

DIN EN ISO 16089

ICS 25.080.50

Ersatz für
DIN EN 13218:2010-09**Werkzeugmaschinen –
Sicherheit –
Ortsfeste Schleifmaschinen (ISO 16089:2015);
Deutsche Fassung EN ISO 16089:2015**

Machine tools –
Safety –
Stationary grinding machines (ISO 16089:2015);
German version EN ISO 16089:2015

Machines-outils –
Sécurité –
Machines à meuler fixes (ISO 16089:2015);
Version allemande EN ISO 16089:2015

Gesamtumfang 145 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16089:2015) wurde unter Beteiligung deutscher Fachleute vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“ SC 10 „Safety“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 „Werkzeugmaschinen — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV, Schweiz, gehalten wird.

Die vorliegende deutsche Sprachfassung wurde durch den Arbeitsausschuss NA 121-04-10 AA „Schleifmaschinen — Sicherheit“ im DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) erstellt.

Für die in diesem Dokument zitierten (Internationalen) Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2553	siehe	DIN EN ISO 2553
ISO 3834-1	siehe	DIN EN ISO 3834-1
ISO 4413	siehe	DIN EN ISO 4413
ISO 4414	siehe	DIN EN ISO 4414
ISO 4871	siehe	DIN EN ISO 4871
ISO 5817	siehe	DIN EN ISO 5817
ISO 6385	siehe	DIN EN ISO 6385
ISO 9606-1	siehe	DIN EN ISO 9606-1
ISO 9606-2	siehe	DIN EN ISO 9606-2
ISO 10218-1	siehe	DIN EN ISO 10218-1
ISO 11161	siehe	DIN EN ISO 11161
ISO 12100	siehe	DIN EN ISO 12100
ISO 13849-1	siehe	DIN EN ISO 13849-1
ISO 13850	siehe	DIN EN ISO 13850
ISO 13856-2	siehe	DIN EN ISO 13856-2
ISO 13857	siehe	DIN EN ISO 13857
ISO 14118	siehe	DIN EN ISO 14118
ISO 14119	siehe	DIN EN ISO 14119
ISO 14120	siehe	DIN EN ISO 14120
ISO 14122-1	siehe	DIN EN ISO 14122-1
ISO 14122-2	siehe	DIN EN ISO 14122-2
ISO 14122-3	siehe	DIN EN ISO 14122-3
ISO 14122-4	siehe	DIN EN ISO 14122-4
ISO 15607	siehe	DIN EN ISO 15607
IEC 60204-1	siehe	DIN EN 60204-1
IEC 60825-1	siehe	DIN EN 60825-1
IEC 61000-6-2	siehe	DIN EN 61000-6-2
IEC 61000-6-4	siehe	DIN EN 61000-6-4
IEC 61800-5-2	siehe	DIN EN 61800-5-2
IEC 62061	siehe	DIN EN 62061

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13218:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung einer Unterteilung von Schleifmaschinen in drei Gruppen, nach Grad der Automatisierung, sowie spezifische Sicherheitsmaßnahmen für die sichere Gestaltung und Konstruktion dieser Arten von Schleifmaschinen;
- b) Einführung der sicheren Betriebsart 3, (optionale Sonderbetriebsart für die manuelle Intervention unter eingeschränkten Betriebsbedingungen), mit einer separaten Auswahleinrichtung und spezifischer Sicherheitsmaßnahmen, sowie Einführung eines neuen informativen Anhangs mit Beispielen;
- c) statt der in DIN EN 954-1 benutzten Kategorien ist der erforderliche Performance Level nach ISO 13849-1 für relevante Sicherheitsfunktionen definiert;
- d) in Form einer Alterungskurve in Anhang A wird die Verringerung des Aufprallwiderstands von ungeschütztem Polycarbonat in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer dargestellt;
- e) Maßnahmen zur Nutzung von brennbaren Kühlschmierstoffen sind im neuen Anhang H aufgeführt;
- f) Beispiele für den Einbau von Absaug- und Feuerlöschsystemen bei der Verwendung von brennbaren Kühlschmierstoffen sind im neuen Anhang I aufgeführt;
- g) ein Beispiel für die Überwachung der Drehzahlbegrenzung der Schleifspindel ist im neuen Anhang K beschrieben.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13218: 2002-09, 2008-10, 2010-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60204-1, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60825-1, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen*

DIN EN 61000-6-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche*

DIN EN 61000-6-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche*

DIN EN 61800-5-2, *Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl — Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit — Funktionale Sicherheit*

DIN EN 62061, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme*

DIN EN ISO 2553, *Schweißen und verwandte Prozesse — Symbolische Darstellung in Zeichnungen — Schweißverbindungen*

DIN EN ISO 3834-1, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen*

DIN EN ISO 4413, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile*

DIN EN ISO 4414, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile*

DIN EN ISO 4871, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten*

DIN EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*

DIN EN ISO 6385, *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen*

DIN EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

DIN EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen*

DIN EN ISO 10218-1, *Industrieroboter — Sicherheitsanforderungen — Teil 1: Roboter*

DIN EN ISO 11161, *Sicherheit von Maschinen — Integrierte Fertigungssysteme — Grundlegende Anforderungen*

DIN EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung*

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

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

DIN EN ISO 13856-2, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen*

DIN EN ISO 13857, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen*

DIN EN ISO 14118, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

DIN EN ISO 14119, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

DIN EN ISO 14120, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung, Bau und Auswahl von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

DIN EN ISO 14122-1, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs zwischen zwei Ebenen*

DIN EN ISO 14122-2, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege*

DIN EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländen*

DIN EN ISO 14122-4, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Ortsfeste Steigleitern*

DIN EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Werkzeugmaschinen —
Sicherheit —
Ortsfeste Schleifmaschinen
(ISO 16089:2015)

Machine tools —
Safety —
Stationary grinding machines
(ISO 16089:2015)

Machines-outils —
Sécurité —
Machines à meuler fixes
(ISO 16089:2015)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. Oktober 2015 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG.....	7
Vorwort.....	8
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen.....	12
3 Begriffe.....	13
3.1 Allgemeine Begriffe.....	13
3.2 Teile von Schleifmaschinen.....	15
3.3 Sichere Betriebsarten MSO (en: Modes of safe operation, MSO).....	17
3.4 In dieser Internationalen Norm definierte Typen und Baugruppen von Schleifmaschinen.....	17
3.4.1 Allgemeines.....	17
3.4.2 Baugruppe 1: Handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung.....	20
3.4.3 Baugruppe 2: Handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten.....	21
3.4.4 Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschine.....	22
3.5 Drehzahlen und Achsgeschwindigkeiten.....	23
4 Liste der signifikanten Gefährdungen.....	24
4.1 Allgemeines.....	24
4.2 Hauptsächliche Gefahrbereiche.....	25
4.3 Von dieser Internationalen Norm abgedeckte signifikante Gefährdungen und Gefährdungssituationen.....	25
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	31
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	31
5.1.1 Allgemeines.....	31
5.1.2 Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen für alle Baugruppen von Schleifmaschinen.....	32
5.2 Besondere Anforderungen infolge von mechanischen Gefährdungen nach Tabelle 2, Nr. 1.1 - 1.4, 1.6 und 1.7.....	32
5.2.1 Maschinen der Baugruppe 1, handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung.....	32
5.2.2 Maschinen der Baugruppe 2, handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten.....	34
5.2.3 Maschinen der Baugruppe 3, numerisch gesteuerte Schleifmaschinen.....	35
5.2.4 Schleifwerkzeugaufnahmen.....	37
5.2.5 Werkstückspannung.....	37
5.2.6 Schwerkraftbelastete Vertikal- und Schrägachsen.....	38
5.2.7 Betriebsarten von Maschinen.....	38
5.2.8 Optionale oder zusätzliche Ausrüstungen für Schleifmaschinen.....	43
5.3 Besondere Anforderungen infolge von elektrischen Gefährdungen.....	45
5.4 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Lärm.....	46
5.5 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Schwingungen.....	46

5.6	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Strahlung.....	46
5.7	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Werkstoffe oder Substanzen	47
5.7.1	Allgemeines.....	47
5.7.2	Einrichtungen für die Verwendung von Kühlschmierstoffen	47
5.7.3	Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefährdungen.....	49
5.8	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Vernachlässigung von ergonomischen Prinzipien	50
5.9	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch unerwarteten Anlauf, unerwartetes Durchlaufen oder überhöhte Drehzahl.....	52
5.10	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Änderung der Drehzahl.....	54
5.11	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Energieversorgung.....	55
5.12	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Steuerung	55
5.13	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten	58
5.13.1	Allgemeine Anforderungen.....	58
5.13.2	Einrichtungen gegen Herausschleudern von Schleifkörperbruchstücken.....	58
5.13.3	Einrichtungen gegen das Herausschleudern von Werkstücken und Werkstückteilen.....	60
5.14	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Verlust der Standfestigkeit	60
5.15	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen	60
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	60
7	Benutzerinformationen.....	63
7.1	Kennzeichnung.....	63
7.2	Betriebsanleitung.....	64
7.2.1	Allgemeines.....	64
7.2.2	Werkzeugbestückung	66
7.2.3	Werkstückspannen.....	67
7.2.4	Am NC-Bedienpult zugängliche Maschinenfunktionen.....	67
7.2.5	Wiederanlaufen	67
7.2.6	Lärm.....	68
7.2.7	Schwingungen.....	69
7.2.8	Zusätzliche Handhabungseinrichtungen.....	69
7.2.9	Vom Maschinenbetreiber zu bedenkende Restrisiken	69
7.2.10	Aufstellungsanleitung für Schleifmaschinen.....	70
7.2.11	Reinigungsanleitung für die Maschine	70
Anhang A (normativ) Schleifkörperschutzhauben, Zusatzschutzeinrichtungen und deren Kombinationen		71
A.1	Allgemeines.....	71
A.2	Abkürzungen und Symbole	71
A.3	Anforderungen für Schleifkörperschutzhauben und Zusatzschutzeinrichtungen	72
A.3.1	Formen von Schleifkörperschutzhauben und Öffnungswinkel.....	72
A.3.2	Wanddicken und Werkstoffe	80
A.3.3	Zusammengesetzte Schleifkörperschutzhauben	90
A.3.4	Sichtscheibe für Tisch- und Ständerschleifmaschinen.....	91
A.3.5	Zusatzschutzeinrichtungen.....	92
A.3.6	Befestigung von Sichtscheiben in Zusatzschutzeinrichtungen.....	93
A.3.7	Festigkeitsnachweis, Prüfung.....	95
A.4	Kriterien zur Auslegung von Schleifkörperschutzhauben und deren Befestigungselementen	96
A.4.1	Allgemeines.....	96
A.4.2	Energie von Schleifkörperbruchstücken	96
A.4.3	Ermittlung der Wanddicken von Schleifkörperschutzhauben	97
A.4.4	Auslegung der Befestigungselemente von Schleifkörperschutzhauben	98

