

E DIN EN ISO 16089:2024-10 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-09-13

Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Ortsfeste Schleifmaschinen (ISO/FDIS 16089:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16089:2024

Machine tools - Safety - Stationary grinding machines (ISO/FDIS 16089:2024); German and English version prEN ISO 16089:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	17
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG.....	18
Vorwort.....	24
Einleitung.....	26
1 Anwendungsbereich.....	27
2 Normative Verweisungen.....	27
3 Begriffe, Arten von Schleifmaschinen und Symbole.....	29
3.1 Begriffe.....	30
3.1.1 Allgemeine Begriffe.....	30
3.1.2 Begriffe in Bezug auf Teile von Schleifmaschinen.....	32
3.1.3 Begriffe in Bezug auf sichere Betriebsarten (MSO, en: modes of safe operation).....	33
3.1.4 Begriffe in Bezug auf Drehzahlen und Achsgeschwindigkeiten.....	34
3.2 In diesem Dokument beschriebene Typen und Baugruppen von Schleifmaschinen.....	35
3.2.1 Allgemeines.....	35
3.2.2 Baugruppe 1: Handgesteuerte Schleifmaschine ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung (siehe Bild 2).....	37
3.2.3 Baugruppe 2: Handgesteuerte Schleifmaschine mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten (siehe Bild 3).....	38
3.2.4 Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschine (siehe Bild 4 und Bild 5).....	39
3.3 Symbole.....	40
4 Liste der signifikanten Gefährdungen.....	42
4.1 Allgemeines.....	42
4.2 Hauptsächliche Gefahrbereiche.....	43
4.3 Von diesem Dokument abgedeckte signifikante Gefährdungen und Gefährdungssituationen.....	43
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	49
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	49
5.1.1 Allgemeines.....	49
5.1.2 Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen für alle Baugruppen von Schleifmaschinen.....	49
5.2 Besondere Anforderungen infolge von mechanischen Gefährdungen nach Tabelle 2, Nr. 1.1 bis 1.4, 1.6 und 1.7.....	50
5.2.1 Maschinen der Baugruppe 1, handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung.....	50
5.2.2 Maschinen der Baugruppe 2, handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten.....	53
5.2.3 Maschinen der Baugruppe 3, numerisch gesteuerte Schleifmaschinen.....	53
5.2.4 Schleifwerkzeugaufnahmen.....	55
5.2.5 Werkstückspannung.....	55

5.2.6	Schwerkraftbelastete Vertikal- und Schrägachsen	56
5.2.7	Betriebsarten von Maschinen	57
5.2.8	Optionale oder zusätzliche Ausrüstung für Schleifmaschinen.....	62
5.3	Besondere Anforderungen infolge von elektrischen Gefährdungen.....	64
5.4	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Lärm	65
5.5	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Schwingungen	66
5.6	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Strahlung.....	66
5.7	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Werkstoffe oder Substanzen	66
5.7.1	Allgemeines.....	66
5.7.2	Einrichtungen für die Verwendung von Kühlschmierstoffen	67
5.7.3	Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefährdungen.....	68
5.8	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Vernachlässigung von ergonomischen Grundsätzen	70
5.9	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch unerwarteten Anlauf, unerwartetes Durchlaufen oder überhöhte Drehzahl	72
5.10	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Änderung der Drehzahl.....	74
5.11	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Energieversorgung	75
5.12	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Steuerung	75
5.13	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch herausgeschleuderte Flüssigkeiten oder Gegenstände	79
5.13.1	Allgemeine Anforderungen.....	79
5.13.2	Einrichtungen gegen Wegschleudern von Schleifkörperbruchstücken	79
5.13.3	Einrichtungen gegen das Wegschleudern von Werkstücken und Werkstückteilen	81
5.14	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Verlust der Standfestigkeit.....	81
5.15	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen	81
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	81
7	Benutzerinformation	84
7.1	Kennzeichnung	84
7.2	Betriebsanleitung.....	85
7.2.1	Allgemeines.....	85
7.2.2	Werkzeugbestückung	88
7.2.3	Werkstückspannung	88
7.2.4	Am NC-Bedienpult zugängliche Maschinenfunktionen.....	89
7.2.5	Wiederauflaufen	89
7.2.6	Lärm	89
7.2.7	Schwingungen	90
7.2.8	Zusätzliche Handhabungseinrichtungen.....	90
7.2.9	Vom Maschinenbetreiber zu bedenkende Restrisiken.....	91
7.2.10	Aufstellungsanleitung für Schleifmaschinen.....	91
7.2.11	Reinigungsanleitung für die Maschine	92
Anhang A (normativ) Schleifkörperschutzhauben, Zusatzschutzeinrichtungen und deren Kombinationen		93
A.1	Allgemeines.....	93
A.2	Anforderungen für Schleifkörperschutzhauben und Zusatzschutzeinrichtungen	93
A.2.1	Formen von Schleifkörperschutzhauben und Öffnungswinkel.....	93
A.2.2	Wanddicken und Werkstoffe.....	103
A.2.3	Zusammengesetzte Schleifkörperschutzhauben	121
A.2.4	Sichtscheiben für Tisch- und Ständerschleifmaschinen	122
A.2.5	Zusatzschutzeinrichtungen.....	123
A.2.6	Befestigung von Sichtfenstern in Zusatzschutzeinrichtungen	129
A.2.7	Festigkeitsnachweis, Prüfung	131
A.3	Kriterien zur Auslegung von Schleifkörperschutzhauben und deren Befestigungselementen	132
A.3.1	Allgemeines.....	132

