mit:

- a) zusätzlichen Einheiten zum Sägen, Schleifen usw.;
- b) feststehender oder beweglicher Werkstückauflage;
- c) Werkstückspannung durch Mechanik, Pneumatik, Hydraulik oder Vakuum;
- d) automatischen Werkzeugwechseleinrichtungen.

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

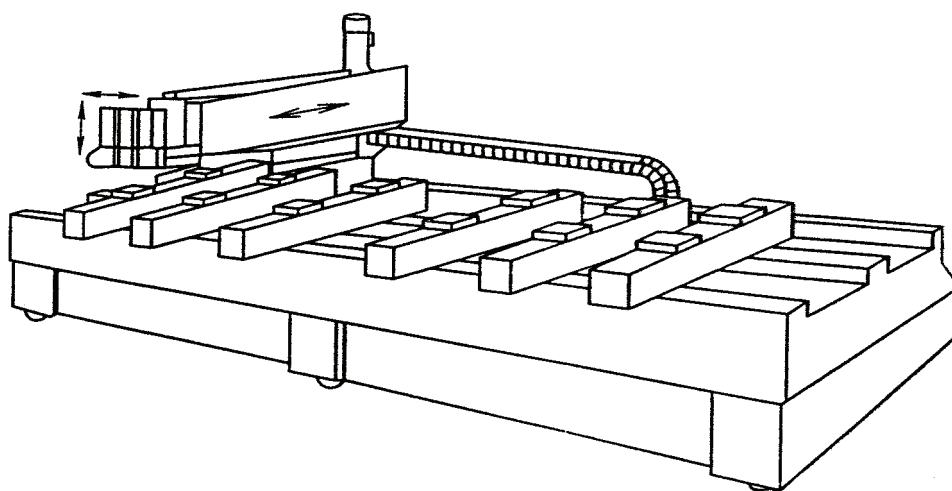


Bild 1 — Beispiel einer C-Gestell-Maschine (feststehender Tisch, beweglicher Kopf)¹⁾

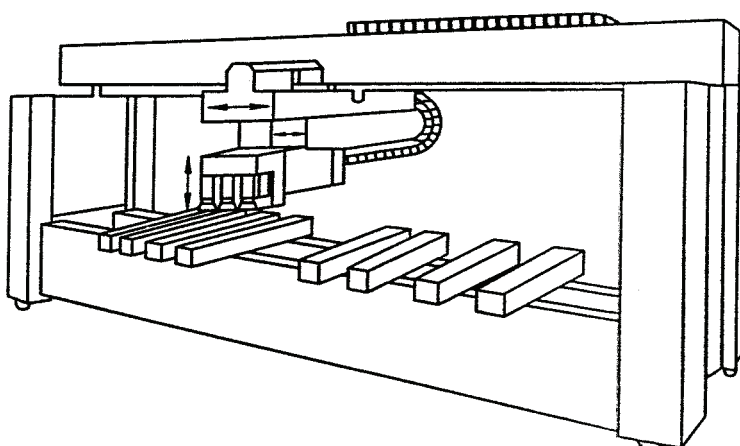


Bild 2 — Beispiel einer Portal-Maschine (feststehendes Portal, feststehender Tisch, beweglicher Kopf)¹⁾