Anhang B (informativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Berstprüfung	100
B.1 Allgemeines.....	100
B.2 Prüfverfahren.....	100
B.2.1 Vorbemerkung.....	100
B.2.2 Prüfbedingungen.....	100
B.2.3 Prüfeinrichtung	101
B.2.4 Prüfmuster	102
B.3 Ergebnisse	102
B.3.1 Beschädigungen:.....	102
B.3.2 Bewertung	102
B.4 Prüfbericht	102
Anhang C (informativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen —	
Projektilbeschuss.....	103
C.1 Allgemeines.....	103
C.2 Prüfverfahren.....	103
C.2.1 Vorbemerkung.....	103
C.2.2 Prüfbedingungen.....	103
C.2.3 Prüfeinrichtung	104
C.2.4 Prüfverfahren.....	106
C.3 Ergebnisse	106
C.3.1 Beschädigungen:.....	106
C.3.2 Bewertung	106
C.4 Prüfbericht	106
Anhang D (normativ) Einspannmethode für Schleifwerkzeuge und sicherheitstechnische	
Anforderungen an Schleifwerkzeugaufnahmen	107
D.1 Allgemeines.....	107
D.2 Einspannmethode.....	107
D.3 Allgemeine Anforderungen.....	107
D.4 Gestaltung und Konstruktion der Spannflansche.....	107
D.4.1 Einspannkräfte und Anziehdrehmomente	107
D.4.2 Außendurchmesser, Ringflächenhöhe und Überdeckung	108
D.4.3 Steifigkeit.....	111
D.4.4 Kennzeichnung von Spannflanschen	112
D.5 Einrichtungen zur Aufnahme von Schleifwerkzeugen mittels eingelassener	
Befestigungselemente.....	112
D.5.1 Zentrale Gewindeeinsätze.....	112
D.5.2 Methode zur Ermittlung der Rundlaufabweichung für Spannzangen.....	113
D.5.3 Eingelassene Befestigungselemente für Schleifkörper Form 2, 35, 36, 37 (siehe	
EN 12413) und vergleichbare Schleifkörper.....	114
Anhang E (informativ) Verminderung der Geräuschemission	118
Anhang F (informativ) Bestimmung der Geräuschemission	119
F.1 Methode.....	119
F.2 Betriebsbedingungen.....	119
Anhang G (normativ) Anforderungen an Schleifmaschinen für die Bearbeitung von	
Werkstoffen, bei denen brennbare und explosionsfähige Stäube entstehen.....	120
G.1 Einrichtungen zum Nassschleifen.....	120
G.2 Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen.....	120
G.3 Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Abscheidung durch Nassabscheider	121
Anhang H (informativ) Maßnahmen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe	123
H.1 Auswahl emissionsarmer Kühlschmierstoffe	123
H.2 Flammendurchschlagsichere Labyrinthdichtungen.....	124
H.3 Verhinderung des Eintretens von Flammen in die Absaugeinrichtung	124
H.4 Dimensionierung von Druckentlastungsflächen	125

Anhang I (informativ) Beispiele für die Integration von Absaug- und Feuerlöscheinrichtungen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe	127
Anhang J (informativ) Funktionale Sicherheit — Beispiel zur Überwachung der Grenzdrehzahl der Schleifspindel.....	129
J.1 Allgemeines	129
J.2 Sicherheitsfunktionen	129
J.3 Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit	130
Anhang K (informativ) MSO 3 (Optionale Sonderbetriebsart für die manuelle Intervention unter eingeschränkten Betriebsbedingungen) — Beispiele	132
K.1 Allgemeines	132
K.2 Beispiel 1: Kontrolle eines neuen NC Programmablaufes während des Einrichtvorgangs.....	132
K.2.1 Situation	132
K.2.2 Umsetzung der Sicherheitsanforderungen	133
K.3 Beispiel 2: Positionierung einer Profilschiene auf dem Werkstücktisch und Abrichten der profilierten Schleifscheibe	134
K.3.1 Situation	134
K.3.2 Umsetzung der Sicherheitsanforderungen.....	135
Literaturhinweise	137

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16089:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 „Machine tools - Safety“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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 Bestandteil dieses Dokuments ist.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16089:2015 wurde vom CEN als EN ISO 16089:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG

Diese Internationale Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 2006/42/EG über Maschinen 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 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.

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

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 39, *Machine tools*, Unterkomitee SC 10, *Safety*.

Diese erste Ausgabe der ISO 16089 ist eine Anpassung an die Europäische Norm EN 13218:2002+A1/AC:2010-04.

Gegenüber EN 13218+A1/AC:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung einer Unterteilung von Schleifmaschinen in drei Gruppen, nach Grad der Automatisierung, sowie spezifische Sicherheitsmaßnahmen für die sichere Gestaltung und Konstruktion dieser Arten von Schleifmaschinen;
- b) Einführung der sicheren Betriebsart 3, (*optionale Sonderbetriebsart für die manuelle Intervention unter eingeschränkten Betriebsbedingungen*), mit einer separaten Auswahlrichtung und spezifischer Sicherheitsmaßnahmen, sowie Einführung eines neuen informativen Anhangs mit Beispielen;
- c) Statt der in EN 954-1 benutzten Kategorien ist der erforderliche Performance Level nach ISO 13849-1 für relevante Sicherheitsfunktionen definiert;
- d) In Form einer Alterungskurve in Anhang A wird die Verringerung des Aufprallwiderstands von ungeschütztem Polycarbonat in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer dargestellt;
- e) Maßnahmen zur Nutzung von brennbaren Kühlschmierstoffen sind im neuen Anhang H aufgeführt;

- f) Beispiele für den Einbau von Absaug- und Feuerlöschsystemen bei der Verwendung von brennbaren Kühlschmierstoffen sind im neuen Anhang I aufgeführt;
- g) Ein Beispiel für die Überwachung der Drehzahlbegrenzung der Schleifspindel ist im neuen Anhang K beschrieben.

Einleitung

Um dem technischen Fortschritt gerecht zu werden, wurde beschlossen, EN 13218 in diesem Sinne zu überarbeiten. Wegen des weltweiten Gebrauchs dieser Maschinen haben CEN/TC 143 und ISO/TC 39/SC 10 eine Vereinbarung getroffen. Nach der Wiener Vereinbarung wurde die Überarbeitung als ISO 16089 vorgenommen.

Ein entscheidender Aspekt für die Erarbeitung dieser Norm war die Berücksichtigung der vorhersehbaren Fehlanwendung, z. B. durch Manipulation der Schutzeinrichtungen.

Sicherheitsmaßnahmen für Schleifmaschinen zeichnen sich insbesondere durch trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelung und Zuhalte-Einrichtungen aus, um wirksam den Risiken eines Bruchs keramischer Werkzeuge entgegenzuwirken. Bei einigen besonderen Fällen von Schleifvorgängen kann der Bediener trennende Schutzeinrichtungen als störend empfinden, da sie die Prozessüberwachung behindern. Dann kann durch Manipulation der Verriegelungseinrichtungen es zum Automatikbetrieb ohne trennende Schutzeinrichtung kommen mit dramatischem Anstieg der Gefährdungen für den Bediener. Um den Anreiz für Manipulationen zu mindern, wurde die Möglichkeit zur Nutzung einer Sonderbetriebsart (MSO 3) in das Betriebsarten-Konzept für Schleifmaschinen eingeführt, wie auch in der Vorgängernorm EN 13218. Dies beinhaltet die gleichen strikten Sicherheitsmaßnahmen wie für die Betriebsart Einrichten. Diese Einschränkungen bieten eine signifikante Motivation für eine Rückkehr zum Automatikbetrieb, bei dem höhere Drehzahlen und Vorschubraten für eine gewinnbringendere Produktion zur Verfügung stehen. Bei einem Vergleich der Risiken zeigt sich, dass die Versorgung mit einer Sonderbetriebsart ein weitaus geringeres Risiko darstellt als ein manipulierter Automatikbetrieb.

Zum Zeitpunkt, an dem diese Internationale Norm erstellt wurde, war bereits absehbar, dass die in A.3.2 angegebenen Informationen zur Wanddicke der Schleifkörperschutzhaube sowie in A.3.5 zur Zusatzschutzeinrichtung durch eine Änderung zu dieser Internationalen Norm wahrscheinlich geändert werden, und zwar abhängig von dem Ergebnis weiterführender wissenschaftlicher Forschung.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen und/oder Maßnahmen zur Beseitigung von Gefährdungen oder zur Begrenzung von Risiken für die folgenden Baugruppen von ortsfesten Schleifmaschinen fest, die vorzugsweise für die spanende Metallbearbeitung durch Schleifen bestimmt sind.

Baugruppe 1: Handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung.

Baugruppe 2: Handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten.

Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschinen.

ANMERKUNG 1 Detaillierte Information über die Baugruppen von Schleifmaschinen, siehe Definitionen in 3.1 und 3.4.

ANMERKUNG 2 Anforderungen in dieser Internationalen Norm sind im Allgemeinen für alle Schleifmaschinenbaugruppen anwendbar. Wenn Anforderungen nur für (eine) bestimmte Baugruppe(n) von Schleifmaschinen anwendbar sind, werden (wird) diese bestimmte Baugruppe(n) von Schleifmaschinen festgelegt.

Diese Internationale Norm deckt die in Abschnitt 4 aufgeführten signifikanten Gefährdungen ab und gilt auch für Zusatzeinrichtungen (z. B. für Werkzeuge, Spanneinrichtungen und Handhabungseinrichtungen für Werkstücke) die integrale Bestandteile der Maschine sind.

Diese Internationale Norm gilt auch für Maschinen, die in eine automatische Fertigungslinie oder Schleifzelle integriert sind, wenn die auftretenden Gefährdungen und Risiken mit denen von separat arbeitenden Maschinen vergleichbar sind.

Diese Internationale Norm enthält in Abschnitt 7 ebenfalls eine Liste der sicherheitsrelevanten Informationen, die der Hersteller dem Betreiber mindestens zur Verfügung stellen muss. Siehe auch ISO 12100:2010, Bild 2, welches das Zusammenspiel der jeweiligen Verantwortlichkeit des Herstellers und des Betreibers hinsichtlich der Betriebssicherheit darstellt.

Die Verantwortung des Betreibers, bestimmte Gefährdungen (z. B. Feuer und Explosion) zu erkennen und die daraus resultierenden Risiken zu senken, kann ausschlaggebend sein (z. B. bei der Frage, ob die zentrale Absauganlage ordnungsgemäß funktioniert).

Wenn Zusatzprozesse (z. B. Fräsen, Drehen, Laserbearbeitung) einbezogen werden, kann diese Internationale Norm als Basis für Sicherheitsanforderungen dienen. Genauere Informationen über die aus den Metallbearbeitungs-Prozessen hervorgehenden Gefährdungen, die von anderen Internationalen Normen abgedeckt werden, siehe „Literaturhinweise“.

Diese Internationale Norm gilt für Maschinen, die nach dem Ausgabedatum dieser Internationalen Norm hergestellt wurden.

Diese Internationale Norm gilt nicht für ortsfeste Hon-, Polier- und Bandschleifmaschinen und für transportable motorbetriebene Elektrowerkzeuge nach IEC 61029-2-4 und IEC 61029-2-10.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ISO 447, *Machine tools — Direction of operation of controls*

ISO 2553, *Welding and allied processes — Symbolic representation on drawings — Welded joints*

ISO 3834-1, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements*

ISO 4413:2010, *Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414:2010, *Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4871, *Acoustics — Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment*

ISO 5817, *Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections*

ISO 9355-1, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: Human interactions with displays and control actuators*

ISO 9355-2, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 2: Displays*

ISO 9355-3, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 3: Control actuators*

ISO 9606-1, *Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels*

ISO 9606-2, *Qualification test of welders — Fusion welding — Part 2: Aluminium and aluminium alloys*

ISO 10218-1:2006, *Robots for industrial environments — Safety requirements — Part 1: Robots*

ISO 11161, *Safety of machinery — Integrated manufacturing systems — Basic requirements*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849-1:2006, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13850, *Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design*

ISO 13856-2, *Safety of machinery — Pressure-sensitive protective devices — Part 2: General principles for design and testing of pressure-sensitive edges and pressure-sensitive bars*

ISO 13857:2008, *Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

ISO 14118:2000, *Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up*

ISO 14119:1998, *Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection*

ISO 14120:2002, *Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*

ISO 14122-1, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 1: Choice of fixed means of access between two levels*

ISO 14122-2, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 2: Working platforms and walkways*

ISO 14122-3, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails*

ISO 14122-4, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 4: Fixed ladders*

ISO 15607, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules*

ISO 19719, *Machine tools — Work holding chucks — Vocabulary*

IEC 60204-1:2009, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements (Amendment 1)*

IEC 60825-1, *Safety of laser products — Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environment*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Part 2: Emission standard for industrial environments*

IEC 61800-5-2, *Adjustable speed electrical power drive systems — Part 5-2: Safety requirements — Functional*

IEC 62061, *Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

EN 1127-1, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100 und ISO 13849-1 und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Schleifmaschine

Werkzeugmaschine, die dazu bestimmt ist, mit rotierenden Schleifwerkzeugen Werkstücke zu bearbeiten

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Maschine können unterschiedlich Arten von Schleifmethoden kombiniert sein, z. B. Außenrundscheifen und Innenrundscheifen.

