

DIN EN ISO 16089

ICS 25.080.50

Einsprüche bis 2014-04-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13218:2010-09

Entwurf

**Werkzeugmaschinen –
Sicherheit –
Ortsfeste Schleifmaschinen (ISO/DIS 16089:2013);
Deutsche Fassung prEN ISO 16089:2014**

Machine tools –
Safety –
Stationary grinding machines (ISO/DIS 16089:2013);
German version prEN ISO 16089:2014

Machines-outils –
Sécurité –
Machines à meuler fixes (ISO/DIS 16089:2013);
Version allemande prEN ISO 16089:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-02-28 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fws@din.de möglichst 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 Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 142 Seiten

Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) im DIN
Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16089:2013) 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“ des Normenausschusses Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. erstellt.

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN EN ISO-Entwurfs noch nicht fest; der prEN ISO wird jedoch vom CCMC unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

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

ISO 230-5:2006	siehe	DIN ISO 230-5:2006-03
ISO 525	siehe	DIN ISO 525
ISO 666	siehe	DIN ISO 666
ISO 2592	siehe	DIN EN ISO 2592
ISO 6103	siehe	DIN EN ISO 6103
ISO 6104	siehe	DIN ISO 6104
ISO 11201	siehe	DIN EN ISO 11201
ISO/TR 11688-1	siehe	DIN EN ISO 11688-1
ISO 11689	siehe	DIN EN ISO 11689
ISO 20643	siehe	DIN EN ISO 20643
IEC 61029-2-4	siehe	DIN EN 61029-2-4
IEC 61029-2-10	siehe	DIN EN 61029-2-10
EN 954	ersetzt durch	DIN EN ISO 13849-1
EN 12096	siehe	DIN EN 12096
EN 12198-1	siehe	DIN EN 12198-1
EN 12198-2	siehe	DIN EN 12198-2
EN 12198-3	siehe	DIN EN 12198-3
EN 12413	siehe	DIN EN 12413
EN 13218:2002	siehe	DIN EN 13218:2010-09
EN 13236	siehe	DIN EN 13236

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 einer besonderen Betriebsart „Servicebetrieb“ mit einem separaten Wahlmittel und spezifischen Sicherheitsmaßnahmen;
- 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 I aufgeführt;
- f) Beispiele für die Integration weiterer Systeme im Falle der Nutzung brennbarer Kühlschmierstoffe sind im neuen Anhang J angegeben;
- g) Ein Beispiel für die Überwachung der Drehzahlbegrenzung der Schleifspindel ist im neuen Anhang K beschrieben.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 230-5:2006-03, Prüfregele für Werkzeugmaschinen — Teil 5: Bestimmung der Geräuschemission (ISO 230-5:2000)

DIN ISO 525, *Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel — Allgemeine Anforderungen*

DIN ISO 666, *Werkzeugmaschinen — Aufspannen von Schleifscheiben mit Hilfe von Aufnahmevlanschen*

DIN EN ISO 2592, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes — Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland*

ISO 3448:1992, *Industrial liquid lubricants; ISO viscosity classification*

DIN EN ISO 6103, *Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel — Zulässige Unwucht von Schleifscheiben im Lieferzustand — Statische Prüfung*

DIN ISO 6104, *Schleifwerkzeuge mit Diamant oder Bornitrid — Rotierende Schleifwerkzeuge mit Diamant oder kubischem Bornitrid — Allgemeine Übersicht, Bezeichnung und Benennungen in mehreren Sprachen*

DIN EN ISO 11201, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen*

DIN EN ISO 11688-1, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung*

DIN EN ISO 11689, *Akustik — Vorgehensweise für den Vergleich von Geräuschemissionswerten für Maschinen und Geräte*

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

DIN EN ISO 20643, *Mechanische Schwingungen — Handgehaltene und handgeführte Maschinen — Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission*

DIN EN 61029-2-4, *Sicherheit transportabler motorbetriebener Elektrowerkzeuge — Teil 2-4: Besondere Anforderungen für Tischschleifmaschinen*

DIN EN 61029-2-10, *Sicherheit transportabler motorbetriebener Elektrowerkzeuge — Teil 2-10: Besondere Anforderungen für Trennschleifmaschinen*

DIN EN 12096, *Mechanische Schwingungen — Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten*

DIN EN 12198-1, *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 1: Allgemeine Leitsätze*

DIN EN 12198-2, *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 2: Messverfahren für die Strahlenemission*

DIN EN 12198-3, *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 3: Verminderung der Strahlung durch Abschwächung oder Abschirmung*

DIN EN 12413, *Sicherheitsanforderungen für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel*

DIN EN 13218:2010-09, *Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Ortsfeste Schleifmaschinen; Deutsche Fassung EN 13218:2002+A1:2008 + AC:2010*

DIN EN 13236, *Sicherheitsanforderungen für Schleifwerkzeuge mit Diamant oder Bornitrid*

Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Ortsfeste Schleifmaschinen (ISO/DIS 16089:2014)

Machines-outils — Sécurité — Machines à meuler fixes (ISO/DIS 16089:2014)

Machine tools — Safety — Stationary grinding machines (ISO/DIS 16089:2014)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeine Begriffe	10
3.2 Teile von Schleifmaschinen	12
3.3 Betriebsarten	13
3.4 In dieser Internationalen Norm definierte Typen und Baugruppen von Schleifmaschinen	14
3.4.1 Allgemeines	14
3.4.2 Baugruppe 1: Handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung	18
3.4.3 Baugruppe 2: Handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten	19
3.4.4 Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschine	20
3.5 Drehzahlen und Achsgeschwindigkeiten	22
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	23
4.1 Allgemeines	23
4.2 Hauptsächliche Gefahrbereiche	24
4.3 Von dieser Internationalen Norm abgedeckte signifikante Gefährdungen und Gefährdungssituationen	24
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	31
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	33
5.2.3 Maschinen der Baugruppe 3, numerisch gesteuerte Schleifmaschinen	34
5.2.4 Schleifwerkzeugaufnahmen	36
5.2.5 Werkstückspannung	36
5.2.6 Schwerkraftbelastete Vertikal- und Schrägachsen	37
5.2.7 Betriebsarten von Maschinen	37
5.2.8 Optionale oder zusätzliche Ausrüstungen für Schleifmaschinen	42
5.3 Besondere Anforderungen infolge von elektrischen Gefährdungen	44
5.4 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Lärm	44
5.5 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Schwingungen	45
5.6 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Strahlung	45
5.7 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Werkstoffe oder Substanzen	45
5.7.1 Allgemeines	45
5.7.2 Einrichtungen für die Verwendung von Kühlschmierstoffen	46
5.7.3 Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefährdungen	47
5.8 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Vernachlässigung von ergonomischen Prinzipien	49
5.9 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch unerwarteten Anlauf, unerwartetes Durchlaufen oder überhöhte Drehzahl	50