¹⁾ Schutzeinrichtungen sind nicht dargestellt

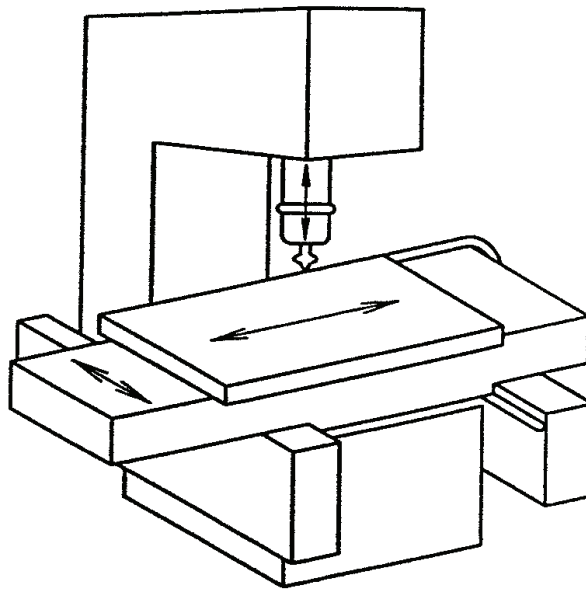


Bild 3 — Beispiel einer Oberfräsmaschine (beweglicher Tisch)¹⁾

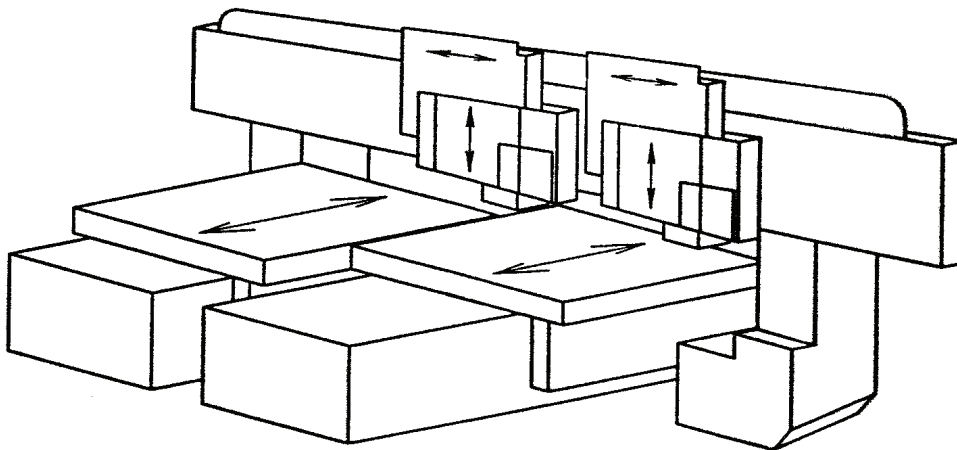


Bild 4 — Beispiel einer Oberfräsmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Köpfe)¹⁾

1) Schutzeinrichtungen sind nicht dargestellt

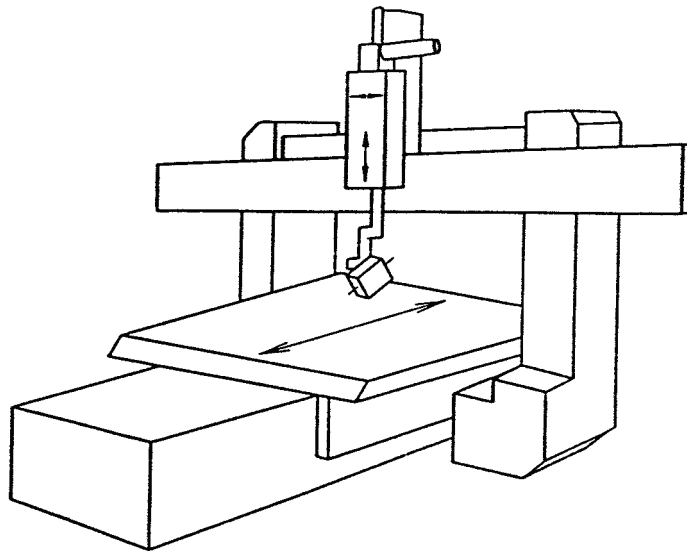


Bild 5 — Beispiel einer Bearbeitungszentrum (beweglicher Tisch, feststehendes Portal, beweglicher Kopf)¹⁾

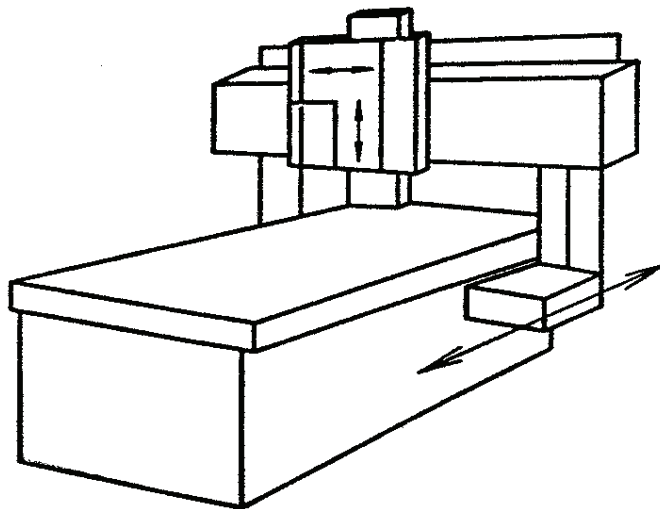


Bild 6 — Beispiel einer Oberfräsmaschine (feststehender Tisch, bewegliches Portal, beweglicher Kopf)¹⁾