3.1.1.1

ortsfeste Schleifmaschine

Schleifmaschine (3.1.1), die während des Betreibens an ihren Aufstellungsort gebunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Typen und Baugruppen von ortsfesten Schleifmaschinen, siehe 3.4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im nachfolgenden Text dieser Internationalen Norm wird anstelle des Begriffes „ortsfeste Schleifmaschinen“ nur noch der Begriff „Schleifmaschinen“ verwendet.

3.1.2

Handsteuerung

Steuerung, bei der die Bedienperson jede Bewegung der Maschine einzeln auslöst und steuert

3.1.3

handgesteuerte Schleifmaschine

Schleifmaschine (3.1.1), bei der alle Bearbeitungsschritte der Maschine ohne Unterstützung eines NC-Bearbeitungsprogramms von der Bedienperson gesteuert oder gestartet werden

3.1.4

numerische Steuerung

NC

automatische Steuerung eines Prozesses durch ein Gerät, welches numerische Steuerdaten während des Betriebs verwendet

[QUELLE: ISO 2806:1994, 2.1.1]

3.1.5

computerbasierte numerische Steuerung

CNC

Realisierung von **NC** (3.1.4) mit einem Computer zur Steuerung der Maschinenfunktionen

[QUELLE: ISO 2806:1994, 2.1.2]

3.1.6

numerisch gesteuerte Schleifmaschine

NC-Schleifmaschine

Schleifmaschine, die von einer **numerischen Steuerung** (3.1.4) oder einer **computerbasierten numerischen Steuerung** (3.1.5) gesteuert, arbeitet

3.1.7

kraftbetriebene Achse

Achse, die mittels anderer Kraft als Muskel- oder Schwerkraft betätigt wird

3.1.8

Schleifwerkzeug

Schleifkörper

rotierendes spanendes Werkzeug in unterschiedlichen Formen mit geometrisch unbestimmten Schneiden, bestehend aus Bindung und Schleifmittel

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird unterschieden zwischen Schleifkörpern aus gebundenem Schleifmittel und Schleifwerkzeugen mit Schleifbelag aus Diamant oder Bornitrid (siehe EN 12413 und EN 13236).

3.1.9

Abrichtwerkzeug

feststehendes oder rotierendes Werkzeug zum Erzeugen bzw. Wiederherstellen der Schleiffähigkeit (schärfen) und/oder der Geometrie (formen) von Schleifkörpern

3.1.10

Arbeitsbereich

Raum, wo die schneidende Bearbeitung stattfindet

3.1.11

Zugang zum Gefahrenbereich

Möglichkeit des Eindringens in den Gefahrenbereich sowohl mit einzelnen Körperteilen als auch mit dem gesamten Körper (Ganzkörperzugang)

3.1.12

Betriebshalt

Stopp der Maschinenbewegungen im Produktionsprozess

Anmerkung 1 zum Begriff: Regelfunktionen zwischen Steuerung und Maschinenantrieben bleiben erhalten (Drehmoment, Drehzahl, Lage).

3.1.13

sicherer Betriebshalt

Betriebshalt mit zusätzlichen steuerungstechnischen Maßnahmen zur Verhinderung von gefährlichen Maschinenbewegungen infolge von Fehlern in der Steuerung

3.1.14

sicherer Halt

Unterbrechung der Energieversorgung zum Antrieb, so dass gefährliche Maschinenbewegungen infolge von Fehlern in der Steuerung vermieden werden

3.1.15

Performance Level

PL

diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen

[QUELLE: ISO 13849-1:2006, Definition 3.1.23, modifiziert]

3.1.16

erforderlicher Performance Level

PL_r

Performance Level (PL), um die erforderliche Risikominderung für jede Sicherheitsfunktion zu erreichen

[QUELLE: ISO 13849-1:2006, Definition 3.1.24, modifiziert]

3.2 Teile von Schleifmaschinen

3.2.1

Sichtfenster

Fenster in einer trennenden Schutteinrichtung, durch das die Bedienerperson den Arbeitsbereich (3.1.10) oder andere Bereiche der Maschine überblicken kann

3.2.2

Sichtscheibe

an Maschinen verwendete Scheibe zum Schutz von Gesicht und Augen der Bedienerperson gegen kleine Bruchstücke und Schleiffunken

3.2.3

Spannfutter

Spanneinrichtung, in der Werkstücke entweder durch manuelle Kraft oder durch pneumatische, elektrische oder hydraulische Energie oder mit mechanischer Speicherenergie (z. B. vorgespannte Federn) eingespannt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

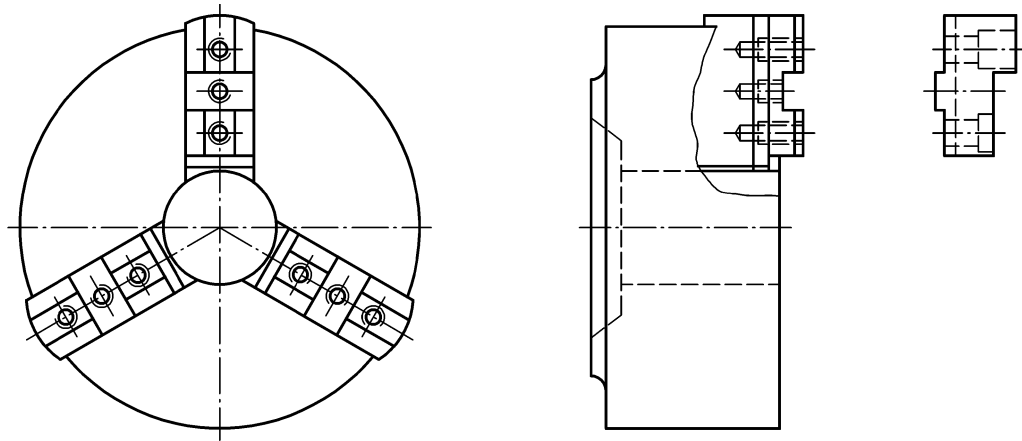


Bild 1 — Spannfutter

Anmerkung 2 zum Begriff: Das 3-Backen-Spannfutter ist nur exemplarisch, ein Spannfutter kann 2, 3, 4, 6 usw. Spannbacken haben.

[Quelle: ISO 16156:2004, Definition 3.1, 3.2 und 3.3, modifiziert]

3.2.4

Spannzange

Spannfutter mit Mehrfachspannen

Elemente zum internen und externen Spannen von Werkstücken

[QUELLE: ISO 19719:2010, 1.5]

3.2.5

elektronisches Handrad

von Hand betätigte Befehlseinrichtung, die während ihrer Drehung durch die Erzeugung von Eingangsimpulsen in die numerische Steuerung (3.1.4) eine Achsbewegung auslöst und aufrecht erhält

3.2.6

Schleifkörperschutzhaube

trennende Schutteinrichtung, die den Schleifkörper bis auf den zum Schleifen benötigten Teil umschließt und so gestaltet ist, dass im Falle des Schleifkörperbruchs die Bruchstücke im abgedeckten Bereich zurückgehalten werden

3.2.7

Zusatzschutteinrichtung

trennende Schutteinrichtung für Schleifmaschinen, die so gestaltet ist, dass jeder herausgeschleuderte Gegenstand (z. B. Fragmente von Schleifkörpern, Teile der Maschine, Material, Arbeitsmedium) im Arbeitsbereich zurückgehalten werden (geschlossen) und dass der Zugang zu gefährlichen Bewegungen verhindert ist

3.2.8

Schleifwerkzeugaufnahme

Einrichtung, mit welcher das Schleifwerkzeug auf der Schleifspindel befestigt und positioniert wird

3.3 Sichere Betriebsarten MSO (en: Modes of safe operation, MSO)

3.3.1

MSO 0

manueller Betrieb

nicht automatischer Betrieb der Maschine, wobei die Bedienperson die Kontrolle über den Bearbeitungsprozess ohne die Verwendung von vorprogrammierten Bearbeitungsschritten hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann durch Drucktaster, mechanische oder elektronische Handräder oder Joysticks (Steuerknüppel) erfolgen.

3.3.2

MSO 1

Automatikbetrieb

Betriebsart für den automatischen, programmierten, fortlaufenden Betrieb der Maschine, mit der Möglichkeit für manuelles oder automatisches Beladen/Entladen von Werkstücken und Werkzeugen bis der Betrieb durch das Programm oder die Bedienperson gestoppt wird

3.3.3

MSO 2

Einrichtbetrieb

Betriebsart, bei der die Bedienperson Einstellungen für die nachfolgenden Arbeitsprozesse durchführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Prüfung der Schleifwerkzeug- oder Werkstückposition (z. B. durch Antasten des Werkstücks mit einem Messtaster oder dem Schleifwerkzeug) gehören zum Einrichtbetrieb. Zum Einrichten gehören Einstellvorgänge.

3.3.4

MSO 3

optionale Sonderbetriebsart für die manuelle Intervention unter eingeschränkten Betriebsbedingungen

Betriebsart mit der Möglichkeit für manuelle Eingriffe in den Bearbeitungsprozess sowie in einen durch den Bediener gestarteten begrenzten Automatikbetrieb

BEISPIEL Programmierte Bewegungen können automatisch fortlaufen, z. B. durch ein Programm oder die Bedienperson, wobei die beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen offen sind, um Zugang zum Arbeitsbereich zu haben.

3.3.5

MSO Service

Betriebsart für Service- und Wartungsaufgaben

Anmerkung 1 zum Begriff: Im MSO Service ist die Bearbeitung eines Werkstückes nicht erlaubt.

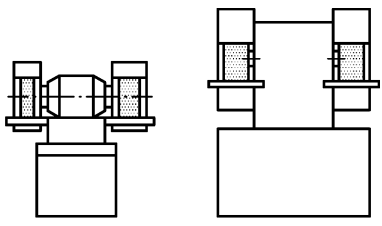
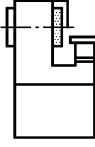
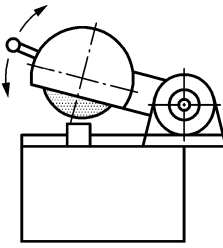
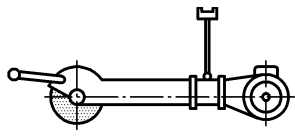
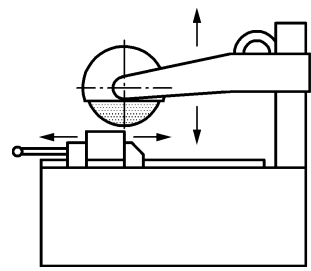
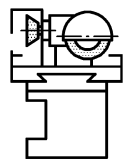
BEISPIEL Achskalibrierung beispielweise mit Laser, Prüfung von Kugelstangen und/oder Spindelfehler-Analyse.