5.10	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Änderung der Drehzahl.....	53
5.11	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Energieversorgung.....	53
5.12	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Steuerung	54
5.13	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten	57
5.13.1	Allgemeine Anforderungen	57
5.13.2	Einrichtungen gegen Herausschleudern von Schleifkörperbruchstücken.....	57
5.13.3	Einrichtungen gegen das Herausschleudern von Werkstücken und Werkstückteilen	58
5.14	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Verlust der Standfestigkeit.....	59
5.15	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen.....	59
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	59
7	Benutzerinformationen	63
7.1	Kennzeichnung.....	63
7.2	Betriebsanleitung	64
7.2.1	Allgemein	64
7.2.2	Werkzeugbestückung	66
7.2.3	Werkstückspannen.....	66
7.2.4	Am NC-Bedienpult zugängliche Maschinenfunktionen.....	67
7.2.5	Wiederaanlaufen.....	67
7.2.6	Lärm	67
7.2.7	Schwingungen	68
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	Anwendungsbereich	71
A.2	Begriffe 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.....	89
A.3.4	Sichtscheibe für Tisch- und Ständerschleifmaschinen	90
A.3.5	Zusatzschutzeinrichtungen.....	91
A.3.6	Befestigung von Sichtscheiben in Zusatzschutzeinrichtungen.....	92
A.3.7	Festigkeitsnachweis, Prüfung.....	94
A.4	Kriterien zur Auslegung von Schleifkörperschutzhauben und deren Befestigungselementen	95
A.4.1	Allgemeines	95
A.4.2	Energie von Schleifkörperbruchstücken	95
A.4.3	Ermittlung der Wanddicken von Schleifkörperschutzhauben.....	96
A.4.4	Auslegung der Befestigungselemente von Schleifkörperschutzhauben	97
Anhang B (normativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Berstversuch.....		99
B.1	Allgemeines	99
B.2	Prüfverfahren	99
B.2.1	Vorbemerkung	99
B.2.2	Prüfbedingungen	99
B.2.3	Prüfeinrichtung.....	100
B.2.4	Prüfmuster	100
B.3	Ergebnisse	101
B.3.1	Beschädigungen können sein:	101
B.3.2	Bewertung	101
B.4	Prüfbericht	101
Anhang C (normativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Projektilbeschuss		102

C.1	Allgemeines	102
C.2	Prüfverfahren	102
C.2.1	Vorbemerkung.....	102
C.2.2	Prüfbedingungen	102
C.2.3	Prüfeinrichtung	103
C.2.4	Prüfverfahren	105
C.3	Ergebnisse.....	105
C.3.1	Beschädigungen können sein:.....	105
C.3.2	Bewertung	105
C.4	Prüfbericht.....	105
Anhang D (normativ) Einspannmethoden für Schleifwerkzeuge und sicherheitstechnische Anforderungen an Schleifwerkzeugaufnahmen		
		106
D.1	Anwendungsbereich	106
D.2	Einspannmethoden.....	106
D.3	Allgemeine Anforderungen.....	106
D.4	Gestaltung und Konstruktion der Spannflansche.....	106
D.4.1	Einspannkräfte und Anziehdrehmomente	106
D.4.2	Außendurchmesser, Ringflächenhöhe und Überdeckung.....	107
D.4.3	Steifigkeit.....	110
D.4.4	Kennzeichnung von Spannflanschen.....	111
D.5	Einrichtungen zur Aufnahme von Schleifwerkzeugen mittels eingelassener Befestigungselemente	111
D.5.1	Zentrale Gewindeeinsätze.....	111
D.5.2	Methode zur Ermittlung der Rundlaufabweichung für Spannzangen	112
D.5.3	Eingelassene Befestigungselemente für Schleifkörper Form 2, 35, 36, 37 (siehe EN 12413) und vergleichbare Schleifkörper	112
Anhang E (informativ) Berechnung der Einspannkraft und des Anziehdrehmomentes für die Befestigung von Schleifkörpern mit Spannflanschen		
		117
E.1	Formelzeichen.....	117
E.2	Betriebskräfte.....	118
E.3	Erforderliche Einspannkraft	120
E.4	Anziehdrehmoment der Schrauben	121
E.5	Flächenpressung	122
Anhang F (informativ) Verminderung der Geräuschemission		
		123
Anhang G (normativ) Bestimmung der Geräuschemission		
		124
G.1	Methode	124
G.2	Betriebsbedingungen	124
Anhang H (normativ) Anforderungen an Schleifmaschinen für die Bearbeitung von Werkstoffen, bei denen brennbare und explosionsfähige Stäube entstehen		
		125
H.1	Einrichtungen zum Nassschleifen	125
H.2	Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen.....	125
H.3	Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Abscheidung durch nassarbeitendes Abscheidesystem	126
Anhang I (informativ) Maßnahmen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe.....		
		128
I.1	Auswahl emissionsarmer Kühlschmierstoffe.....	128
I.2	Flammendurchschlagsichere Labyrinthdichtungen	129
I.3	Verhinderung des Eintretens von Flammen in die Absaugeinrichtung	129
I.4	Dimensionierung von Druckentlastungsflächen.....	130
Anhang J (informativ) Beispiele für die Integration von Absaug- und Feuerlöscheinrichtungen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe		
		132
Anhang K (informativ) Funktionale Sicherheit - Beispiel zur Überwachung der Grenzdrehzahl der Schleifspindel.....		
		134
K.1	Allgemeines	134
K.2	Sicherheitsfunktionen	134
K.3	Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit.....	135

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	137
Literaturhinweise	138

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16089:2013) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16089:2014 wurde vom CEN als prEN ISO 16089:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Signifikante Änderungen gegenüber EN 13218+A1+AC:2010-04 sind folgende:

- 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 einer besonderen Betriebsart „Servicebetrieb“ mit einem separaten Wahlmittel und spezifischen Sicherheitsmaßnahmen,
- c) Statt der in DIN EN 954-1 benutzten Kategorien ist der erforderliche Performance Level gemäß 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 I aufgeführt,
- f) Beispiele für die Integration weiterer Systeme im Falle der Nutzung brennbarer Kühlschmierstoffe sind im neuen Anhang J angegeben,
- g) Ein Beispiel für die Überwachung der Drehzahlbegrenzung der Schleifspindel ist im neuen Anhang K beschrieben.