1) Schutzeinrichtungen sind nicht dargestellt

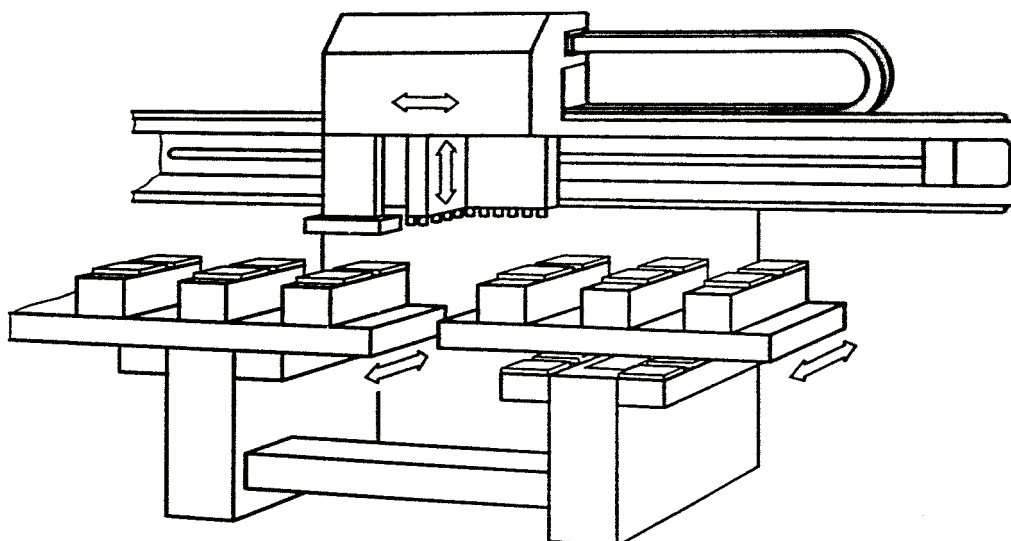


Bild 7 — Beispiel einer C-Gestell-Bohrmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Köpfe)¹⁾