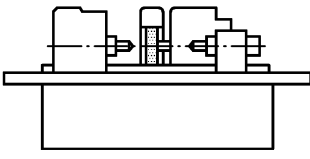
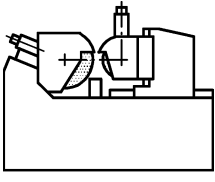
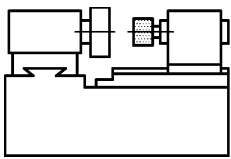
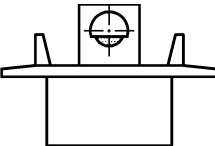
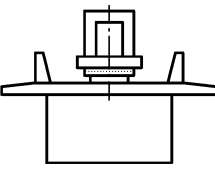
3.4 In dieser Internationalen Norm definierte Typen und Baugruppen von Schleifmaschinen

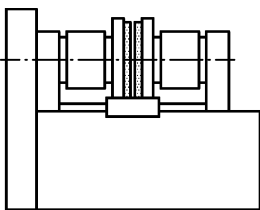
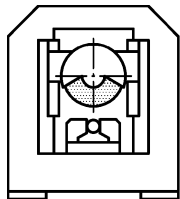
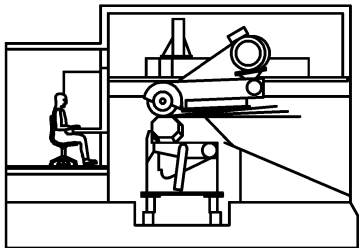
3.4.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung der relevanten Gefährdungen sind Schleifmaschinen in unterschiedliche Baugruppen und entsprechend dem Schleifverfahren in unterschiedliche Typen unterteilt. Beispiele für Typen von Schleifmaschinen, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Typen von Schleifmaschinen

Nr.	Maschinentyp (schematisiert)	Bezeichnung	Schleifverfahren
1.1		de: Tisch- oder Ständer- schleifmaschine en: Bench or pedestal grinding machine fr: Touret pour établi ou sur socle	Umfangschleifen Schleifen am Umfang des Schleifkörpers. Das Werkstück wird von Hand geführt.
1.2		de: Ständerschleifmaschine en: Pedestal grinding machine fr: Lapidaire	Seitenschleifen Schleifen an der Seitenfläche der Schleifkörper. Das Werkstück wird von Hand geführt.
1.3		de: Trennschleifmaschine en: Cutting-off machine fr: Tronçonneuse	Trennschleifen Schleifen zur Erzeugung von Trennschnitten. Das Werkstück ist fest eingespannt, die Trennschleifscheibe wird zwangsgeführt (manueller Vorschub).
1.4		de: Pendel(trenn) schleif- maschine en: Swing frame grinding machine fr: Meulage et tronçonnage avec machine suspendue	Umfangschleifen, Trennschleifen Hochdruckschleifen bzw. Trennschleifen am Umfang des Schleifkörpers. Das Werkstück ist fest eingespannt oder durch sein Eigengewicht stabilisiert. Die Schleifmaschine ist beweglich aufgehängt und wird von Hand geführt.
1.5		de: Trennschleifmaschine en: Cutting-off machine fr: Tronçonneuse	Trennschleifen Schleifen zur Erzeugung von Schlitzen oder Trennschnitten. Das Werkstück wird von Hand geführt. Die Trennschleifscheibe wird zwangsgeführt.
1.6		de: Werkzeugschleifmaschine en: Tool grinding machine fr: Affûteuse	Umfang- und Seitenschleifen Schleifen zur Erzeugung oder Wiederherstellung von Schneidflächen. Werkstück und Schleifkörper werden zwangsgeführt.

Nr.	Maschinentyp (schematisiert)	Bezeichnung	Schleifverfahren
1.7		de: Außenrundscheifmaschine en: External cylindrical grinding machine fr: Rectifieuse cylindrique extérieure	Außenrundscheifen Scheifen zur Erzeugung von Außenflächen an einem sich drehenden Werkstück. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.
1.8		de: Spitzenlose Außenrundscheifmaschine en: Centreless external cylindrical machine fr: Rectifieuse cylindrique sans centre	Außenrundscheifen spitzenlos (Centreless) Scheifen zur Erzeugung von Außenflächen an einem sich drehenden Werkstück. Das Werkstück wird in seiner Lage zum Scheifkörper durch eine Regelscheibe zwangsgeführt und liegt zwischen den zwei Scheiben auf einer Führungsleiste auf.
1.9		de: Innenrundscheifmaschine en: Internal cylindrical grinding machine fr: Rectifieuse cylindrique intérieure	Innenrundscheifen Scheifen zur Erzeugung von Innenflächen an einem sich drehenden Werkstück. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.
1.10		de: Planscheifmaschine, Rechteck- oder Rundtisch, waagerechte Spindel en: Surface grinding machine, reciprocating or rotary table, horizontal spindle fr: Rectifieuse plane à table à déplacement rectiligne ou rotative – broche horizontale	Planscheifen — Umfangscheifen Scheifen zur Erzeugung von ebenen Flächen, wobei das Werkstück auf einem Tisch befestigt ist. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.
1.11		de: Planscheifmaschine, Rechteck- oder Rundtisch, senkrechte Spindel en: Surface grinding machine, reciprocating or rotary table, vertical spindle fr: Rectifieuse plane à table à déplacement rectiligne ou rotative – broche verticale	Planscheifen — Seitenscheifen Scheifen zur Erzeugung von ebenen Flächen, wobei das Werkstück auf einem Tisch befestigt ist. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.

Nr.	Maschinentyp (schematisiert)	Bezeichnung	Schleifverfahren
1.12		de: Doppelspindel-Planschleifmaschine, waagerechte oder senkrechte Spindel en: Surface grinding machine, double spindle, horizontal or vertical fr: Rectifieuse plane à deux broches horizontales ou verticales	Planschleifen — Seitenschleifen Schleifen von planparallelen gegenüberliegenden Flächen. Werkstück und Schleifkörper werden zwangsgeführt.
1.13		de: Trennschleifmaschine en: Cutting-off machine fr: Tronçonneuse	Trennschleifen Schleifen zur Erzeugung von Schlitten oder Trennschnitten. Werkstück und Schleifkörper werden zwangsgeführt.
1.14		de: Hochdruckschleifmaschine en: High pressure grinding machine fr: Machine pour meulage à haute pression	Planschleifen Hochdruckschleifen zur Erzeugung von ebenen Flächen, wobei das Werkstück auf einem Tisch befestigt ist. Werkstück und Schleifkörper werden zwangsgeführt.

3.4.2 Baugruppe 1: Handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung

Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen mit Ausnahme der Schleifspindel und Einzelachsen zur Grobpositionierung. Alle Bewegungen werden von der Bedienperson einzeln in Gang gesetzt und gesteuert.

Diese Baugruppe von Schleifmaschinen kann folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

- mechanische Einrichtung für mechanischen Vorschub;
- manuelle Werkstück- oder Werkzeugführung zur Bearbeitung;
- elektronische Einrichtung zur Erzeugung einer konstanten Umfangsgeschwindigkeit (CSS);
- Kopiereinrichtung (z. B. Radienschleifeinrichtung, Steuerkurve);
- Messeinrichtungen für Werkstückkontur (z. B. Mikroskop);
- Indexiereinrichtung (Teilapparat);
- kraftbetriebene Grobpositionierung einzelner Achsen.

Schleifmaschinen dieser Baugruppe dürfen aber keine begrenzte oder voll-numerische Steuerung (NC) haben.

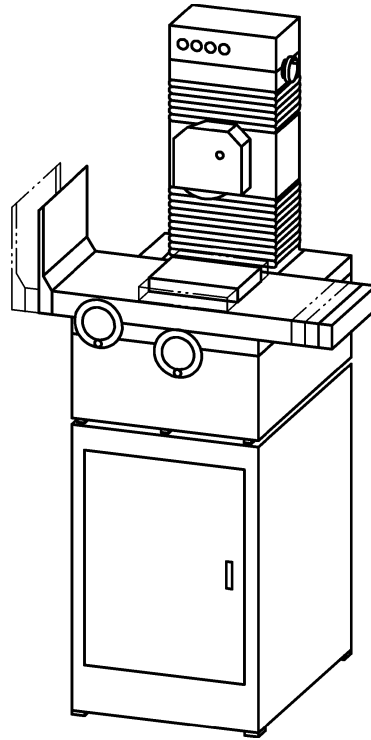


Bild 2 — Beispiel für eine Schleifmaschine der Baugruppe 1

3.4.3 Baugruppe 2: Handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten

Schleifmaschine mit kraftbetriebenen Achsen, die mit elektronischen Handrädern oder wie eine Maschine mit einer begrenzten NC Steuerung über das Bedienfeld der NC Steuerung betrieben werden kann.

Die Zustellbewegung zwischen Schleifwerkzeug und Werkstück kann muskel- oder motorkraftbetrieben sein und erfolgt manuell.

Diese Baugruppe von Schleifmaschinen kann folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

- a) alle Ausstattungsmerkmale der Baugruppe 1;
- b) eingeschränktes numerisches Steuerungssystem (NC) mit folgenden Möglichkeiten:
 - 1) ausschließlich MSO 0;
 - 2) Achseninterpolation (z. B. Kopieren/vorgegebenes Profilieren).

Allerdings dürfen die folgenden Ausstattungsmerkmale nicht enthalten sein:

- automatischer Programmstart;
- automatisch eingeleiteter Werkzeugwechsel;
- automatischer Werkstückwechsel.

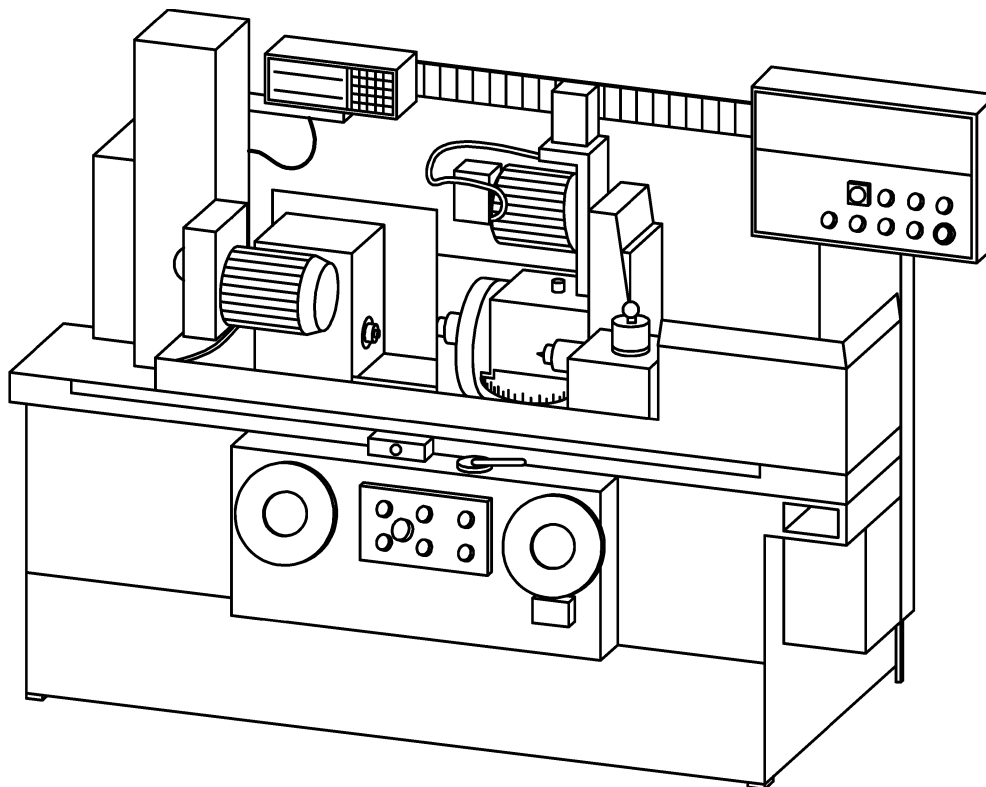


Bild 3 — Beispiel für eine Schleifmaschine der Baugruppe 2

3.4.4 Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschine

Schleifmaschine mit numerischer Steuerung (NC), die den Automatikbetrieb ermöglicht.

Diese Baugruppe von Schleifmaschinen kann folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

- a) ein numerisches Steuersystem (NC) mit unterschiedlichen Betriebsarten;
- b) automatische Werkstückwechselsysteme;
- c) automatische Werkzeugmagazine, Werkzeugtransport- und Werkzeugwechselmechanismen;
- d) automatisches Vorschieben oder Einziehen der Reitstockpinole;
- e) automatische Abrichteinrichtungen;
- f) Zweitbearbeitungsverfahren (z. B. Fräsen, Drehen, Bohren);
- g) zusätzliche Handhabungseinrichtungen.