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 Werkstücke, Spannvorrichtungen und Handhabungseinrichtungen für Werkzeuge und 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 61029-2-2 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 230-5:2006, *Test code for machine tools — Part 5: Determination of the noise emission*

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

ISO 1052, *Steels for general engineering purposes*

ISO 1083, *Spheroidal graphite cast irons — Classification*

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

ISO 3522, *Aluminium and aluminium alloys — Castings — Chemical composition and mechanical properties*

ISO 3574, *Cold-reduced carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 3744, *Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3746, *Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

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 4997, *Cold-reduced carbon steel sheet of structural quality*

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

ISO 6316, *Hot-rolled steel strip of structural quality*

ISO 6361-2, *Wrought aluminium and aluminium alloys — Sheets, strips and plates — Part 2: Mechanical properties*

ISO 6385:2004, *Ergonomic principles in the design of work systems*

ISO 9241(alte Teile), *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion*

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 and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots*

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

ISO 11202, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying approximate environmental corrections*

ISO 11204, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying accurate environmental corrections*

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 13851:2002, *Safety of machinery — Two-hand control devices — Functional aspects and design principles*

ISO 13854, *Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*

ISO 13855, *Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

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 14159, *Safety of machinery — Hygiene requirements for the design of machinery*

ISO 15534-1, *Ergonomic design for the safety of machinery — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery*

ISO 15534-2, *Ergonomic design for the safety of machinery — Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings*

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

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 environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility — Generic emission standard - Part 2: Industrial environment*

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

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

EN 894-1, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzerinteraktion mit Anzeigen und Stellteilen*

EN 894-2, *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 894-4, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 4: Lage und Anordnung von Anzeigen und Stellteilen*

EN 1005-1, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 1 : Begriffe*

EN 1005-2, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 2 : Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen*

EN 1005-3, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung*

EN 1005-4, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen*

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

CR 1030-1, *Hand-Arm-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen*

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, bei der die Hauptbewegung in der Drehung des Schleifwerkzeugs gegen das Werkstück besteht.

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 Betriebes an ihren Aufstellungsort gebunden ist

Typen und Baugruppen von ortsfesten Schleifmaschinen siehe 3.4

Anmerkung 1 zum Begriff: Im nachfolgenden Text dieser Internationalen Norm wird anstelle des Begriffes "ortsfeste Schleifmaschinen" nur noch der Begriff "Schleifmaschinen" verwendet.

3.1.2

Handsteuerung

Betriebsart, 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 eingeleitet 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

computerisierte numerische Steuerung

CNC

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

[QUELLE: ISO 2806:1994, 2.1.1]

3.1.6

numerisch gesteuerte Schleifmaschine

NC Schleifmaschine

Schleifmaschine, die von einer **numerischen Steuerung** (3.1.4) oder einer computerisierten 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. 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. 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

Anmerkung 1 zum Begriff: Übernommen aus ISO 13849-1:2006, Definition 3.1.23.

3.1.16

erforderlicher Performance Level

PL_r

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Übernommen aus ISO 13849-1:2006, Definition 3.1.24.

3.2 Teile von Schleifmaschinen

3.2.1

Sichtfenster

Fenster in einer trennenden Schutzeinrichtung, durch das die Bedienperson 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 Bedienperson gegen kleine Bruchstücke und Schleiffunken

3.2.3

Spannfutter

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

Siehe Bild 1.

Anmerkung 1 zum Begriff: Übernommen aus ISO 16156:2004, Definition 3.1.

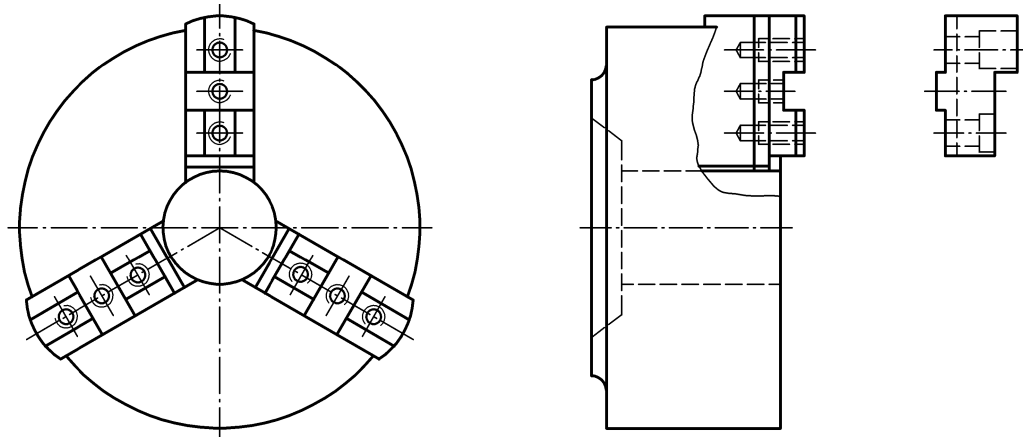


Bild 1 — Spannfutter

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

3.2.4

Spannzange

Spannzeug zum Befestigen von Werkzeugen mit Schaft und Werkstücken

3.2.5

elektronisches Handrad

von Hand betätigte Befehls-einrichtung, 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 Schutz-einrichtung, 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

Zusatzschutz-einrichtung

trennende Schutz-einrichtung 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 Betriebsarten

3.3.1

Betriebsart 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

Betriebsart 1: Automatischer Betrieb

automatische, programmierte, fortlaufende Betriebsart der Maschine mit Vorrichtung für manuelles oder automatischen Beladen/Entladen von Werkstück und Werkzeugen bis es durch das Programm oder die Bedienperson gestoppt wird

3.3.3

Betriebsart 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 Maschinen-Aufbauvorgänge

3.3.4

Betriebsart 3: Sonderbetrieb

Betriebsart, bei der die Möglichkeit sowohl für manuelle Eingriffe in den Bearbeitungsvorgang als auch für einen begrenzten Automatikbetrieb (festgelegter Ablauf von Einzelschritten in Folge), der durch die Bedienperson eingeleitet wird, besteht

3.3.5

Servicebetrieb

Betriebsart für Service- und Wartungsaufgaben, wie Achskalibrierung mit Laser, Prüfung von Kugelstangen und Spindelfehler-Analyse