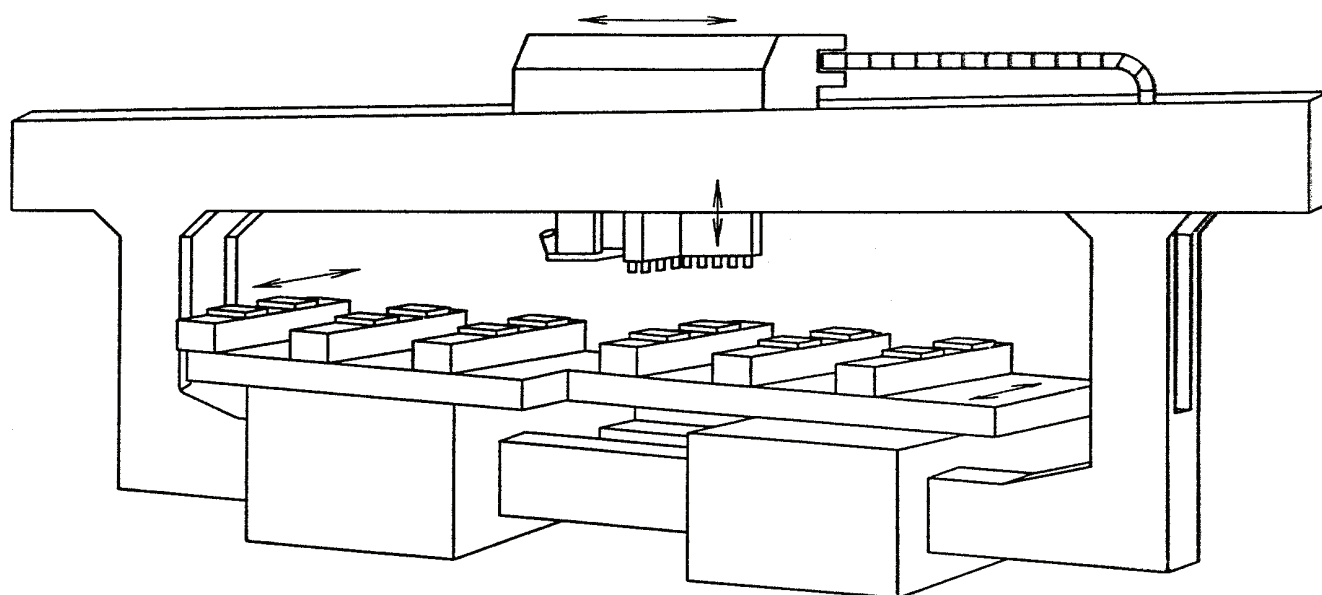


Bild 8 — Beispiel einer Portal-Bohrmaschine (bewegliche Tische, feststehendes Portal, bewegliche Köpfe)¹⁾

¹⁾ Schutzeinrichtungen sind nicht dargestellt

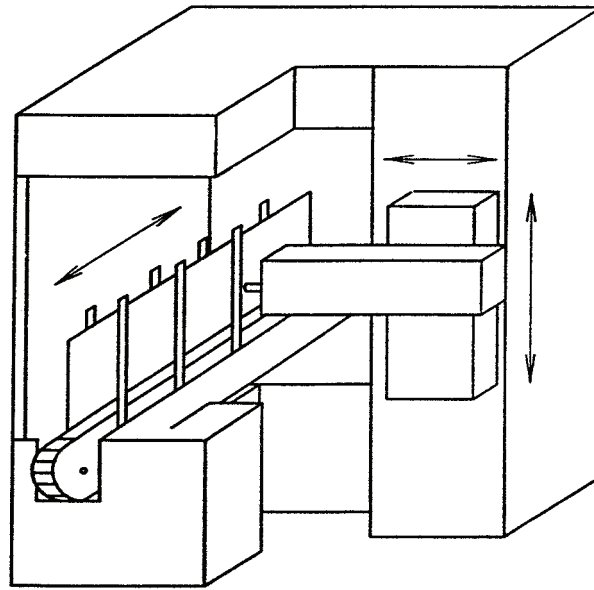


Bild 9 — Beispiel einer Vertikalmaschine (verfahrbarer Support, feststehender Rahmen, bewegliche Köpfe)¹⁾

3.1.2

Drehzahlbereich

Drehzahlen, für die der Betrieb der Werkzeugspindel oder des Werkzeuges vorgesehen ist

3.1.3

Wegschleudern

die unerwartete Bewegung des Werkstücks oder Teilen von ihm oder Teilen des Werkzeuges aus der Maschine während der Bearbeitung

3.1.4

Maschinenantrieb

kraftbetätigte Einrichtung, um eine Bewegung an der Maschine zu erreichen

3.1.5

Bearbeitungsbetrieb

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

3.1.6

Einrichtbetrieb

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

3.1.7

Übereinstimmungserklärung

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

3.1.8

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

¹⁾ Schutzeinrichtungen sind nicht dargestellt

3.1.9**Vollkapselung**

Kombination aus feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, die im geschlossenen Zustand die Maschine vollständig umschließt, sowohl den Zugang verhindert, als auch weggeschleuderte Teile (z.B. Staub und Späne) auffängt

3.1.10**Teilkapselung**

Kombination aus feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, die im geschlossenen Zustand den beschriebenen Gefahrenbereich der Maschine umschließt. Sie kann Öffnungen haben oder nicht oder oben offen oder geschlossen sein

3.1.11**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

3.1.12**Betriebshalt**

Befehlseinrichtung, mit der die Maschine zum Stillstand gebracht werden kann wobei jedoch die Antriebe nach Stillsetzen der Maschine oder deren gefährliche Teile nicht von der Energiezufuhr getrennt sein müssen (z. B. Zyklus-Halt)

3.1.13**Bumper**

Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion (siehe 3.23.5 von EN 292-1:1991), 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 die Hand, den Arm, Kopf oder Körper, die (der) sich innerhalb des geschützten Bereichs befindet, zu detektieren;
- b) einem Steuergerät, welches auf das Signal des Sensors reagiert und (ein) Ausgangssignal(e) für das Steuersystem der Maschine erzeugt.