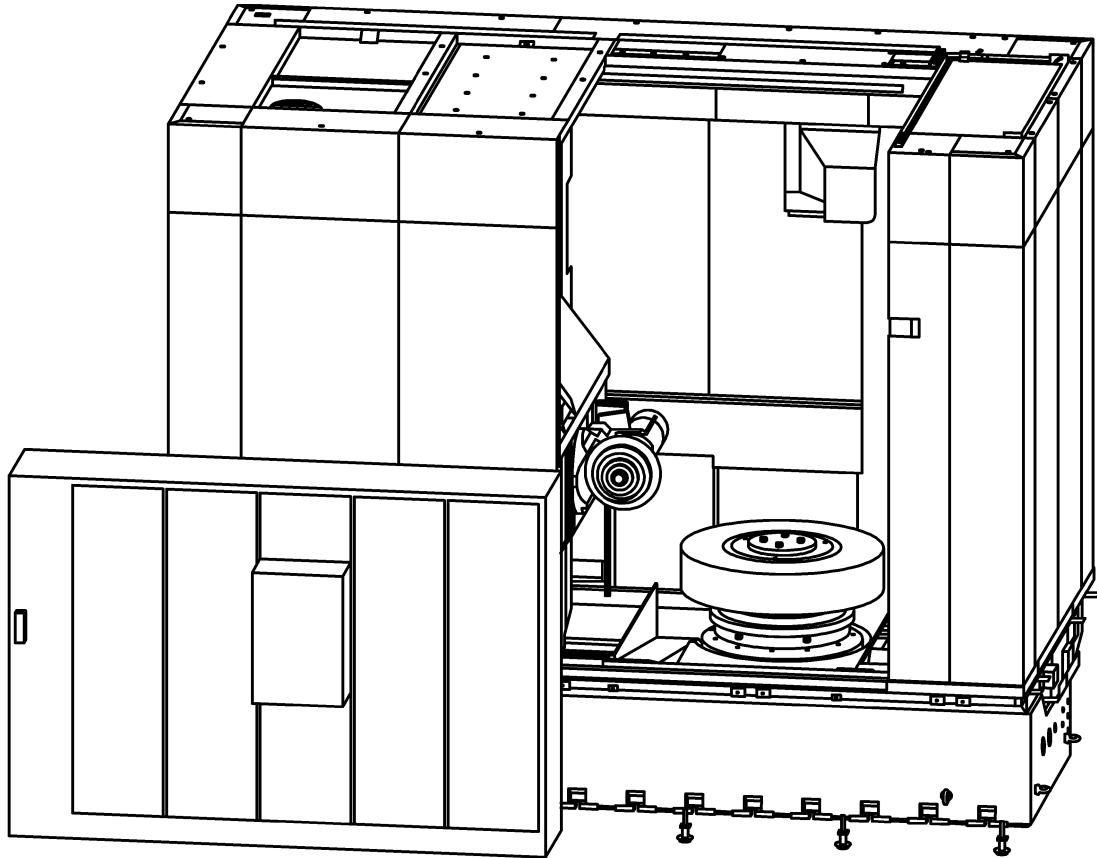


Bild 4 — Beispiel 1 für eine Schleifmaschine der Baugruppe 3

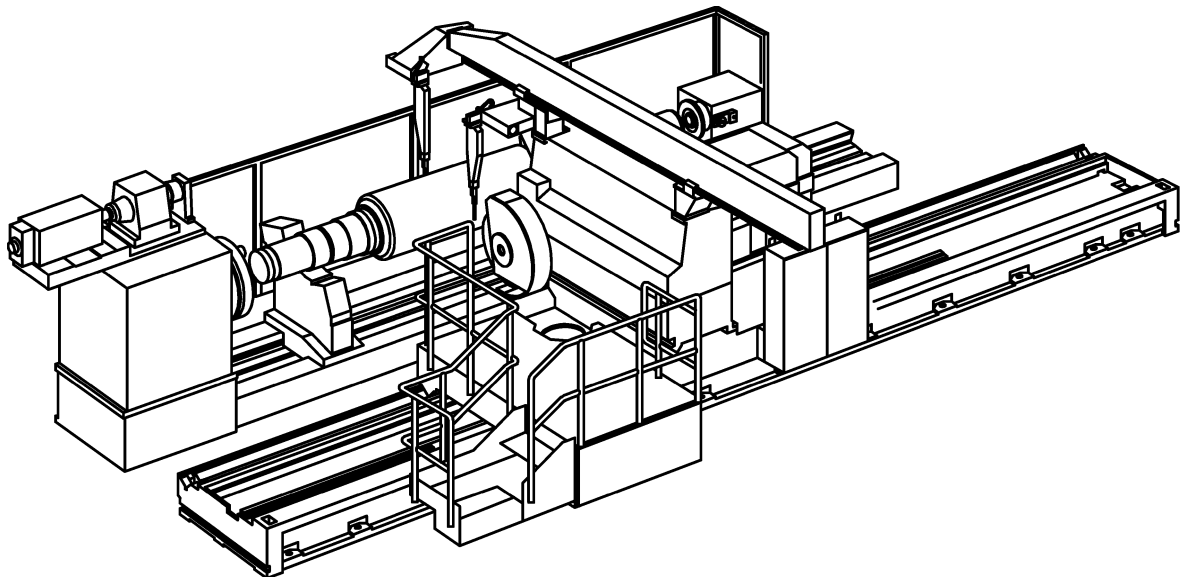


Bild 5 — Beispiel 2 für eine Schleifmaschine der Baugruppe 3

3.5 Drehzahlen und Achsgeschwindigkeiten

3.5.1

Arbeitshöchstgeschwindigkeit

vom Hersteller des Schleifwerkzeugs angegebene höchstzulässige Geschwindigkeit (Drehzahl)

3.5.2**maximal zulässige Drehzahl**

maximal zulässige Drehzahl, spezifiziert und eingegeben als Maschinenparameter vom Hersteller der Maschine

3.5.3**maximal mögliche Drehzahl**

maximal mögliche Drehzahl, die im Fall eines Fehlers auftritt

3.5.4**verringerte Drehzahl**

Drehzahl, die aus sicherheitstechnischen Gründen durch den Hersteller der Maschine auf einen höchstzulässigen Wert begrenzt wird

3.5.5**Drehzahl**

Geschwindigkeit eines Schleifkörpers, die sich berechnet nach der Gleichung:

$$n = \frac{v \times 1\,000 \times 60}{D \times \pi}$$

Dabei ist

- n die Drehzahl in Umdrehungen je Minute;
- v die Umfangsgeschwindigkeit in Meter je Sekunde;
- D der Außendurchmesser des Schleifkörpers in Millimeter.

3.5.6**Drehzahl**

Geschwindigkeit eines Schleifkörpers, die sich berechnet nach der Gleichung:

$$v = \frac{D \times \pi \times n}{60 \times 1\,000}$$

Dabei ist

- n die Drehzahl in Umdrehungen je Minute;
- v die Umfangsgeschwindigkeit in Meter je Sekunde;
- D der Außendurchmesser des Schleifkörpers in Millimeter.

4 Liste der signifikanten Gefährdungen**4.1 Allgemeines**

Der Hersteller einer Schleifmaschine muss eine Risikobeurteilung nach ISO 12100 durchführen. Die Liste von Gefährdungen und Gefährdungssituationen in Tabelle 2 ist das Ergebnis einer Aufgaben- und Gefährdungsermittlung, die durch eine Risikobeurteilung nach ISO 12100:2010, Abschnitt 4 und 5.4 für im Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm abgedeckte Schleifmaschinen erfolgt ist. Die in den Abschnitten 5 und 6 enthaltenen Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen basieren auf dieser Risikobeurteilung und haben das Ziel, die ermittelten Gefährdungen zu beseitigen oder die durch sie entstehenden Risiken zu reduzieren.

Die Risikobeurteilung berücksichtigt vorhersehbaren Zugang von allen Seiten sowie das unerwartete Anlaufen der Maschine. Die Risiken, sowohl für die Bedienperson als auch für andere Personen, die Zugang zu den Gefahrenbereichen haben können, werden identifiziert unter Berücksichtigung der Gefährdungen, die unter verschiedenen Bedingungen innerhalb der Lebensdauer der Maschine auftreten können (z. B. bei dem Aufbau, der Inbetriebnahme, dem Produktionsbetrieb, der Wartung, Reparatur oder Stilllegung). Die Beurteilung schließt eine Analyse der Auswirkungen bei Ausfall des Steuerungssystems ein.

Zusätzlich muss der Anwender dieser Internationalen Norm (z. B. der Konstrukteur, der Hersteller und der Lieferant) bestätigen, dass die Risikobeurteilung für die betrachtete Maschine vollständig ist und zwar mit besonderer Beachtung:

- a) der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine einschließlich Einrichten, Wartung, Säuberung sowie der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung (siehe ISO 12100:2011, 3.23 und 3.24) und
- b) der Identifizierung der signifikanten Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen.

4.2 Hauptsächliche Gefahrenbereiche

Die hauptsächlichen Gefahrenbereiche sind die folgenden:

- a) Arbeitsbereiche mit sich bewegender/m/n Achse(n) und Schleifspindel(n), einschließlich Abrichtspindel(n), Werkstückspannzeug(en), Werkstückspindel(n), Lünette(n) (Setzstöcke(n)), Reitstock, Werkstück(en);
- b) Werkstückbe- und -entladeeinrichtungen;
- c) interne und externe Werkzeugmagazine und Werkzeugwechseleinrichtungen;
- d) Getriebe;
- e) Nockenmechanismen.

4.3 Von dieser Internationalen Norm abgedeckte signifikante Gefährdungen und Gefährdungssituationen

Die von dieser Internationalen Norm abgedeckten signifikanten Gefährdungen sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Nummerierung der (Unter-)Abschnitte in dieser Tabelle bezieht sich auf die Nummerierung in ISO 12100:2010, Tabelle B.1.

Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen und Gefährdungssituationen

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
1	mechanische Gefährdungen			
1.1	Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil	manuelle Tätigkeiten im Bereich zwischen Schleifwerkzeug und Teilen der Schleifmaschine, besonders der Werkstückauflage oder zwischen Schleifwerkzeug und Werkstück	quetschen scheren einziehen Fangen	5.1.2 5.2 5.12
		Zustellbewegung des Schleifwerkzeugs an das Werkstück	quetschen scheren wegfliegende Teile	5.1.2 5.2
		manuelle Tätigkeit in der Nähe des Schleifwerkzeugs oder der Spindel	erfassen	5.1.2 5.2
		Spannen von Werkzeugen und Werkstücken	quetschen scheren	
1.2	sich bewegende Teile	Tätigkeit im Bereich verfahrens Achsen, sich bewegender Maschinenelemente und im Bereich automatischer Ladeeinrichtungen während der Bearbeitung, des Einrichtens, der Wartung und Reparatur Pendelbewegung des Werkstücktisches Tätigkeiten im Bereich von Arbeitsbühnen	Stoß erfassen einziehen Fangen	5.1.2 5.2 5.9 5.12
1.3	rotierende Teile	unbeabsichtigter Kontakt mit dem rotierenden Schleifwerkzeug während des Ladens und Entladens und/oder Messens	reiben abschürfen einziehen Fangen	5.1.2 5.2 5.9 5.10 5.12
1.4	Spitze-/ und schneidende Teile scharfe Kanten	unbeabsichtigter Kontakt mit den scharfen Kanten des Werkstücks während des Ladens und Entladens und/oder Messens	schneiden Einstich reiben abschürfen	5.1.2 5.2