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

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

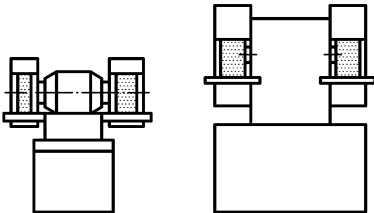
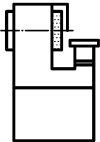
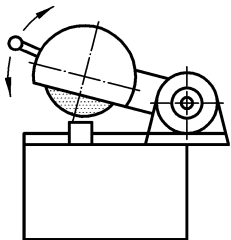
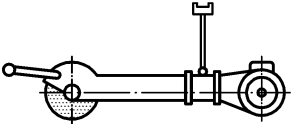
Nr	Maschinentyp (schematisiert)	Bezeichnung	Schleifverfahren
1.1		de: Tisch- oder Ständer- schleifmaschi- ne en: Bench or pedestal grinding machine fr: Touret pour établi ou sur socle	Umfangschleifen Schleifen am Umfang des Schleifkörpers. Das Werkstück wird von Hand geführt.
1.2		de: Ständer- schleif- maschine en: Pedestal grinding machine fr: Lapidaire	Seitenschleifen Schleifen an der Seitenfläche der Schleifkörper. Das Werkstück wird von Hand geführt.
1.3		de: Trennschleif- maschine en: Cutting-off machine fr: Tron- çonneuse	Trennschleifen Schleifen zur Erzeugung von Trennschnitten. Das Werkstück ist fest eingespannt, die Trennschleif- scheibe 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.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

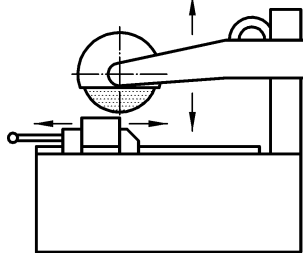
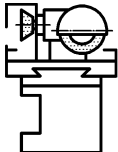
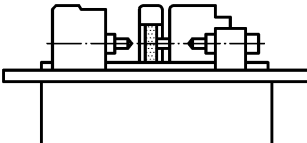
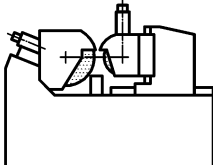
1.5		de: Trennschleifmaschine en: Cutting-off machine fr: Tronçonneuse	Trennschleifen Schleifen zur Erzeugung von Schlitten oder Trennschnitten. Das Werkstück wird von Hand geführt. Die Trennschleifscheibe wird zwangsgeführt.
1.6		de: Werkzeug-schleif-maschine en: Tool grinding machine fr: Affûteuse	Umfang- und Seitenschleifen Schleifen zur Erzeugung oder Wiederherstellung von Schneidflächen. Werkstück und Schleifkörper werden zwangsgeführt.
1.7		de: Außenrundscheifmaschine en: External cylindrical grinding machine fr: Rectifieuse cylindrique extérieure	Außenrundscheifen Schleifen zur Erzeugung von Außenflächen an einem sich drehenden Werkstück. Werkstück und Schleifkörper werden zwangsgeführt.
1.8		de: Spitzenlose Außenrundscheifmaschine en: Centreless external cylindrical machine fr: Rectifieuse cylindrique sans centre	Außenrundscheifen spitzenlos (Centreless) Schleifen zur Erzeugung von Außenflächen an einem sich drehenden Werkstück. Das Werkstück wird in seiner Lage zum Schleifkörper durch eine Regelscheibe zwangsgeführt und liegt zwischen den zwei Scheiben auf einer Führungsleiste auf.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

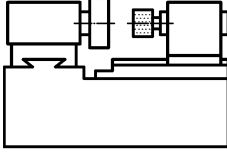
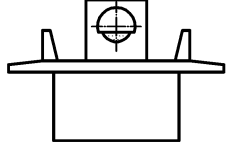
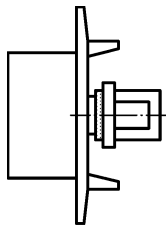
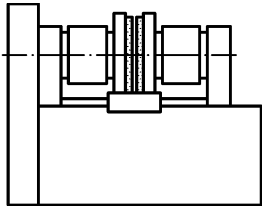
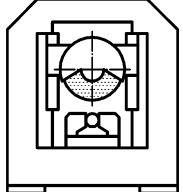
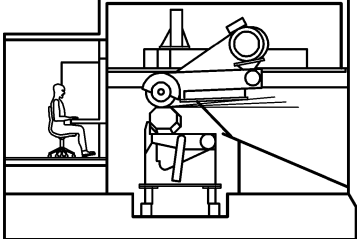
1.9		de: Innenrundscheifmaschine en: Internal cylindrical grinding machine fr: Rectifieuse cylindrique intérieure	Innenrundscheifen Scheifen zur Erzeugung von Innenflächen an einem sich drehenden Werkstück. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.
1.10		de: Planscheifmaschine, Rechteck- oder 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.
1.12		de: Doppelspindel-Planscheifmaschine, waagerechte oder senkrechte Spindel en: Surface grinding machine, double spindle, horizontal or vertical fr: Rectifieuse plane à deux broches horizontales ou verticales	Planscheifen — Seitenscheifen Scheifen von planparallelen gegenüberliegenden Flächen. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.
1.13		de: Trennscheifmaschine en: Cutting-off machine fr: Tronçonneuse	Trennscheifen Scheifen zur Erzeugung von Schlitten oder Trennschnitten. Werkstück und Scheifkörper werden zwangsgeführt.

Tabelle 1 (abgeschlossen)

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 darf folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

- mechanische Vorrichtung für mechanischen Vorschub;
- manuelle Werkstück- oder Werkzeugführung zur Bearbeitung;
- elektronische Vorrichtung zur Erzeugung einer konstanten Umfangsgeschwindigkeit (CSS);
- Kopiervorrichtung (z. B. Radienschleifeinrichtung, Steuerkurve);
- Messeinrichtungen für Werkstückkontur (z. B. Mikroskop);
- Indexiervorrichtung (Teilapparat);
- elektrisch unterstützte Grobpositionierung einzelner Achsen;

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

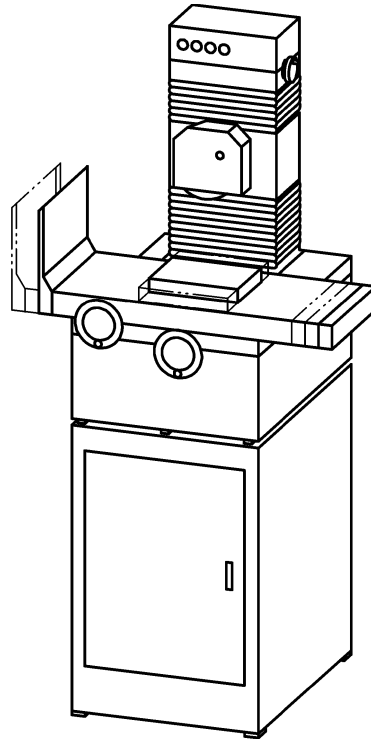


Bild 2 — Beispiel für eine Schleifmaschine der Baugruppe 1

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 darf folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