A.3.2	Energie von Schleifkörperbruchstücken	132
A.3.3	Ermittlung der Wanddicken von Schleifkörperschutzhauben	133
A.3.4	Auslegung der Befestigungselemente von Schleifkörperschutzhauben	135
Anhang B (informativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Berstprüfung		137
B.1	Allgemeines	137
B.2	Prüfverfahren	137
B.2.1	Vorbemerkung	137
B.2.2	Prüfbedingungen	137
B.2.3	Prüfeinrichtung	138
B.2.4	Prüfmuster	139
B.3	Ergebnisse	139
B.3.1	Beschädigungen	139
B.3.2	Bewertung	140
B.4	Prüfbericht	140
Anhang C (informativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Projektilbeschuss		141
C.1	Allgemeines	141
C.2	Prüfverfahren	141
C.2.1	Vorbemerkung	141
C.2.2	Prüfbedingungen	141
C.2.3	Prüfeinrichtung	142
C.2.4	Prüfverfahren	144
C.3	Prüfergebnisse	144
C.3.1	Allgemeines	144
C.3.2	Beschädigungen	144
C.3.3	Bewertung	145
C.4	Prüfbericht	145
Anhang D (normativ) Einspannverfahren für Schleifkörper und sicherheitstechnische Anforderungen an Schleifwerkzeugaufnahmen		146
D.1	Allgemeines	146
D.2	Einspannverfahren	146
D.3	Allgemeine Anforderungen	146
D.4	Gestaltung und Konstruktion der Spannflansche	146
D.4.1	Einspannkräfte und Anziehdrehmomente	146
D.4.2	Außendurchmesser für die Einspannung, Ringflächenhöhe und Überdeckung	147
D.4.3	Steifigkeit	149
D.4.4	Kennzeichnung von Spannflanschen	150
D.5	Einrichtungen zur Aufnahme von Schleifkörpern mittels eingelassener Befestigungselemente	150
D.5.1	Zentrale Gewindeeinsätze	150
D.5.2	Verfahren zur Ermittlung der Rundlaufabweichung für Spannzangen	151
D.5.3	Eingelassene Befestigungselemente für Schleifkörper Form 2, 35, 36, 37 und vergleichbare Schleifkörper	152
Anhang E (informativ) Verminderung der Geräuschemission		157
Anhang F (normativ) Geräuschnorm		158
F.1	Allgemeines	158
F.2	Bestimmung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels an den Arbeitsplätzen	158
F.2.1	Grundnorm und Messverfahren	158
F.2.2	Zeitintervall der Messung	158
F.2.3	Position der Mikrofone an den Arbeitsplätzen	158
F.2.4	Messunsicherheit	159
F.3	Bestimmung des A-bewerteten Schalleistungspegels	159
F.3.1	Allgemeines	159
F.3.2	Grundnorm und Messverfahren	159
F.3.3	Zeitintervall der Messung	159