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
1.5	herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände	Herausschleudern oder Herabfallen von Materialteilen und Spänen während des Inbetriebsetzens, des Einrichtens, der Schleifbearbeitung, des Schleifwerkzeugwechsels, der Wartung oder Außerbetriebnahme herabfallendes Werkstück Bruch des Schleifwerkzeugs nach Bruch herausgeschleuderte Maschinenteile an oder in der Nähe der Maschine	quetschen scheren Stoß Durchstich Einstich	5.1.2 5.2 5.9 5.10 5.12 5.13 7.2.2 7.2.3 7.2.5
1.6	Schwerkraft	herabfallende bewegliche Maschinenelemente während des Einrichtens, z. B. beim Schleifwerkzeugwechsel oder Werkstückwechsel durch Schwerkraft. Tätigkeiten im Bereich von Arbeitsbühnen oder an Gruben	quetschen scheren Stoß	5.1.2 5.2 5.12
1.7	Hochdruck	an hydraulischen Bauteilen während des Aufenthaltes an oder in der Nähe der Maschine, insbesondere beim Aufbau der Maschine und Inbetriebsetzen	eindringen oder Einwirkung von unter Druck stehenden Medien in die Haut/Augen	5.1.2 5.2
1.8	Standfestigkeit	Umfallen oder Kippen einer nicht befestigten Maschine oder von Maschinenteilen während des Aufenthaltes an oder in der Nähe der Maschine	Stoß quetschen	5.14 7.2.10
1.9	raue, rutschige Oberfläche	Tätigkeiten im Boden- und Stufenbereich an der Maschine und um die Maschine herum, sowie Arbeiten in der Höhe aufgrund von: - herausspritzen oder Auslaufen von Kühlschmierstoff, Schmiermitteln und Hydraulikflüssigkeit - Rückständen, die in herausspritzenden Flüssigkeiten enthalten sind - unzureichenden Geländern oder anderen zurückhaltenden Einrichtungen, speziell an Stellen, von denen die Gefahr des Herabstürzens besteht	ausrutschen stolpern Stürzen	5.1.2 5.2 5.15

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
2	elektrische Gefährdungen			
2.1	spannungsführende Teile	Berührung von Teilen, die unter Spannung stehen	elektrischer Schlag	5.3
2.2	Teile, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind	Berührung von Teilen, die fehlerbedingt unter Spannung stehen	elektrischer Schlag	5.3
3	thermische Gefährdungen			
	Objekte oder Materialien hoher Temperatur	herausfliegen von heißen Schleiffunken während der Schleifbearbeitung bei Aufenthalt an oder in der Nähe der Maschine	Verbrennung	5.1.2 5.2
4	Lärmgefährdungen			
	Herstellungsprozess und bewegliche Teile	aerodynamische Geräusche durch - das rotierende Schleifwerkzeug - Schwingungen des Schleifwerkzeuges und/oder des Werkstückes während der Bearbeitung - Antriebs- und Übertragungselemente - Blasluft zur Reinigung während des Aufenthaltes an oder in der Nähe der Maschine	bleibender Hörverlust weitere (z. B. mechanische, elektrische) Gefährdungen als Folge einer Störung der Sprachkommunikation oder einer Störung akustischer Signale	5.4 7.2.6 Anhang F Anhang G
5	Schwingungsgefährdungen			
	schwingende Teile	Übertragung von Schwingungen vom Schleifprozess auf das Bedienpersonal bei Maschinen zum handgeführten Schleifen	Unbehagen neurologische Erkrankung knochengelenkschaden	5.5 7.2.7
6	Strahlungsgefährdungen			
6.1	nieder- und hochfrequente elektromagnetische Strahlung	bei Tätigkeiten an der elektrischen Ausrüstung, insbesondere während des Einrichtens oder bei der Instandsetzung	Einfluss auf aktive Implantate, z. B. Herzschrittmacher, Defibrillatoren	5.6

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
6.2	optische Strahlung (infrarot, sichtbar und ultraviolett), einschließlich Laserstrahlen	bei Tätigkeiten an Messmitteln und Messlasern, insbesondere während des Einrichtens oder bei der Instandsetzung	Verbrennung Augenschädigung	5.6
7	Material-/Substanzgefährdungen			
7.1	biologische und mikrobiologische (virale oder bakterielle) Substanz	Kontakt mit bakteriell verunreinigtem Kühlschmierstoff während des Aufenthaltes an oder in der Nähe der Maschine	Infektion	5.7.1
7.2	Flüssigkeit	Hautkontakt mit Kühlschmierstoff während des Aufenthaltes an oder in der Nähe der Maschine	Hautschädigung	5.7.1 5.7.2
7.3	Dämpfe	Einatmung und Aufnahme von Substanzen, die während der Bearbeitung verwendet oder erzeugt werden, z. B. durch Kühlschmierstoffe während des Aufenthaltes an oder in der Nähe der Maschine	Atembeschwerden Vergiftung	5.7.1 5.7.2
7.4	feuergefährliches Material	Brand- und Explosionsgefahr a) bei der Bearbeitung von brennbarem Material, z. B. Aluminium, Magnesium b) bei der Verwendung von brennbarem, z. B. ölhaltigem Kühlschmierstoff	Verbrennungen durch Feuer und Explosion	5.7 5.7.3 Anhang H Anhang I Anhang J
8	Ergonomische Gefährdungen			
8.1	Gestaltung oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays	Fehlbeurteilung der angezeigten Information am Arbeitsplatz des Bedieners	weitere (z. B. mechanische, elektrische) Gefährdungen als Folge menschlichen Fehlverhaltens	5.8
8.2	Gestaltung, Anordnung oder Erkennung von Steuerungseinrichtungen	Fehlbedienung der Maschine am Arbeitsplatz des Bedieners		5.8
8.3	Anstrengung	an Steuergeräten und während der Handhabung ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein beim Werkstück- oder Werkzeugwechsel	Ermüdung	5.8
8.4	Körperhaltung		Störung des Bewegungsapparates	5.8
8.5	sich wiederholende Tätigkeiten		Ermüdung	5.8

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
8.6	Sichtbarkeit örtliche Beleuchtung	Beeinträchtigung der Genauigkeit und Beurteilungsfähigkeit von manuellen Tätigkeiten während des Handhabens und Ausrichtens des Werkstücks und des Schleifwerkzeuges beim Be-/Entladen, dem Einrichten, dem Schleifscheibenwechsels und der Wartung an den Stellen zum Be-/Entladen und Wechseln der Schleifscheibe	Ermüdung weitere (z. B. mechanische, elektrische) Gefährdungen als Folge menschlichen Fehlverhaltens	5.8
9	Gefährdungen in Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine			
	menschliches Fehlverhalten	vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung Fehlbedienung der Maschine (Manipulationshandlungen) unsachgemäße(s) Handhabung und Einrichten des Werkstücks und des Schleifwerkzeuges unzureichende Gestaltung des Arbeitsplatzes und/oder Bearbeitungsprozesses ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein fehlerhafte Montage	alle oben aufgeführten Gefährdungen	5.2.6 7.2.4 7.2.11
10	Kombination von Gefährdungen			
10.1	Ausfall der Energieversorgung	herunterfallen oder Herausschleudern von bewegten Maschinenteilen oder einem eingespannten Werkstück oder Werkzeug bzw. Bruchstücken davon nichtausführen des Befehls zum Stillsetzen von bewegten Teilen	quetschen scheren Stoß Schneiden abschneiden	5.9 5.11
10.2	Wiederherstellung der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung	unkontrollierte Bewegungen (einschließlich Veränderung der Geschwindigkeit) unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf	einziehen Fangen Durchstich Einstich reiben abschürfen	5.9 5.10
10.3	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	herunterfallen oder Herausschleudern von bewegten Maschinenteilen oder einem		5.9 5.10

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
		eingespannten Werkstück oder Werkzeug Nichtausführung des Befehls zum Stillsetzen von bewegten Teilen unkontrollierte Bewegungen (einschließlich Veränderung der Geschwindigkeit), unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf andere gefährliche Ereignisse wegen Versagens oder mangelhaftem Design der Steuerung Veränderung der Geschwindigkeit von Werkzeugen (beim Einrichten)		5.12
^a Tabelle 2 enthält die für Schleifmaschinen spezifischen Gefährdungen aus Tabelle B.1 in ISO 12100:2010, Anhang B. Die Nummern der Abschnitte in dieser Spalte beziehen sich ebenfalls auf diese Tabelle.				

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.1 Allgemeines

Schleifmaschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen des Abschnittes 5 entsprechen. In Bezug auf Gefährdungen, die in dieser Internationalen Norm nicht behandelt werden, müssen die Maschinen entsprechend den Grundsätzen in ISO 12100:2010, Abschnitt 4 und 6.1 gestaltet sein.

Leitsätze im Zusammenhang mit der Risikominderung durch konstruktive Maßnahmen, siehe ISO 12100:2010, 6.2; Schutzmaßnahmen siehe ISO 12100:2010, 6.3.

Die Konstrukteure müssen die über die Lebensdauer der Maschine möglichen Gefährdungen für die Bedienperson oder andere Personen berücksichtigen, die unter den Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung einschließlich der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung der Maschine (siehe ISO 12100:2010, 3.23 und 3.24) Zugang zu(m) Gefahrbereich(en) haben. Dabei müssen sowohl Bearbeitungsvorgänge als auch Vorgänge, die ein Eingreifen der Bedienperson oder anderer Personen erfordern (z. B. Einrichten, Säubern, Wartung und Reparatur) berücksichtigt werden. Eine Analyse des Ausfalls von Maschinenteilen einschließlich des Ausfalls in der/den Steuerung(en) ist Teil der Risikobewertung; Leitsätze hierzu sind in ISO 13849-1 enthalten. Aus diesem Grund sind alle Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen als Performance Levels (PL) nach ISO 13849-1 (siehe 5.12 b)) festgelegt.

Alle Anforderungen und Schutzmaßnahmen, die im Abschnitt 5 genannt werden, gelten für alle Baugruppen von Schleifmaschinen, solange nicht speziell auf eine Baugruppe Bezug genommen wird.

5.1.2 Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen für alle Baugruppen von Schleifmaschinen

5.1.2.1 Allgemeines

Trennende Schutzeinrichtungen müssen ISO 14120 entsprechen. Die Befestigungsmittel von feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen müssen mit der Schutzeinrichtung oder der Maschine verbunden bleiben, wenn die trennenden Schutzeinrichtungen entfernt werden. Die Anforderung gilt nicht notwendigerweise für feststehende trennende Schutzeinrichtungen, die z. B. nur dann abgenommen werden müssen, wenn die Maschine vollständig überholt wird, größere Reparaturen an ihr erforderlich sind oder sie demontiert wird, um sie an einen anderen Standort zu überführen.

5.1.2.2 Position und Sicherheit

Es gelten folgende Anforderungen:

- a) Höhe und Lage: sind trennende Schutzeinrichtungen am Boden befestigt (z. B. bei Umzäunungen), müssen sie sicher verankert sein und eine Mindesthöhe von 1,4 m haben. Die Entfernung zum Gefahrenbereich muss ISO 13857:2008, Tabelle 2 entsprechen. Öffnungen zwischen Boden und Unterkante der trennenden Schutzeinrichtung dürfen 180 mm nicht überschreiten.
- b) Für die Sicherung von Antrieben muss der Zugang zu mechanischen Kraftübertragungselementen (z. B. Ketten und Kettenräder, Getriebe, Führungsspindeln, Vorschubspindeln, Kugelgewindespindeln) durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen verhindert werden, es sei denn die Antriebe sind durch eine sichere Position geschützt.

Wenn Zugang zu diesen Bauteilen während des normalen Betriebs der Maschine erforderlich ist, müssen bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen vorgesehen werden (siehe c)).

ANMERKUNG Für Maschinen der Baugruppe 1 und 2 sind nicht immer verriegelte, bewegliche trennende Schutzeinrichtungen notwendig.

- c) Verriegelung von trennenden Schutzeinrichtungen:

- 1) Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen mit oder ohne Zuhalteeinrichtung müssen nach ISO 14119 verriegelt sein, um den Zugang zu gefährlichen Maschinenbewegungen zu verhindern. Die Auswahl von Verriegelungseinrichtungen muss ISO 14119:1998, Abschnitt 7 entsprechend erfolgen;
- 2) Ein Fehler in der Verriegelungseinrichtung, d. h. in der Funktion oder der Anordnung, muss zu einem Stillsetzen nach Kategorie 1 entsprechend IEC 60204-1:2009, 9.2.2 führen;
- 3) Bezüglich der Anforderungen für die Sicherheitsfunktion von Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, siehe 5.12 b) 1).