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

Allerdings dürfen die folgenden Ausstattungsmerkmale nicht enthalten sein:

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

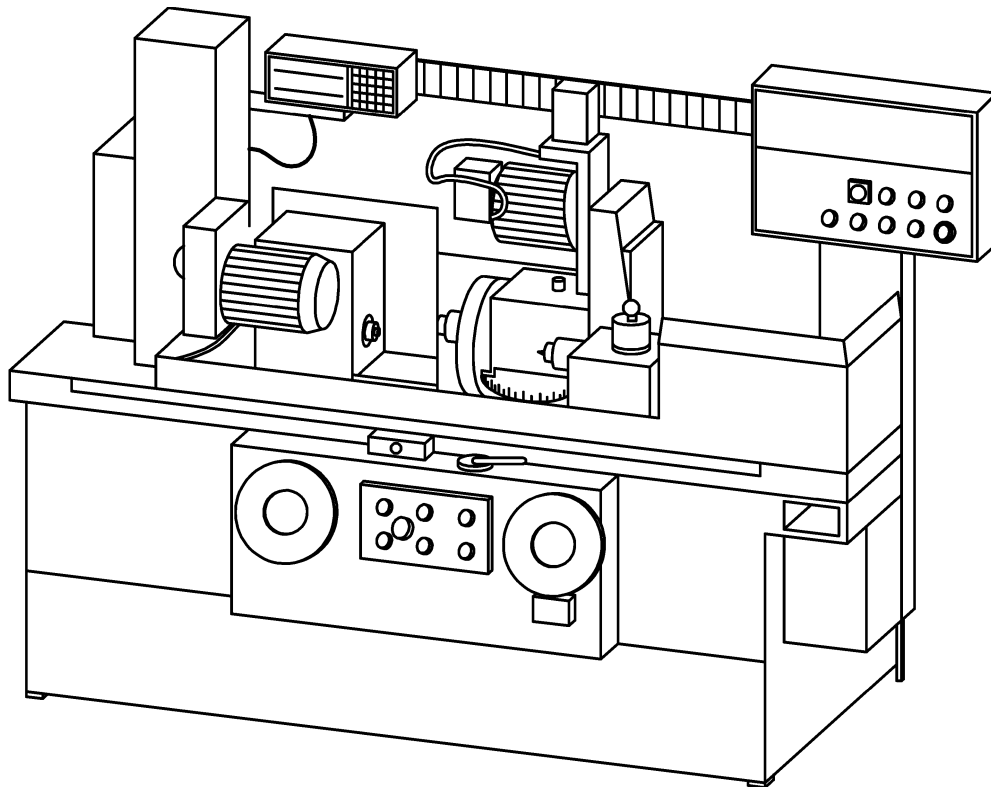


Bild 3 — Beispiel für eine Schleifmaschine der Baugruppe 2

3.4.4 Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschine

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

Diese Baugruppe von Schleifmaschinen darf folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

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

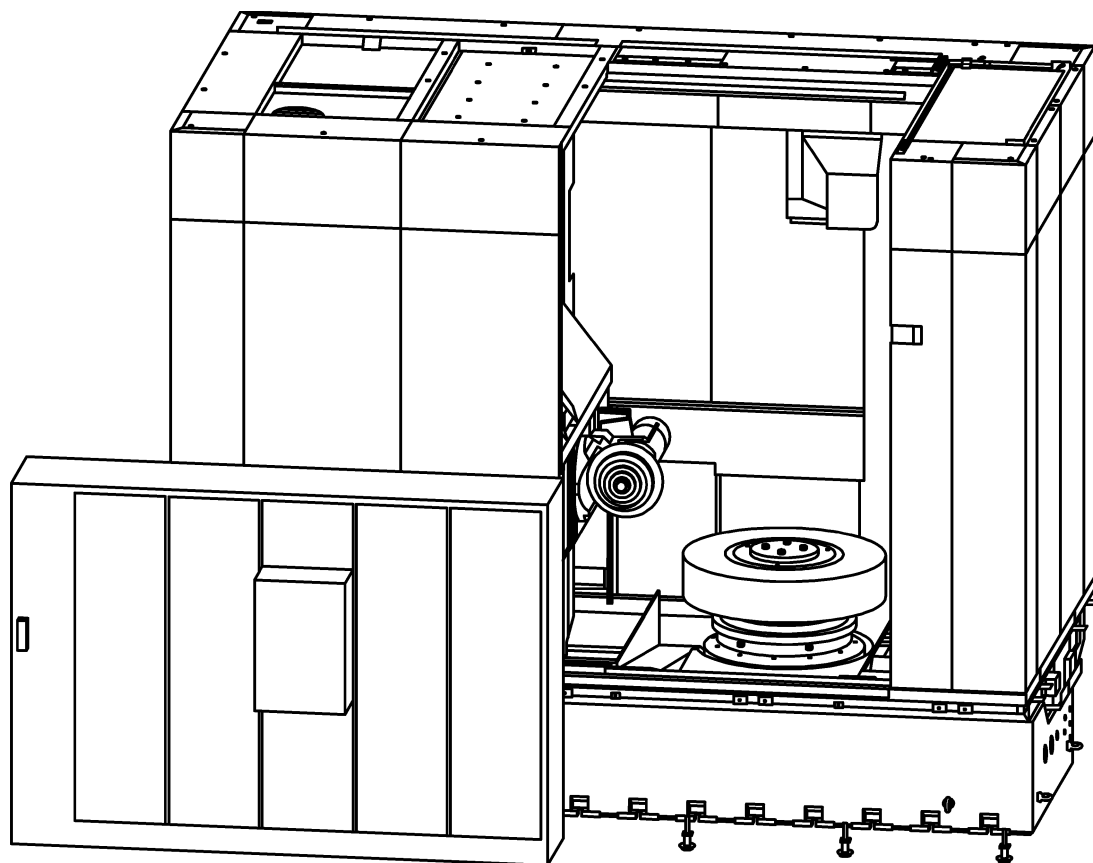
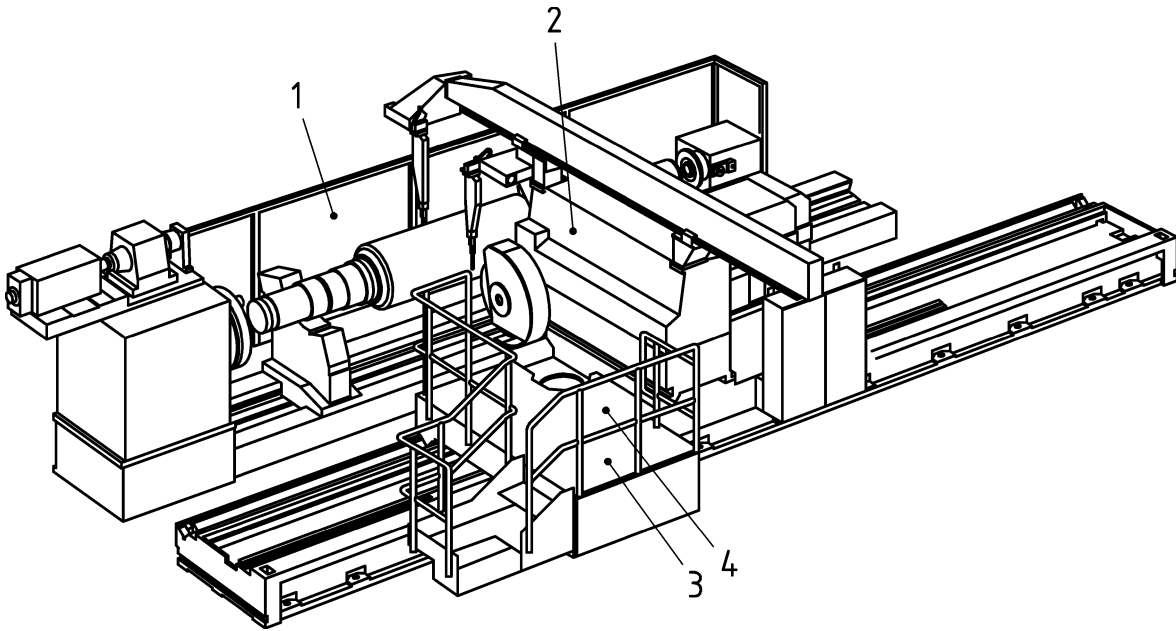