F.3.4	Position der Mikrofone am Arbeitsplatz	159
F.3.5	Messunsicherheit	159
F.4	Montagebedingungen	159
F.5	Betriebsbedingungen.....	159
F.5.1	Allgemeines.....	159
F.5.2	Leerlaufmessung	159
F.5.3	Messung unter Last.....	160
F.6	Anzugebende Informationen.....	160
F.7	Prüfbericht	160
F.8	Angabe und Verifizierung von Geräuschemissionswerten.....	161
F.8.1	Allgemeines.....	161
F.8.2	Beispiel einer Erklärung zu Geräuschemissionen.....	162
Anhang G (normativ) Anforderungen an Schleifmaschinen für die Bearbeitung von Werkstoffen, bei denen brennbare und explosionsfähige Stäube entstehen.....		163
G.1	Einrichtungen zum Nassschleifen	163
G.2	Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen.....	163
G.3	Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Abscheidung durch Nassabscheider	164
Anhang H (informativ) Maßnahmen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe		166
H.1	Auswahl emissionsarmer Kühlschmierstoffe	166
H.2	Flammendurchschlagsichere Labyrinthdichtungen.....	167
H.3	Verhinderung des Eintretens von Flammen in die Absaugeinrichtung	167
H.4	Dimensionierung von Druckentlastungsflächen	168
Anhang I (informativ) Beispiele für die Integration von Absaug- und Feuerlöscheinrichtungen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe.....		170
Anhang J (informativ) Funktionale Sicherheit — Beispiel zur Überwachung der Grenzdrehzahl der Schleifspindel.....		172
J.1	Allgemeines.....	172
J.2	Sicherheitsfunktionen	172
J.3	Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit	173
Anhang K (informativ) MSO 3 optionale Sonderbetriebsart für die manuelle Intervention unter eingeschränkten Betriebsbedingungen — Beispiele		175
K.1	Allgemeines.....	175
K.2	Beispiel 1: Kontrolle eines neuen NC-Programmablaufs während des Einrichtvorgangs	175
K.2.1	Situation	175
K.2.2	Umsetzung der Sicherheitsanforderungen.....	176
K.3	Beispiel 2: Positionierung einer Profilschiene auf dem verfahrbaren Werkstücktisch und Abrichten der profilierten Schleifscheibe.....	177
K.3.1	Situation	177
K.3.2	Umsetzung der Sicherheitsanforderungen.....	178
Literaturhinweise		180

Bilder

Bild 1 — Spannfutter	23
Bild 2 — Beispiel für eine Schleifmaschine der Baugruppe 1	29
Bild 3 — Beispiel für eine Schleifmaschine der Baugruppe 2	30
Bild 4 — Beispiel 1 für eine Schleifmaschine der Baugruppe 3	31
Bild 5 — Beispiel 2 für eine Schleifmaschine der Baugruppe 3	31
Bild 6 — Pendelschleifmaschine	41
Bild 7 — Pendeltrennschleifmaschine	41
Bild A.1	79
Bild A.2	79

Bild A.3	80
Bild A.4	80
Bild A.5	81
Bild A.6	81
Bild A.7	81
Bild A.8	81
Bild A.9	82
Bild A.10	82
Bild A.11	83
Bild A.12	83
Bild A.13	84
Bild A.14	85
Bild A.15	85
Bild A.16	86
Bild A.17	86
Bild A.18	87
Bild A.19	87
Bild A.20	87
Bild A.21	88
Bild A.22	89
Bild A.23	89
Bild A.24	89
Bild A.25	90
Bild A.26	90
Bild A.27	90
Bild A.28	108
Bild A.29	109
Bild A.30	110
Bild A.31	114
Bild A.32	115
Bild A.33	116
Bild B.1 — Beispiel einer Prüfeinrichtung für die Aufprallprüfung	123
Bild C.1 — Prüfeinrichtung für die Aufprallprüfung	127
Bild C.2 — Projektil	128
Bild D.1 — Spannflansche zur Befestigung von Schleifkörpern mit großem Bohrungsdurchmesser — $H > 0,2 D$	133
Bild D.2 — Spannflansche zur Befestigung von Schleifkörpern mit kleinem Bohrungsdurchmesser — $H \leq 0,2D$	134
Bild D.3 — Prüfanordnung	135
Bild D.4 — Schleiftöpfe	136
Bild D.5 — Prüfdorn	136
Bild D.6 — Korrekte Anordnung von Mutter und Schraube	137
Bild D.7	137
Bild D.8	137
Bild D.9	138
Bild D.10	138
Bild D.11	138
Bild D.12	139
Bild D.13	139
Bild D.14	139
Bild D.15	140
Bild D.16	140
Bild D.17	140
Bild D.18	140
Bild D.19	141
Bild D.20	141
Bild D.21	141
Bild G.1 — Nassschleifverfahren	148