5.2 Besondere Anforderungen infolge von mechanischen Gefährdungen nach Tabelle 2, Nr. 1.1 - 1.4, 1.6 und 1.7

5.2.1 Maschinen der Baugruppe 1, handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung

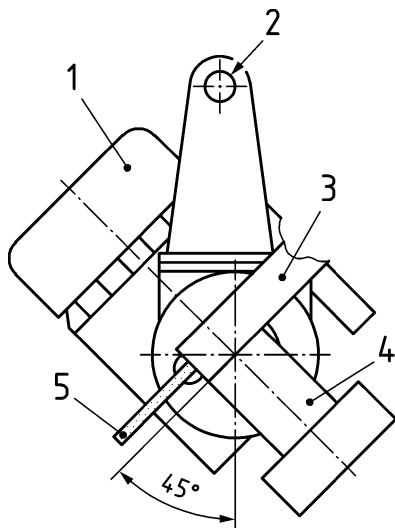
Es gelten die folgenden Anforderungen:

- a) Die Maschinen müssen mit Einrichtungen gegen Berühren des Schleifkörpers ausgerüstet sein, die den Schleifkörper bis auf den für die Bearbeitung erforderlichen Teil verdecken.
Diese Anforderung wird auch durch eine Schleifkörperschutzhaube nach 5.13.2.1 erfüllt.
- b) Die Geschwindigkeit von Achsen zur kraftbetriebenen Grobpositionierung darf maximal 2 m/min betragen. Die Überwachung der Bewegungen erfolgt durch eine Befehlsrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (siehe 5.12. b) 2)) oder durch ein elektronisches Handrad (siehe 5.12 b) 3)).

- c) Für das Be- und Entladen und Messen müssen zusätzliche Einrichtungen bzw. Maßnahmen zur Verfügung gestellt bzw. getroffen werden, die das Berühren des rotierenden Schleifkörpers verhindern, ausgenommen an Maschinen, bei denen das Werkstück von Hand geführt wird. Hierzu können gehören:
- 1) das Beenden der Rotation des Schleifkörpers;
 - 2) die Bereitstellung von Schutzeinrichtungen;
 - 3) die Anordnung des Schleifkörpers in einer Position, in der er von der Bedienerperson nicht erreicht werden kann (Einhaltung von Sicherheitsabständen, mindestens 200 mm zwischen Schleifkörper und Werkstück).

ANMERKUNG Abweichung von ISO 13857 aufgrund der geringen Arbeitsbereichsgröße.

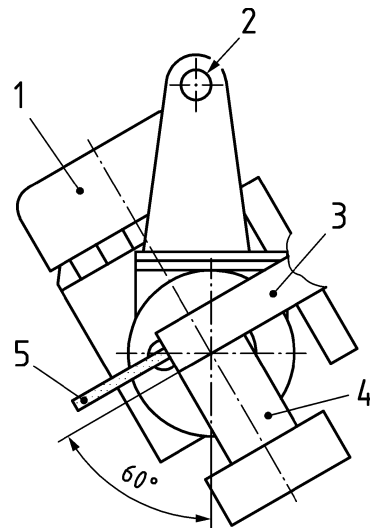
- d) Trennschleifmaschinen zum zwangsgeführten Trennschleifen nach Tabelle 1, Nr. 1.3 müssen so ausgerüstet sein, dass die Trennschleifscheibe nach dem Trennschnitt selbsttätig in die Ausgangsstellung zurückgeht, dort selbsttätig festgehalten wird und so lange gegen Berührung geschützt ist, bis die Trennschleifscheibe zum Stillstand gekommen ist.
- e) Pendelschleif- und Pendeltrennschleifmaschinen nach Tabelle 1, Nr. 1.4 müssen mit einer verstellbaren Einrichtung zum Gewichtsausgleich ausgerüstet sein, so dass sich der Schleifkopf nach dem Loslassen der Handgriffe vom Werkstück entfernt.
- f) An Pendelschleifmaschinen für das handgeführte Schleifen darf der Schleifkopf nach beiden Seiten nicht mehr als 45° aus der Vertikalen geschwenkt werden können (siehe Bild 6).
- g) An Pendeltrennschleifmaschinen für das handgeführte Trennschleifen darf der Schleifkopf nach beiden Seiten nicht mehr als 60° aus der Vertikalen geschwenkt werden können (siehe Bild 7).



Legende

- | | |
|---|----------------|
| 1 | Motor |
| 2 | Aufhängung |
| 3 | Schutzhaube |
| 4 | Schwenkachse |
| 5 | Schleifscheibe |

Bild 6 — Pendelschleifmaschine



Legende

- | | |
|---|---------------------|
| 1 | Motor |
| 2 | Aufhängung |
| 3 | Schutzhaube |
| 4 | Schwenkachse |
| 5 | Trennschleifscheibe |

Bild 7 — Pendeltrennschleifmaschine

- h) Tisch- und Ständerschleifmaschinen nach Tabelle 1 Nr. 1.1 und 1.2 müssen zum Schutz des Gesichtes und insbesondere der Augen der Bedienperson vor kleinen Schleifpartikeln und Schleiffunken mit einem transparenten Schutzschirm ausgestattet sein.

Die Sichtscheiben müssen eine ausreichende Stoß- und Abriebfestigkeit aufweisen, so dass sie bei einer Stoßbelastung, z. B. beim Handhaben der Werkstücke, nicht splintern oder zerbrechen und der Oberflächenverschleiß durch herumfliegenden Schleifabrieb und Schleiffunken minimiert wird. Ein geeigneter Sichtscheibenwerkstoff ist z. B. Polycarbonat.

Der Schutzschirm muss einstellbar und so groß sein, dass die Bedienperson in normalen Schleifstellungen den Schleifvorgang nur durch den Schirm sieht. Der Schutzschirm darf das Führen und Halten der Werkstücke nicht behindern.

Die Mindestmaße für Sichtscheiben sind in A.3.4 enthalten.

- i) Bei Schleifmaschinen der Baugruppe 1 muss ein unbeabsichtigtes Anlaufen der Schleifspindel und, falls zutreffend, der Achse zur Grobpositionierung nach ISO 14118:2000, Abschnitt 6, verhindert werden.
- j) Die Schleifspindel darf eingeschaltet sein, wenn eine Schleifkörperschutzhaube entsprechend 5.13.2.1 vorgesehen ist und die Umfangsgeschwindigkeit des Schleifkörpers auf Werte $v \leq 50 \text{ m/s}$ begrenzt ist. Zur Überwachung der verringerten Schleifspindel-Drehzahl siehe 5.12. b) 5). Die Rotation der Spindel darf nur manuell mit einer hierfür vorgesehenen Steuereinrichtung ausgelöst werden (z. B. Start-Taste), siehe 5.12 b) 14).

5.2.2 Maschinen der Baugruppe 2, handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten

Es gelten die folgenden Anforderungen:

- a) Schutz gegen das Berühren von Schleifkörpern

Die Maschinen müssen mit Einrichtungen gegen Berühren des Schleifkörpers ausgerüstet sein, die den Schleifkörper bis auf den für die Bearbeitung erforderlichen Teil verdecken.

Diese Anforderung wird auch durch eine Schleifkörperschutzhaube nach 5.13.2.1 erfüllt.

- b) Zugriff in den Arbeitsbereich

Schleifmaschinen der Baugruppe 2 — ausgenommen Werkzeugschleifmaschinen mit Werkstückabmessungen $\leq 300 \text{ mm}$ — müssen an der Rückseite und ggf. den Seiten des Arbeitsbereichs mit feststehenden und/oder beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen ausgerüstet sein, die den Zugriff auf Gefahrstellen einschließlich der Bearbeitungsstelle und den Austritt von Kühlschmierstoff aus dem Arbeitsbereich verhindern. Die Mindestabstände nach ISO 13857 müssen eingehalten werden.

- c) Das Erreichen von Fangstellen an rotierenden Teilen im Arbeitsbereich, z. B. an Spannfuttern, Werkstücken, muss durch feststehende und/oder bewegliche trennende Schutzeinrichtungen verhindert sein.
- d) Scher- und Quetschstellen außerhalb des Arbeitsbereiches, z. B. zwischen pendelndem Tisch und feststehenden Maschinenteilen (auch Schaltschränken) und an Pendelnocken (z. B. an Planschleifmaschinen) müssen konstruktiv verhindert oder gesichert sein.
- e) Für manuelle Eingriffe, z. B. beim Be- und Entladen und zum Messen, müssen zusätzliche Einrichtungen bzw. Maßnahmen zur Verfügung gestellt bzw. getroffen werden, die das Berühren des rotierenden Schleifwerkzeugs verhindern. Hierzu können gehören:

- 1) das Beenden der Rotation des Schleifwerkzeugs;
- 2) die Bereitstellung von einer selbsttätig wirkenden trennenden Schutteinrichtung;
- 3) die Anordnung des Schleifwerkzeugs in einer Position, in der es von der Bedienerperson nicht erreicht werden kann (Einhaltung von Sicherheitsabständen, mindestens 200 mm zwischen Schleifwerkzeug und Werkstück).

ANMERKUNG Abweichung von ISO 13857 aufgrund der geringen Arbeitsbereichsgröße.

f) Sichere Betriebsart

Es ist nur MSO 0 nach 5.2.7.2 zulässig. Abweichend von 5.2.7.2 c) darf an Planschleifmaschinen der Baugruppe 2 die verringerte Achsgeschwindigkeit der Pendelbewegung in Tischlängsrichtung max. 25 m/min betragen, wenn ausschließlich die Gefahr des Anstoßens besteht.

- g) Gefährdungen durch Erfassen, Einfangen und Stoß, die von der kraftbetriebenen Drehung von Handrädern ausgeht, muss verhindert werden, z. B. durch automatisches Entkoppeln oder durch die Verwendung ebener massiver (keine Speichen) Handräder entweder ohne Knauf oder mit zur Sicherheit gefedertem Knauf.

5.2.3 Maschinen der Baugruppe 3, numerisch gesteuerte Schleifmaschinen

5.2.3.1 Zugang zum Arbeitsbereich

Um die in Tabelle 2 aufgeführten Risiken (Einfangen, Quetschen, Schneiden usw.) herabzusetzen, müssen trennende Schutteinrichtungen vorhanden sein, die den Zugang zu gefahrbringenden Teilen der Maschinen verhindern. Allgemeine Leitsätze für die Auswahl von Schutteinrichtungen für Bereiche, an denen Gefährdungen durch sich bewegende Maschinenteile nicht durch Konstruktion verhindert werden können, sind in ISO 12100:2010 6.3.2, 6.3.3 angegeben. Hinsichtlich der Gestaltung trennender Schutteinrichtungen gegen Gefährdungen durch herausgeschleuderte Gegenstände, siehe 5.13.

5.2.3.2 Besondere Anforderungen an trennende Schutteinrichtungen

Für trennende Schutteinrichtungen für Maschinen der Baugruppe 3 gelten die folgenden besonderen Anforderungen:

a) Verriegelung von trennenden Schutteinrichtungen:

- 1) Alle trennenden Schutteinrichtungen, durch die ein häufiger Zugang zu gefahrbringenden Bewegungen während des Betriebs erforderlich ist, müssen als verriegelte bewegliche trennende Schutteinrichtungen ausgeführt sein (siehe auch 5.1.2.2 c)). Das Öffnen einer beweglichen trennenden Schutteinrichtung oder das Auslösen einer Schutteinrichtung muss dazu führen, dass die gefahrbringenden Bewegungen gestoppt und alle weiteren Bewegungen unterbunden werden (siehe ISO 14118). Wenn die beweglichen trennenden Schutteinrichtungen den Zugang zum Arbeitsbereich erlauben und Gefährdungen durch nachlaufende Bewegungen bestehen, müssen sie zusätzlich mit Zuhaltungen ausgerüstet sein. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Möglichkeit des Umgehens der Verriegelung(en) zu minimieren (siehe ISO 14119:1998, Abschnitte 5 und 7).
- 2) Dort, wo ein Zugang zu und/oder der Aufenthalt in Gefahrbereichen möglich ist, die von der Bedienerperson nicht einsehbar sind, müssen Einrichtungen für das Verhindern eines erneuten Anlaufens vorgesehen werden, z. B. anwesenheitserkennende Schutteinrichtungen oder Verhinderung des Schließens von Türen durch Schlüsseltransfersysteme.