Bild 4 — Beispiel 1 für eine Schleifmaschine der Baugruppe 3



Legende

- 1 Rückwärtige Schutzeinrichtung
- 2 Hauptsteuerepult
- 3 Arbeitsbühne
- 4 Bettschlitten

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 Umfangsgeschwindigkeit eines rotierenden Schleifwerkzeugs

3.5.2

maximale Spindeldrehzahl

maximal zulässige Drehzahl einer Werkzeug- oder Werkstückspindel, spezifiziert und eingegeben als Maschinenparameter vom Hersteller der Maschine

3.5.3

maximale Drehzahl des Spannfutters

maximal zulässige Drehzahl eines Spannfutters, spezifiziert vom Hersteller des Spannfutters

3.5.4

verringerte Spindeldrehzahl

maximal zulässige Drehzahl (Grenzdrehzahl) einer Werkzeug- oder Werkstückspindel begrenzt durch den Maschinenhersteller für die Sicherheitskontrolle

3.5.5

maximale Achsgeschwindigkeit

maximal zulässige Geschwindigkeit einer Achse, die vom Hersteller angegeben und als Maschinenparameter eingestellt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die maximal zulässige Geschwindigkeit der Achsen hängt von den vom Hersteller der Maschine angegebenen konstruktiven Begrenzungen ab.

3.5.6

verringerte Achsgeschwindigkeit

maximal zulässige Achsgeschwindigkeit begrenzt für die Sicherheitskontrolle

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Achsgeschwindigkeit ist im Einricht- und Sonderbetrieb aus Sicherheitsgründen reduziert.

3.5.7

Drehzahl und Umfangsgeschwindigkeit

Die Umfangsgeschwindigkeit eines Schleifkörpers berechnet sich nach der Gleichung:

$$v = \frac{D \times \pi \times n}{60 \times 1000}$$

Die Drehzahl eines Schleifkörpers berechnet sich nach der Gleichung:

$$n = \frac{v \times 1000 \times 60}{D \times \pi}$$

Dabei ist

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

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 Gefahrbereichen 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 Gefahrbereiche

Die hauptsächlichen Gefahrbereiche 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 Tabelle B.1 in ISO 12100:2010, Anhang B.

Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen und Gefährdungssituationen

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrbereiche	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 Aufwickeln	5.1.2 5.2
		Spannen von Werkzeugen und Werkstücken	Quetschen Scheren	

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
1.2	Sich bewegende Teile	Tätigkeit im Bereich verfahrens Achsen, sich bewegender Maschinenelemente und im Bereich automatischer Ladevorrichtungen 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
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

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
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 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
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

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
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 Gehörverlust 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 Herzschrittmacher	5.6
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

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
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

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
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
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

Tabelle 2 (abgeschlossen)

Nr. ^a	Ursachen für Gefährdungen und Gefährdungssituationen	Beispiele für Gefährdungssituationen und Gefahrenbereiche	Mögliche Folgen	Relevanter (Unter-) Abschnitt in dieser Internationalen Norm
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 Einziehen Fangen Durchstich Einstich Reiben Abschürfen	5.9 5.11
10.2	Wiederherstellung der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung	Unkontrollierte Bewegungen (einschließlich Veränderung der Geschwindigkeit) unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf		5.9 5.10
10.3	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	Herunterfallen oder Herausschleudern von bewegten Maschinenteilen oder einem 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)		5.9 5.10 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 Abschnitts 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 3.23 und 3.24 in ISO 12100:2010) Zugang zu(m) Gefahrenbereich(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.

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 60204-1:2005, 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:

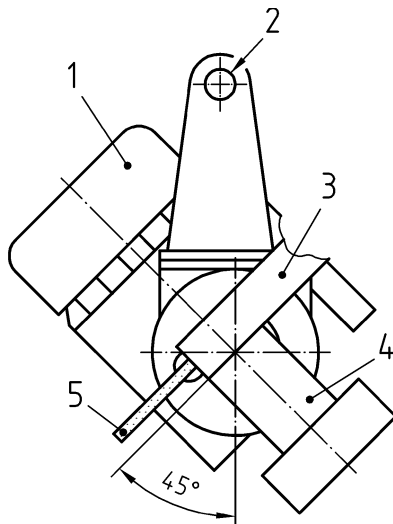
- a) Die Maschinen müssen mit Einrichtungen gegen Berühren des Schleifkörpers ausgerüstet sein, die den Schleifkörper bis auf den für die Bearbeitung erforderlichen Teil verdecken.