3.1.14**programmierbares elektronisches System (PES)**

System für die Steuerung, Schutz oder Überwachung, das aus einem oder mehreren elektronischen Einrichtungen besteht und alle Bauteile wie Energiezuführungen, Sensoren und anderen Eingabeeinheiten, Datenleitungen und anderen Kommunikationsverbindungen, Stellteilen und anderen Ausgabeeinheiten umfasst (siehe Abschnitt 3.3.2 von EN 61508-4:1998)

3.1.15**Sicherheits-SPS**

programmierbares Logik-Steuergerät, das für sicherheitsrelevante Anwendung vorgesehen ist

3.1.16**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 Abschnitt 3.44 von EN 60204-1:1997 und Abschnitt 3.7.5 von EN 292-2:1991/A1:1995)

3.1.17

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

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält die signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, (siehe EN 1050:1996), soweit sie in dieser Europäischen Norm 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. Diese Europäische Norm behandelt diese signifikanten Gefährdungen durch Festlegung von Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen oder durch Verweis auf zutreffende Typ B-Normen.

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

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr.	Gefährdungen	Anhang A von EN 292- 2:1991/ A1:1995	EN 292		Zu- treffender Abschnitt dieser Norm
			Teil 1:1991	Teil 2: 1991	
Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse					
1	Mechanische Gefährdungen durch — Maschinenteile oder Werkstücke, z. B. : a) Form; b) relative Anordnung; c) Masse und Standfestigkeit (potentielle Energie von Elementen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen können); d) Masse und Geschwindigkeit (kinetische Energie von Elementen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung); e) unzureichende mechanische Festigkeit. — Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, verursacht z. B.: f) elastische Elemente (Federn); g) Flüssigkeiten und Gase unter Druck; h) Unterdruck.	1.3 1.5.3, 1.6.3	4.2 4.2	3.1, 3.2, 4 3.8, 6.2.2	5.3.1, 5.3.2, 5.3.3
1.1	Gefährdung durch Quetschen	1.3	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 Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck				5.3.7

Tabelle 1 — (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdungen	Anhang A von EN 292- 2:1991/ A1:1995	EN 292		Zu- treffender Abschnitt dieser Norm
			Teil 1:1991	Teil 2: 1991	
2. Elektrische Gefährdungen durch					
2.1	direkte Berührung von Personen mit von unter Spannung stehenden Teilen	1.5.1, 1.6.3	4.3	3.9, 6.2.2	5.4.4
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind	1.5.1	4.3	3.9	5.4.4
4. Gefährdungen durch Lärm mit der Folge von					
4.1	Gehörverlust (Taubheit), anderen physiologischen Beeinträchtigungen (z. B. Gleichgewichtsverlust, Nachlassen der Aufmerksamkeit)	1.5.8	4.5	3.2, 4	5.4.2
4.2	Störung der Sprachkommunikation, Störung akustischer Signale usw.				5.4.2
6. Gefährdungen durch Strahlung					
6.5	Laserstrahlen	1.5.12	4.7		5.4.12
7 Gefährdungen durch Werkstoffe und andere Stoffe (und durch ihre Bestandteile), die von Maschinen verarbeitet oder verwendet werden					
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmung von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	1.1.3, 1.5.13, 1.6.5	4.8	3.3b, 3.4	5.4.3
7.2	Gefährdung durch Feuer	1.5.6, 1.5.7	4.8	3.4	5.4.1
8. Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine wie z. B. Gefährdungen durch					
8.1	ungesunde Körperhaltung oder besondere Anstrengung	1.1.2d, 1.1.5, 1.6.2, 1.6.4	4.9	3.6.1, 6.2.1, 6.2.3, 6.2.4, 6.2.6	5.2.2
8.2	ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	1.1.2d, 2.2	4.9	3.6.2	5.4.5
8.3	nachlässiger Gebrauch persönlicher Schutzausrüstungen	1.1.2e		3.6.6	6.3
8.5	mentale Überbelastung oder Unterforderung, Stress	1.1.2d	4.9	3.6.4	5.4.5
8.6	menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	1.1.2d, 1.2.2, 1.2.5, 1.2.8, 1.5.4, 1.7	4.9	3.6, 3.7.8, 3.7.9, 5, 6.1.1	5.2.8, 6.3
8.7	ungeeignete Konstruktion, Platzierung oder Kenntlichmachung von Stellteilen	1.2.2		3.6.6, 3.7.8	5.2.2
9.	Kombinationen von Gefährdungen		4.10		5.2.8
10. unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen (oder jede vergleichbare Fehlfunktion) durch					
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	1.2.7, 1.6.3		3.7, 6.2.2	5.2.9, 5.2.11
10.2	Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung	1.2.6		3.7.2	5.2.10
10.3	äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel	1.2.1, 1.5.11, 4.1.2.8		3.7.11	5.4.4
10.5	Softwarefehler	1.2.1	4.9	3.7.7	5.2.7
13.	Ausfall der Energieversorgung	1.2.6		3.7, 3.7.2	5.2.10
14.	Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises	1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.7, 1.6.3		3.7, 6.2.2	5.2.9, 5.2.11
15.	fehlerhafte Montage	1.5.4	4.9	5.5, 6.2.1	6.3
16.	Bruch beim Betrieb	1.3.2	4.2.2	3.7	5.3.2