ANMERKUNG Ein Schlüsseltransfersystem ist eine Verriegelungseinrichtung, die das Öffnen der Tür mittels eines Schlüssels erst erlaubt, wenn die gefährlichen Bewegungen gestoppt sind.

b) Kraftbetriebebene trennende Schutzeinrichtungen:

- 1) Die Anforderungen aus 5.2.3.2 a) müssen auch erfüllt werden.
- 2) Wenn kraftbetriebebene trennende Schutzeinrichtungen für den Bedienerzugang vorgesehen sind, müssen diese ISO 12100:2010, 6.3.3.2.6 entsprechen und sie müssen zur Verhinderung von Gefährdungen durch Quetschen und Scheren an der Schließkante mit einer Schutzeinrichtung versehen sein. Wenn Schaltleisten verwendet werden, müssen sie über die gesamte Länge der Schließkante oder bis zu einer Höhe von 2,50 m oberhalb des Bodens oder der Arbeitsbühne angebracht sein, falls die Höhe der trennenden Schutzeinrichtung 2,50 m übersteigt. Die Schaltleisten müssen ISO 13856-2 entsprechen. Die Sicherheitsfunktion der Schutzeinrichtung muss 5.12 b) 9) entsprechen.
- 3) Die Kraft, die das Schließen der Tür verhindert, darf 75 N nicht überschreiten und die kinetische Energie der trennenden Schutzeinrichtung darf nicht größer als 4 J sein. Wenn die trennende Schutzeinrichtung mit einer Schutzeinrichtung versehen ist, die ein automatisches Wiederöffnen der trennenden Schutzeinrichtung beim Auslösen einleitet, so darf die Kraft 150 N und die kinetische Energie 10 J nicht überschreiten (siehe ISO 14120:2002, 5.2.5.2). Diese Anforderungen gelten nur unter der Voraussetzung, dass die Schließkanten eine Mindestbreite von 8 mm aufweisen und dass keine Scherbewegung vorliegt. An der seitlichen Kante zwischen beweglicher trennender Schutzeinrichtung und Gehäuse darf eine Spaltweite von 4 mm nicht überschritten werden.
- 4) Falls die Anforderungen nach b) 2) und b) 3) nicht eingehalten werden können, muss stattdessen eine ortsbindende Schutzeinrichtung, z. B. Zweihandschaltung, vorhanden sein.
- 5) Ein Anfahren der Maschine darf so lange nicht möglich sein, bis die trennende Schutzeinrichtung vollständig geschlossen ist. Wenn die trennende Schutzeinrichtung den Anforderungen der ISO 12100:2010, 6.3.3.2.5 entspricht, darf das Schließen der Schutzeinrichtung als Startbefehl für die Maschine verwendet werden.
- 6) Diese Anforderungen dürfen nur für trennende Schutzeinrichtungen Anwendung finden, wie sie in ISO 12100:2010, 3.27 definiert sind.

5.2.3.3 Sonstige besondere Anforderungen

Es gelten die folgenden sonstigen besonderen Anforderungen:

- a) Zugriff in den Arbeitsbereich ist nach den Anforderungen in 5.2.7 über Maschinen-Betriebsarten erlaubt;
- b) Trennende Schutzeinrichtungen müssen auch dahingehend gestaltet sein, dass sie vor Schleifabrieb, Flüssigkeiten und Teilen, die herausgeschleudert werden können, schützen und/oder diese auffangen (siehe auch 5.13 und 5.15 b));
- c) Berührungsschutz

Für manuelle Eingriffe in MSO 1, z. B. beim Be- und Entladen und zum Messen müssen zusätzlich Einrichtungen bzw. Maßnahmen zur Verfügung gestellt bzw. getroffen werden, die das Berühren des rotierenden Schleifwerkzeugs verhindern. Hierzu können gehören:

- 1) das Beenden der Rotation des Schleifwerkzeugs;
- 2) Bereitstellen einer selbsttätig wirkenden trennenden Schutzeinrichtung;
- 3) Anordnung des rotierenden Schleifwerkzeugs in einer Position, in der es von der Bedienperson nicht erreicht werden kann (unter Beachtung der Sicherheitsabstände nach ISO 13857).

d) Sichere Betriebsart

MSO 1 und MSO 2 sind obligatorisch für diese Maschinengruppe. MSO 0, MSO 3 und MSO Service sind optional.

e) Für MSO 0 gelten die Anforderungen wie für Maschinen der Baugruppe 2 (siehe 5.2.2).

5.2.4 Schleifwerkzeugaufnahmen

Schleifwerkzeugaufnahmen sind so auszuführen, dass sich das Schleifwerkzeug während des Betriebes einschließlich beim Beschleunigen und Abbremsen nicht lösen kann.

Zu den Spannmethoden für Schleifkörper und den Anforderungen an Einrichtungen zum Befestigen von Schleifwerkzeugen auf Schleifmaschinen, siehe Anhänge D und E.

5.2.5 Werkstückspannung**5.2.5.1 Allgemeines**

Schleifmaschinen müssen mit Einrichtungen zum Spannen, Halten oder Führen der Werkstücke ausgerüstet sein, um eine unbeabsichtigte Bewegung der Werkstücke zu verhindern. In allen sicheren Betriebsarten ist das Öffnen und Schließen der Werkstückspanneinrichtungen zum manuellen Werkstücktausch möglich.

5.2.5.2 Werkstückauflagen

- a) Schleifmaschinen ohne Werkstückspanneinrichtung (siehe Tabelle 1, Nr. 1.1 und 1.2) müssen mit Werkstückauflagen ausgerüstet sein, die die auftretenden Kräfte sicher aufnehmen können.
- b) Die Werkstückauflagen müssen entsprechend der Schleifkörperabnutzung so nachgestellt werden können, dass der Abstand zwischen Schleifkörper und Werkstückauflage nicht mehr als 2 mm beträgt. Sie müssen mindestens die gleiche Breite wie der vorgesehene Schleifkörper haben, von dauerhafter Konstruktion und sicher mit der Schleifmaschine verbunden sein.

5.2.5.3 Kraftbetriebene Werkstückspanneinrichtungen

- a) Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Spanneinrichtungen müssen so ausgerüstet sein, dass beim Fehlen der Spannenergie bzw. beim Unterschreiten eines voreingestellten Mindestwertes der Spannenergie der Bearbeitungsprozess verhindert oder ein Stillsetzen nach Stopp-Kategorie 1 entsprechend IEC 60204-1 ausgelöst wird. Bei rotierenden Werkstückspanneinrichtungen ist in Ausnahmefällen eine Rotation der kraftbetriebenen Werkstückspindel ohne bzw. bei reduzierter Spannkraft zum Ausrichten des Werkstücks zulässig, wenn davon keine Gefahr durch Wegschleudern des Werkstücks ausgeht. Die verringerte Drehzahl der Werkstückspindel entsprechend der jeweiligen sicheren Betriebsart darf dabei nicht überschritten werden.
- b) Die Wirksamkeit der Spannfunktion muss überwacht werden, z. B. Überwachung des Spanndruckes und/oder Spannwegs (siehe 5.12 b) 7)).
- c) An rotierenden Werkstückspanneinrichtungen darf ein Öffnen der Spanneinrichtung bei rotierender Werkstückspindel nicht möglich sein (siehe 5.12 b) 7)).
- d) Bei manueller Beladung darf die Betätigung des Spannzeuges nicht zu Verletzungen der Finger führen können (Voreinstellbarkeit auf maximale Spaltweite < 4 mm (siehe ISO 13857).
- e) Rotierende Werkstückspanneinrichtungen müssen deutlich mit ihrer maximal zulässigen Drehzahl gekennzeichnet sein.
- f) Der Betrieb der Spanneinrichtung muss der Bedienperson angezeigt werden.

Bei Ausfall oder Unterbrechung der Spannenergie muss durch die Konstruktion der Schleifmaschine bzw. der trennenden Schutzeinrichtungen sichergestellt sein, dass keine Teile herausgeschleudert werden können.

5.2.6 Schwerkraftbelastete Vertikal- und Schrägachsen

Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die gefahrbringende Bewegungen von Vertikal- oder Schrägachsen durch Schwerkraft verhindern (z. B. Bremssystem). Anforderungen bezüglich der Sicherheitsfunktion oder Steuerungsfunktion, die ein unbeabsichtigtes Herabsinken von Vertikal- oder Schrägachsen verhindern, siehe 5.12 b) 13).

5.2.7 Betriebsarten von Maschinen

5.2.7.1 Wahl der Betriebsart

- a) Die für die jeweilige Schleifmaschine obligatorischen oder optionalen sicheren Betriebsarten sind in 5.2.2 f) und in 5.2.3.3 d) aufgeführt.
- b) Wahl der Betriebsart:
 - 1) Die Auswahl einer sicheren Betriebsart muss entweder durch einen Schlüsselschalter, einen Zugangscode oder andere Einrichtungen, die gleichwertige Sicherheit bieten, erfolgen und ist nur von außerhalb des Arbeitsbereichs zulässig. Die ausgewählte Betriebsart muss einfach erkennbar sein (z. B. am Display oder an der Stellung des Wahlschalters). Die Auswahl einer Betriebsart darf keine Gefährdungssituation verursachen. Bei Verwendung eines abschließbaren Betriebsartenwahlschalters muss dieser ISO 12100:2010, 6.2.11.10 und IEC 60204-1:2009 9.2.3, entsprechen.
 - 2) Durch die Einrichtung zur Auswahl der Betriebsart und die damit verbundenen Steuerungsanordnung muss sichergestellt sein, dass immer nur eine Betriebsart ausgewählt und ermöglicht wird. Bezüglich Anforderungen an die Sicherheitsfunktionen zur Betriebsartenwahl, siehe 5.12 b) 10).
 - 3) Für die Auswahl von MSO 3 (siehe 5.2.7.5) ist eine separate Einrichtung erforderlich, welche die Anforderungen unter 1) und 2) erfüllen muss.

5.2.7.2 MSO 0: Manueller Betrieb

Wenn MSO 0 ausgewählt ist und die beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen geöffnet sind bzw. für Maschinen, an denen keine trennenden Schutzeinrichtungen gegen mechanische Gefährdungen nach 5.2 erforderlich sind, gelten die folgenden Anforderungen:

- a) Die Schleifspindel darf eingeschaltet sein, wenn eine Schleifkörperschutzhaube entsprechend 5.13.2.1 vorhanden ist und die Umfangsgeschwindigkeit des Schleifkörpers auf Werte $v \leq 50$ m/s begrenzt ist. Zur Überwachung der verringerten Drehzahl der Schleifspindel, siehe 5.12 b) 5). Die Spindelrotation darf nur durch manuelle Betätigung einer hierfür vorgesehenen Befehlseinrichtung (z. B. Starttaste) ausgelöst werden (siehe 5.12 b) 14)).
- b) Die Zustellbewegung zwischen Schleifwerkzeug und Werkstück muss manuell erfolgen. Es dürfen maximal 2 Achsbewegungen, welche auch NC gesteuert sein dürfen, neben der Schleifspindelrotation gleichzeitig mit einer Starttaste (siehe 5.12 b) 14)) ausgelöst werden. Die Vorschubbewegungen aller anderen Achsen dürfen manuell über Handräder, kraftbetätigt über elektronische Handräder (siehe 5.12 b) 3)) oder mit Befehlseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung (siehe 5.12 b) 2)) erfolgen.
- c) Die Achsen müssen sich bei einer verringerten Geschwindigkeit wie folgt bewegen (siehe 5.12 b) 6)):
 - 1) max. 2 m/min,
 - 2) max. 5 m/min für Verfahrswege von mehr als 1 m bis 5 m und