Bild G.2 — Trockenschleifen mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen	149
Bild G.3 — Trockenschleifen mit Nassabscheidung des Schleifstaubes	150
Bild H.1 — Prinzipskizze einer flammendurchschlagsicheren Labyrinthdichtung	152
Bild H.2 — Prinzipskizze einer Flammensperre im Absaugweg	153
Bild H.3 — Explosionsdruckentlastung — Nomogramm zur Abschätzung des Flächenbedarfs	154
Bild I.1 — Beispiel für das Zusammenspiel der Steuerung der Schleifmaschine und der Steuerung einer Feuerlöscheinrichtung	156
Bild J.1 — Beispiel eines grundlegenden elektrischen Schaltplans	157
Bild J.2 — Beispiel für sicherheitsbezogene Blockdiagramme	158
Bild K.1 — Werkzeugschleifmaschine	161
Bild K.2 — Profilschleifen	162
Bild K.3 — Profilschleifen	162
Bild K.4 — Schwenkabrichter	163
Bild K.5 — Schwenkabrichter	163

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2006/42/EG	9
Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, um die Konformitätsvermutung, wie in diesem Anhang ZA beschrieben, zu begründen	11
Tabelle 1 — Typen von Schleifmaschinen	26
Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen und Gefährdungssituationen	34
Tabelle 3 — Korrelation von Sicherheitsfunktion und Performance Level	63
Tabelle 4 — Überprüfungsverfahren	69
Tabelle A.1 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus Stahl für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel, ausgenommen Trennschleifscheiben	92
Tabelle A.2 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus Stahlguss für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel, ausgenommen Trennschleifscheiben	95
Tabelle A.3 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus Gusseisen mit Kugelgraphit für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel, ausgenommen Trennschleifscheiben	98
Tabelle A.4 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus Aluminiumlegierungen für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel, ausgenommen Trennschleifscheiben	98
Tabelle A.5 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus Stahl oder Stahlguss für Trennschleifscheiben aus gebundenem Schleifmittel	100
Tabelle A.6 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus Stahl für Schleifkörper mit Grundkörper aus Stahl oder Aluminium und Schleifbelag aus Diamant/CBN	101
Tabelle A.7 — Wanddicken für Schleifkörperschutzhauben aus nichtrostendem Stahl für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel, ausgenommen Trennschleifscheiben	103
Tabelle A.8 — Werkstoffauswahl	107
Tabelle A.9 — Maße der Sichtscheiben	108
Tabelle A.10 — Mindest-Wanddicke von Zusatzschutzeinrichtungen aus Stahl für Schleifwerkzeuge aus gebundenem Schleifmittel — Beispiele nach Gleichung (A.1)	111
Tabelle A.11 — Mindest-Wanddicke von Zusatzschutzeinrichtungen aus nichtrostendem Stahl für Schleifwerkzeuge aus gebundenem Schleifmittel — Beispiele nach Gleichung (A.2)	112
Tabelle A.12 — Mindest-Wanddicke von Sichtfenstern aus Polycarbonat für Schleifwerkzeuge aus gebundenem Schleifmittel — Beispiele nach Gleichung (A.3)	113
Tabelle C.1 — Projektil, Masse und Maße	128
Tabelle D.1 — Spannflanschdurchmesser für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel und für Schleifkörper mit Diamant oder Bornitrid mit keramischem Grundkörper, ausgenommen Trennschleifscheiben	132
Tabelle D.2 — Spannflanschdurchmesser für Trennschleifscheiben aus gebundenem Schleifmittel	132
Tabelle D.3 — Spannflanschdurchmesser für Trennschleifscheiben mit Diamant oder Bornitrid mit Grundkörper aus Metall	133
Tabelle D.4 — Rundlauf toleranz für Spannzangen	136
Tabelle F.1 — Beispiel einer Erklärung zu Geräuschemissionen einer ortsfesten Schleifmaschine	147
Tabelle H.1 — Kenndaten von nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen	151