Tabelle 1 — (abgeschlossen)

Nr.	Gefährdungen	Anhang A von EN 292- 2:1991/ A1:1995	EN 292		Zu- treffender Abschnitt dieser Norm
			Teil 1:1991	Teil 2: 1991	
17.	herabfallende oder herausgeworfene Gegenstände oder Flüssigkeiten	1.3.3	4.2.2	3.3, 3.8	5.3.2, 5.3.3, 5.3.5, 5.3.8
18.	Verlust der Standfestigkeit/Umkippen der Maschine	1.3.1	4.2.2	6.2.5	5.3.1, 5.3.2
19.	Ausgleiten, Stolpern oder Fall von Personen (im Zusammenhang mit Maschinen)	1.5.15	4.2.3	6.2.4	5.3.5

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Maschine muss den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Außerdem muss die Maschine im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant aber nicht signifikant sind und die nicht in diesem Dokument behandelt werden (z. B. scharfe Kanten) gemäß den Abschnitten 5 und 6 von EN 292-1:1991 konstruiert sein.

Hinweise im Zusammenhang mit Risikominderung durch Konstruktion siehe Abschnitt 3 von EN 292-2:1991/A1:1995 und hinsichtlich Schutzmaßnahmen siehe Abschnitt 4 von EN 292-2:1991/A1:1995.

5.2 Steuerung und Befehlseinrichtungen

5.2.1 Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen

Im Zusammenhang mit dieser Europäischen Norm umfasst eine sicherheitsrelevante Steuerung das System von der auslösenden Einrichtung z. B. Tastschalter, Positionsschalter oder Sensor bis zum Eingang am Maschinenantrieb z. B. Motor. Die sicherheitsrelevanten Teile der Steuerung dieser Maschine umfassen diejenigen Teile mit den folgenden Funktionen und sie müssen die Anforderungen der nachfolgend aufgeführten Kategorien entsprechend EN 954-1:1996 erfüllen:

- für das Ingangsetzen: Kategorie 1 oder 3 (siehe Abschnitt 5.2.2.1);
- für das normale Stillsetzen: Kategorie 1 oder 3 (siehe Abschnitt 5.2.2.2);
- für Not-Aus: Kategorie 1 oder 3 (sofern gefordert) (siehe Abschnitt 5.2.5);
- für den Betriebshalt: Kategorie 3 (sofern gefordert) (siehe Abschnitt 5.2.6);
- für die Änderung/Überwachung der Spindeldrehzahl (einschließlich Stillstandsüberwachung während des Betriebshalts und Überdrehzahl): Kategorie 3 (siehe Abschnitt 5.2.4);
- für Verriegelungen: Kategorie 1 oder 3 (siehe Abschnitte 5.3.7.1.1, 5.3.7.4 und 5.3.8);
- für Verriegelungen mit Zuhaltung: Kategorie 1 oder 3 (siehe Abschnitte 5.3.7.4 und 5.3.7.1.2);
- für die verminderte oder sicherheitsrelevante maximale Vorschubgeschwindigkeit (einschließlich Stillstandsüberwachung während des Betriebshalts): Kategorie 3 (siehe Abschnitte 5.2.3.1, 5.2.3.2, 5.2.4 und 5.3.7.2);
- für die Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (oder Schrittschaltung): Kategorie B wenn sie mit einer Zustimmungseinrichtung (siehe Abschnitt 9.2.5.2 von EN 60204-1:1997) kombiniert ist, oder Kategorie 3 (siehe Abschnitt 5.2.8.2);
- für die kraftbetätigte Werkstückspannung: Kategorie 1 (siehe Abschnitt 5.3.8);