Diese Anforderung wird auch durch eine Schleifkörperschutzhaube nach 5.13.2.1 erfüllt.

- b) Die Verfahrgeschwindigkeit von Achsen zur kraftbetriebenen Grobpositionierung darf maximal 2 m/min betragen. Die Überwachung der Bewegungen erfolgt durch eine Befehlseinrichtung 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

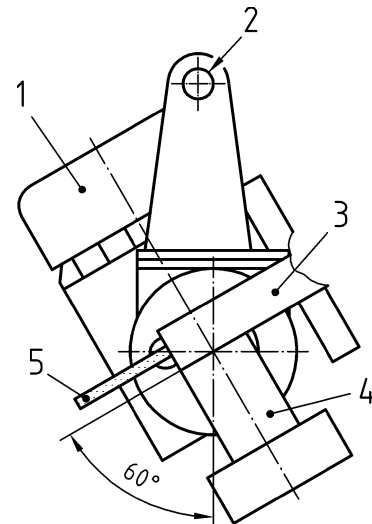
- d) Trennschleifmaschinen zum zwangsgeführten Trennschleifen nach Tabelle 1 Nr. 1.3 müssen so ausgerüstet sein, dass die Trennschleifscheibe nach dem Trennschnitt selbsttätig in die Ausgangsstellung zurückgeht, dort selbsttätig festgehalten wird und so lange gegen Berührung geschützt ist, bis die Trennschleifscheibe 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 gemäß 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 Grenzdrehzahlüberwachung der Schleifspindel 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 ≤ 300 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 Schutzeinrichtung
 - 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) Betriebsart

Es ist nur die Betriebsart 0 gemäß 5.2.7.2 zulässig. Abweichend von 5.2.7.2 c) darf an Planschleifmaschinen der Baugruppe 2 die Geschwindigkeit 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 'Liste der signifikanten Gefährdungen und Gefährdungssituationen' (Einfangen, Quetschen, Schneiden etc.) aufgeführten Risiken herabzusetzen, müssen trennende Schutzeinrichtungen vorhanden sein, die den Zugang zu gefahrbringenden Teilen der Maschinen verhindern. Allgemeine Leitsätze für die Auswahl von Schutzeinrichtungen 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 Schutzeinrichtungen gegen Gefährdungen durch herausgeschleuderte Gegenstände siehe 5.13.

5.2.3.2 Besondere Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen

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

a) Verriegelung von trennenden Schutzeinrichtungen:

- 1) Alle trennenden Schutzeinrichtungen, durch die ein Zugang zu gefahrbringenden Bewegungen während des Betriebs erforderlich ist, müssen als verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen ausgeführt sein (siehe auch 5.1.2.2 c)). Das Öffnen einer beweglichen trennenden Schutzeinrichtung oder das Auslösen einer Schutzeinrichtung muss dazu führen, dass die gefahrbringenden Bewegungen gestoppt und alle weiteren Bewegungen unterbunden werden (siehe ISO 14118). Wenn die beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen 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 Gefahrenbereichen möglich ist, die von der Bedienerperson nicht einsehbar sind, müssen Einrichtungen für das Verhindern eines erneuten Anlaufens vorgesehen werden, z. B. anwesenheitserkennende Schutzeinrichtungen oder Verhinderung des Schließens von Türen durch Schlüsseltransfersysteme.

ANMERKUNG Ein fest verbundener Schlüssel ist eine Verriegelungseinrichtung mit der die Tür durch Einleiten der Stopp-Funktion mittels ihres Schlüssels bei gefährlichen Bewegungen entriegelt werden kann.

b) Kraftbetriebene trennende Schutzeinrichtungen:

- 1) Die Anforderungen aus 5.2.3.2 a) müssen auch erfüllt werden.
- 2) Wenn kraftbetriebene trennende Schutzeinrichtungen für den Bedienerzugang vorgesehen sind, müssen diese ISO 12100:2010, 6.3.3.2.6 sowie ISO 14120:2002, 5.2.5.2 entsprechen und sie müssen zur Verhinderung von Gefährdungen durch Quetschen und Scheren an der Schließkante mit einer Schutzeinrichtung versehen sein. Wenn Schalleisten 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 Schalleisten 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 Nebenschließkante 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 gemäß 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 Betriebsart 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) Betriebsart

Die Betriebsarten 1 und 2 sind obligatorisch für diese Maschinengruppe. Die Betriebsarten 0, 3 und Servicebetrieb sind optional.

- e) Für Betriebsart 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

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

5.2.5.1 Werkstückauflagen

- a) Schleifmaschinen ohne Werkstückspannvorrichtung (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 fest mit der Schleifmaschine verbunden sein.

5.2.5.2 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 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 zulässige Grenzdrehzahl der Werkstückspindel entsprechend der jeweiligen 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 $\leq 4\text{mm}$, 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 Herabsenken 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 Betriebsarten sind in 5.2.2 f) und in 5.2.3.3 d) aufgeführt.
- b) Wahl der Betriebsart:
 - 1) Die Auswahl einer 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 der Betriebsart 3 (siehe 5.2.7.5) ist eine separate Einrichtung erforderlich, die die Anforderungen unter 1) und 2) erfüllen muss.

5.2.7.2 Betriebsart 0: Manueller Betrieb

Wenn Betriebsart 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 $v \leq 50 \text{ m/s}$ begrenzt ist. Grenzdrehzahlüberwachung 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 können, neben der Schleifspindelrotation gleichzeitig mit einer Starttaste (siehe 5.12 b) 14)) ausgelöst werden. Die Vorschubbewegungen aller anderen Achsen können 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 Achsgeschwindigkeiten müssen begrenzt sein (siehe 5.12 b) 6) auf:
 - 1) max. 2 m/min,
 - 2) max. 5 m/min für Verfahrswege von mehr als 1 m bis 5 m und
 - 3) max. 10 m/min für Verfahrswege über 5 m in Kombination mit einer Schutzvorrichtung (z. B. einer Zweihandschaltung oder einer druckempfindlichen Matte), die sicherstellt, dass die Bedienperson sich in einer sicheren Position befindet.
- d) Begrenzung der Umfangsgeschwindigkeit bzw. Drehzahl der kraftbetriebenen Werkstückspindel(n) auf max. 0,7 m/s für Spanneinrichtungen bzw. Werkstücke bis zu 500 mm Durchmesser. Für größere Durchmesser Begrenzung auf max. 1,3 m/s, jedoch nicht mehr als 30 min^{-1} . Grenzdrehzahlüberwachung der Werkstückspindel siehe 5.12 b) 5).

ANMERKUNG Die in a), c) und d) angegebenen Werte zur Begrenzung der Vorschubgeschwindigkeiten, Drehzahlen und Umfangsgeschwindigkeiten sind Maximalwerte. Sie sind im Rahmen der Risikobeurteilung ggf. entsprechend der maschinenspezifische Gefährdungssituation zu reduzieren.

5.2.7.3 Betriebsart 1: Automatischer Betrieb

Wenn Betriebsart 1 ausgewählt ist und die beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen geöffnet sind, gelten die folgenden Anforderungen:

- Es darf keine Bewegung von Maschinenteilen möglich sein und alle Achsen müssen sich im sicheren Halt oder sicheren Betriebs halt befinden (siehe 5.12 b) 11)). Davon ausgenommen sind folgende Achsen bzw. Bewegungen:
 - Zum manuellen Werkstückspannen siehe 5.2.5.
 - Die Rotation der Werkstückspindel(n) muss durch eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (siehe 5.12 b) 2) überwacht werden und darf 5 min^{-1} nicht überschreiten. Die Umfangsgeschwindigkeit darf für die größte in der Betriebsanleitung beschriebene Standard-Werkzeugaufnahme 5 m/min nicht überschreiten. Die Grenzdrehzahl muss überwacht werden (siehe 5.12 b) 5).
 - Die Schleifspindel darf eingeschaltet sein (Starttaste), aber die Umfangsgeschwindigkeiten des Schleifkörpers muss auf $v \leq 50 \text{ m/s}$ begrenzt sein, vorausgesetzt die Anforderungen von 5.2.3.3 c) (Berührungsschutz) und 5.13.2.1 (Schleifkörperschutzhaube) sind erfüllt oder die Rotation der Schleifspindel ist auf Umfangsgeschwindigkeiten des Schleifkörpers von $v \leq 16 \text{ m/s}$ begrenzt, wenn keine Schleifkörperschutzhaube nach 5.13.2.1 vorhanden ist und die Anforderungen von 5.2.3.3 c) erfüllt sind. Grenzdrehzahlüberwachung der Schleifspindel siehe 5.12 b) 5).

ANMERKUNG Für das manuelle Freimachen der Spanräume des Schleifkörpers mittels Abziehstein kann die Anforderung nach Berührungsschutz in Abhängigkeit von dem Ergebnis einer Risikobeurteilung ggf. durch persönliche Schutzausrüstung sichergestellt werden, siehe Abschnitt 7.

- Wenn Betriebsart 1 ausgewählt ist und die beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen geschlossen sind, sind alle programmierten Bewegungen von Maschinenbauteilen möglich. Die Überwachung der maximalen Schleifspindeldrehzahl muss eingeschaltet sein (siehe 5.12 b) 5)); (Ausnahme: netzbetriebener Asynchronmotor).

5.2.7.4 Betriebsart 2: Einrichtbetrieb

Diese Betriebsart ist nicht für die spanende Bearbeitung vorgesehen.

Wenn Betriebsart 2 ausgewählt ist und die beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen geöffnet sind, gelten die folgenden Anforderungen:

- a) Die Schleifspindel darf eingeschaltet sein (Starttaste), aber die Umfangsgeschwindigkeit des Schleifkörpers muss auf $v \leq 50$ m/s begrenzt sein, vorausgesetzt die Anforderungen von 5.13.2.1 (Schleifkörperschutzhaube) sind erfüllt oder die Rotation der Schleifspindel ist auf Umfangsgeschwindigkeiten des Schleifkörpers von $v \leq 16$ m/s begrenzt, wenn keine Schleifkörperschutzhaube nach 5.13.2.1 vorhanden ist. Grenzdrehzahlüberwachung der Schleifspindel siehe 5.12 b) 5).
- b) Die Achsgeschwindigkeiten müssen begrenzt sein (siehe 5.12 b) 6)) auf
 - 1) max. 2 m/min,
 - 2) max. 5 m/min für Verfahrswege von mehr als 1 m bis 5 m und
 - 3) max. 10 m/min für Verfahrswege über 5 m in Kombination mit einer Schutzvorrichtung (z. B. einer Zweihandschaltung oder einer druckempfindlichen Matte), die sicherstellt, dass die Bedienperson sich in einer sicheren Position befindet.

Die Steuerung der Bewegungen muss mit einer Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (siehe 5.12 b) 2)) oder mit einem elektronischen Handrad (siehe 5.12b) 3)) erfolgen.

Für die Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung oder das elektronische Handrad genügt ein geringerer PL_r als in 5.12 b) angegeben, wenn eine realistische Chance zur Vermeidung der Gefährdung besteht. Dies ist anzunehmen, wenn die Geschwindigkeit der Achsen auf einen Wert von kleiner 0,5 m/min begrenzt ist (siehe 5.12 b) 6)).

- c) Begrenzung der Drehzahl der kraftbetriebenen Werkstückspindel(n) auf max. 30 min^{-1} , jedoch nicht mehr als 1,3 m/s, gemessen am Durchmesser der Spaneinrichtung oder, sofern der Werkstückdurchmesser größer ist, am größten Werkstückdurchmesser. Grenzdrehzahlüberwachung der Werkstückspindel siehe 5.12 b) 5). Die Steuerung der Bewegung muss mit einer Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (siehe 5.12 b) 2)) oder mit einem elektronischen Handrad (siehe 5.12b) 3)) oder mit Starttaste in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung (siehe 5.12 b) 4)) erfolgen.

Die Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung kann aus ergonomischen Gründen auch als zweistufiger Fußschalter ausgeführt sein (siehe 5.12 b)2)).

Für die Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung oder das elektronische Handrad genügt ein geringerer PL_r als in 5.12 b) gefordert, wenn die realistische Chance besteht, dass die Schwere der zu erwartenden Verletzung gering ist. Dies ist anzunehmen, wenn keine Gefährdung durch Aufwickeln, Erfassen, Einziehen, Fangen, etc. besteht.

ANMERKUNG Die in a) bis c) angegebenen Werte zur Begrenzung der Vorschubgeschwindigkeiten, Drehzahlen und Umfangsgeschwindigkeiten sind Maximalwerte. Sie sind im Rahmen der Risikobeurteilung ggf. entsprechend der maschinenspezifische Gefährdungssituation zu reduzieren.