

DIN EN ISO 16089:2025-10 (D)

Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Ortsfeste Schleifmaschinen (ISO 16089:2025); Deutsche Fassung EN ISO 16089:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	8
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG	9
Vorwort	15
Einleitung	17
1 Anwendungsbereich	18
2 Normative Verweisungen	18
3 Begriffe, Arten von Schleifmaschinen und Symbole	20
3.1 Begriffe	21
3.1.1 Allgemeine Begriffe	21
3.1.2 Begriffe in Bezug auf Teile von Schleifmaschinen	23
3.1.3 Begriffe in Bezug auf sichere Betriebsarten (MSO, en: modes of safe operation)	24
3.1.4 Begriffe in Bezug auf Drehzahlen und Achsgeschwindigkeiten	25
3.2 In diesem Dokument beschriebene Typen und Baugruppen von Schleifmaschinen	25
3.2.1 Allgemeines	25
3.2.2 Baugruppe 1: Handgesteuerte Schleifmaschine ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung (siehe Bild 2)	28
3.2.3 Baugruppe 2: Handgesteuerte Schleifmaschine mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten (siehe Bild 3)	29
3.2.4 Baugruppe 3: Numerisch gesteuerte Schleifmaschine (siehe Bild 4 und Bild 5)	30
3.3 Symbole	31
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	33
4.1 Allgemeines	33
4.2 Hauptsächliche Gefahrbereiche	33
4.3 Von diesem Dokument abgedeckte signifikante Gefährdungen und Gefährdungssituationen	33
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	38
5.1 Allgemeine Anforderungen	38
5.1.1 Allgemeines	38
5.1.2 Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen für alle Baugruppen von Schleifmaschinen	39
5.2 Besondere Anforderungen infolge von mechanischen Gefährdungen nach Tabelle 2, Nr. 1.1 bis 1.4, 1.6 und 1.7	39
5.2.1 Maschinen der Baugruppe 1, handgesteuerte Schleifmaschinen ohne kraftbetriebene Achsen und ohne numerische Steuerung	39
5.2.2 Maschinen der Baugruppe 2, handgesteuerte Schleifmaschinen mit kraftbetriebenen Achsen und ggf. begrenzten numerischen Steuerungsfähigkeiten	42
5.2.3 Maschinen der Baugruppe 3, numerisch gesteuerte Schleifmaschinen	43
5.2.4 Schleifwerkzeugaufnahmen	44
5.2.5 Werkstückspannung	44
5.2.6 Schwerkraftbelastete Vertikal- und Schrägachsen	45
5.2.7 Betriebsarten von Maschinen	45
5.2.8 Optionale oder zusätzliche Ausrüstung für Schleifmaschinen	50
5.3 Besondere Anforderungen infolge von elektrischen Gefährdungen	53
5.4 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Lärm	53
5.5 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Schwingungen	54
5.6 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Strahlung	54
5.7 Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Werkstoffe oder Substanzen	54
5.7.1 Allgemeines	54
5.7.2 Einrichtungen für die Verwendung von Kühlschmierstoffen	55
5.7.3 Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefährdungen	56

5.8	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Vernachlässigung von ergonomischen Grundsätzen	58
5.9	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch unerwarteten Anlauf, unerwartetes Durchlaufen oder überhöhte Drehzahl	60
5.10	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Änderung der Drehzahl . . .	62
5.11	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Energieversorgung	63
5.12	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausfall der Steuerung	63
5.13	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch herausgeschleuderte Flüssigkeiten oder Gegenstände	66
5.13.1	Allgemeine Anforderungen	66
5.13.2	Einrichtungen gegen Wegschleudern von Schleifkörperbruchstücken	67
5.13.3	Einrichtungen gegen das Wegschleudern von Werkstücken und Werkstückteilen	68
5.14	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Verlust der Standfestigkeit .	68
5.15	Besondere Anforderungen infolge von Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen	69
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	69
7	Benutzerinformation	71
7.1	Kennzeichnung	71
7.2	Betriebsanleitung	72
7.2.1	Allgemeines	72
7.2.2	Werkzeugbestückung	75
7.2.3	Werkstückspannung	75
7.2.4	Am NC-Bedienpult zugängliche Maschinenfunktionen	76
7.2.5	Wiederanlaufen	76
7.2.6	Lärm	76
7.2.7	Schwingungen	77
7.2.8	Zusätzliche Handhabungseinrichtungen	77
7.2.9	Vom Maschinenbetreiber zu bedenkende Restrisiken	77
7.2.10	Aufstellungsanleitung für Schleifmaschinen	78
7.2.11	Reinigungsanleitung für die Maschine	78
Anhang A (normativ) Schleifkörperschutzhauben, Zusatzschutzeinrichtungen und deren Kombinationen		79
A.1	Allgemeines	79
A.2	Anforderungen für Schleifkörperschutzhauben und Zusatzschutzeinrichtungen	79
A.2.1	Formen von Schleifkörperschutzhauben und Öffnungswinkel	79
A.2.2	Wanddicken und Werkstoffe	91
A.2.3	Zusammengesetzte Schleifkörperschutzhauben	107
A.2.4	Sichtscheiben für Tisch- und Ständerschleifmaschinen	108
A.2.5	Zusatzschutzeinrichtungen	109
A.2.6	Befestigung von Sichtfenstern in Zusatzschutzeinrichtungen	115
A.2.7	Festigkeitsnachweis, Prüfung	117
A.3	Kriterien zur Auslegung von Schleifkörperschutzhauben und deren Befestigungselementen	118
A.3.1	Allgemeines	118
A.3.2	Energie von Schleifkörperbruchstücken	118
A.3.3	Ermittlung der Wanddicken von Schleifkörperschutzhauben	119
A.3.4	Auslegung der Befestigungselemente von Schleifkörperschutzhauben	120
Anhang B (informativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Berstprüfung . . .		122
B.1	Allgemeines	122
B.2	Prüfverfahren	122
B.2.1	Vorbemerkung	122
B.2.2	Prüfbedingungen	122
B.2.3	Prüfeinrichtung	123
B.2.4	Prüfmuster	124
B.3	Ergebnisse	124
B.3.1	Allgemeines	124

B.3.2	Beschädigungen	124
B.3.3	Bewertung	124
B.4	Prüfbericht	124
Anhang C (informativ) Aufprallprüfung für trennende Schutzeinrichtungen — Projektilbeschuss		126
C.1	Allgemeines	126
C.2	Prüfverfahren	126
C.2.1	Vorbemerkung	126
C.2.2	Prüfbedingungen	126
C.2.3	Prüfeinrichtung	127
C.2.4	Prüfverfahren	129
C.3	Prüfergebnisse	129
C.3.1	Allgemeines	129
C.3.2	Beschädigungen	129
C.3.3	Bewertung	129
C.4	Prüfbericht	129
Anhang D (normativ) Einspannverfahren für Schleifkörper und sicherheitstechnische Anforderungen an Schleifwerkzeugaufnahmen		131
D.1	Allgemeines	131
D.2	Einspannverfahren	131
D.3	Allgemeine Anforderungen	131
D.4	Gestaltung und Konstruktion der Spannflansche	131
D.4.1	Einspannkräfte und Anziehdrehmomente	131
D.4.2	Außendurchmesser für die Einspannung, Ringflächenhöhe und Überdeckung	131
D.4.3	Steifigkeit	134
D.4.4	Kennzeichnung von Spannflanschen	135
D.5	Einrichtungen zur Aufnahme von Schleifkörpern mittels eingelassener Befestigungselemente	135
D.5.1	Zentrale Gewindeeinsätze	135
D.5.2	Verfahren zur Ermittlung der Rundlaufabweichung für Spannzangen	136
D.5.3	Eingelassene Befestigungselemente für Schleifkörper Form 2, 35, 36, 37 und vergleichbare Schleifkörper	137
Anhang E (informativ) Verminderung der Geräuschemission		142
Anhang F (normativ) Geräuschnorm		143
F.1	Allgemeines	143
F.2	Bestimmung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels an den Arbeitsplätzen	143
F.2.1	Grundnorm und Messverfahren	143
F.2.2	Zeitintervall der Messung	143
F.2.3	Position der Mikrofone an den Arbeitsplätzen	143
F.2.4	Messunsicherheit	143
F.3	Bestimmung des A-bewerteten Schalleistungspegels	144
F.3.1	Allgemeines	144
F.3.2	Grundnorm und Messverfahren	144
F.3.3	Zeitintervall der Messung	144
F.3.4	Position der Mikrofone am Arbeitsplatz	144
F.3.5	Messunsicherheit	144
F.4	Montagebedingungen	144
F.5	Betriebsbedingungen	144
F.5.1	Allgemeines	144
F.5.2	Leerlaufmessung	144
F.5.3	Messung unter Last	145
F.6	Anzugebende Informationen	145
F.7	Prüfbericht	145
F.8	Angabe und Verifizierung von Geräuschemissionswerten	146
F.8.1	Allgemeines	146
F.8.2	Beispiel einer Erklärung zu Geräuschemissionen	146
Anhang G (normativ) Anforderungen an Schleifmaschinen für die Bearbeitung von Werkstoffen, bei denen brennbare und explosionsfähige Stäube entstehen		148

G.1	Einrichtungen zum Nassschleifen	148
G.2	Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen	148
G.3	Einrichtungen zum Trockenschleifen mit Abscheidung durch Nassabscheider	149
Anhang H (informativ) Maßnahmen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe		151
H.1	Auswahl emissionsarmer Kühlschmierstoffe	151
H.2	Flammendurchschlagsichere Labyrinthdichtungen	151
H.3	Verhinderung des Eintretens von Flammen in die Absaugeinrichtung	152
H.4	Dimensionierung von Druckentlastungsflächen	153
Anhang I (informativ) Beispiele für die Integration von Absaug- und Feuerlöscheinrichtungen bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe		155
Anhang J (informativ) Funktionale Sicherheit — Beispiel zur Überwachung der Grenzdrehzahl der Schleifspindel		157
J.1	Allgemeines	157
J.2	Sicherheitsfunktionen	157
J.3	Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit	158
Anhang K (informativ) MSO 3 optionale Sonderbetriebsart für die manuelle Intervention unter eingeschränkten Betriebsbedingungen — Beispiele		160
K.1	Allgemeines	160
K.2	Beispiel 1: Kontrolle eines neuen NC-Programmablaufs während des Einrichtvorgangs	160
K.2.1	Situation	160
K.2.2	Umsetzung der Sicherheitsanforderungen	161
K.3	Beispiel 2: Positionierung einer Profilschiene auf einem verfahrbaren Werkstücktisch und Abrichten einer profilierten Schleifscheibe	162
K.3.1	Situation	162
K.3.2	Umsetzung der Sicherheitsanforderungen	163
Literaturhinweise		165

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	115
Bild A.32	116
Bild A.33	117
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 großer Bohrung — $H > 0,2 D$	133
Bild D.2 — Spannflansche zur Befestigung von Schleifkörpern mit kleiner Bohrung — $H \leq 0,2 D$	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	64
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)	114
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