- für die Betriebsartenwahl: Kategorie 1 oder 3 (siehe Abschnitt 5.2.8);
- für die Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion: Kategorie 2 oder 3 (siehe Abschnitte 5.3.7.2 und 5.3.7.3);
- für das Bremsen: Kategorie 2 (siehe Abschnitt 5.3.4);
- für die Steuerung der Achsenposition: Kategorie 1 oder 3 (siehe Abschnitt 5.3.7.1.2).

ANMERKUNG 1 Wenn mehr als eine Kategorie angegeben ist, sind weitere Angaben zur erforderlichen Art in den angegebenen Abschnitten enthalten.

Sofern 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. Sofern die Kategorie B oder 1 gefordert ist, erfüllen die Kategorien 2, 3 und 4 ebenfalls die Anforderung.

ANMERKUNG 2 Für Kombinationen von sicherheitsrelevanten Teilen mit denselben oder verschiedenen Kategorien siehe EN 954-1:1996, 6.3.

Sicherheitsrelevante Teile der Kategorie 1 gemäß EN 954-1:1996 können als sicherheitstechnisch bewährt angesehen werden, wenn sie die Anforderungen in Abschnitt 6.2.2 von EN 954-1:1996 erfüllen. Insbesondere müssen die Anforderungen der folgenden zutreffenden Normen erfüllt sein, wenn festgestellt wird, ob sicherheitsrelevante Teile als sicherheitstechnisch bewährt gemäß den Anforderungen in Abschnitt 6.2.2 von EN 954-1:1996 sind:

- a) Für elektrische Bauteile:
 - 1) EN 60947-5-1:1997 (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 60947-4-1:1992 für elektromechanische Schütze und Motorstarter, die in Hauptstromkreisen eingesetzt werden;
 - 3) HD 22.1 S3:1997 für gummiisolierte Leitungen;
 - 4) HD 21.1 S3:1997 für PVC-Leitungen, sofern diese Leitungen zusätzlich gegen mechanische Beschädigungen geschützt verlegt sind (z. B. innerhalb von Maschinenständen).
- b) Für kontaktbehaftete Steuerkreise wenn sie mit den in Abschnitt 9.4.2.1 von EN 60204-1:1997 genannten Maßnahmen übereinstimmen.
- c) Für mechanische Bauteile wenn sie z. B. formschlüssig verbunden sind in Übereinstimmung mit der Beschreibung in Abschnitt 3.5 von EN 292-2:1991/A1:1995.
- 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 den Abschnitten 5.2 und 5.3 von EN 1088:1995 entsprechen.
- e) Für Verriegelungsschaltungen mit Zuhaltung, wenn sie der Ausführung "Entsperrung mit Bedingung" entsprechen (in Übereinstimmung mit den Anforderungen in Anhang M von EN 1088:1995).
- f) Für pneumatische und hydraulische Bauteile und Systeme, wenn diese EN 983:1996 bzw. EN 982:1996 entsprechen.
- g) Für den Unterdrucksensor (siehe 5.2.8) wenn er der Kategorie B gemäß Abschnitt 6.2.1 von EN 954-1:1996 entspricht.

Sicherheitsrelevante Teile in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Kategorie 2 oder 3 gemäß EN 954-1:1996 müssen die Anforderungen in den Abschnitten 6.2.3 oder 6.2.4 in EN 954-1:1996 erfüllen und in Ergänzung: