

DIN EN ISO 28881

ICS 25.120.40

Ersatz für
DIN EN ISO 28881:2014-01**Werkzeugmaschinen –
Sicherheit –
Funkenerodiermaschinen (ISO 28881:2022);
Deutsche Fassung EN ISO 28881:2022**

Machine tools –
Safety –
Electrical discharge machines (ISO 28881:2022);
German version EN ISO 28881:2022

Machines-outils –
Sécurité –
Machines d'électro-érosion (ISO 28881:2022);
Version allemande EN ISO 28881:2022

Gesamtumfang 79 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN ISO 28881:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“ Unterkomitee SC 10 „Safety“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 „Werkzeugmaschinen – Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SNV (Schweiz) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 122-10-05 AA „Sicherheit – Erodiermaschinen“ im DIN-Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM), der maßgeblich an der Erarbeitung dieses Dokuments mitgewirkt hat und auch für die deutsche Übersetzung sorgte.

Die von ISO/TC 39/SC 10 in Zusammenarbeit mit CEN/TC 143 erarbeiteten internationalen Normen gelten insbesondere für Werkzeugmaschinen und ergänzen entsprechende Typ-A- und Typ-B-Normen zur allgemeinen Sicherheit (zur Erklärung der Typ-A-, Typ-B-, und Typ-C-Normen siehe ISO 12100:2010, Einleitung).

Dieses Dokument beschreibt den gegenwärtigen Stand der Technik hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz an Funkenerodiermaschinen. Sie dient als Typ-C-Norm der Ausfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhangs I der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3746:2010	siehe DIN EN ISO 3746:2011-03
ISO 4413:2010	siehe DIN EN ISO 4413:2011-04
ISO 4414:2010	siehe DIN EN ISO 4414:2011-04
ISO 4871:1996	siehe DIN EN ISO 4871:2009-11
ISO 7010:2019/Amd 2:2020	siehe DIN EN ISO 7010:2020/A2:2022-07
ISO 11201:2010	siehe DIN EN ISO 11201:2010-10
ISO 11202:2010	siehe DIN EN ISO 11202:2010-10
ISO 12100:2010	siehe DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO 13849-1:2015	siehe DIN EN ISO 13849-1:2016-06
ISO 13849-2:2012	siehe DIN EN ISO 13849-2:2013-02
ISO 13850:2015	siehe DIN EN ISO 13850:2016-05
ISO 13854:2017	siehe DIN EN ISO 13854:2020-01
ISO 13855:2010	siehe DIN EN ISO 13855:2010-10
ISO 13857:2019	siehe DIN EN ISO 13857:2020-04
ISO 14118:2017	siehe DIN EN ISO 14118:2018-07
ISO 14119:2013	siehe DIN EN ISO 14119:2014-03
ISO 14120:2015	siehe DIN EN ISO 14120:2016-05
ISO 14122-1:2016	siehe DIN EN ISO 14122-1:2016-10
ISO 14122-2:2016	siehe DIN EN ISO 14122-2:2016-10
ISO 14122-3:2016	siehe DIN EN ISO 14122-3:2016-10
ISO 14123-1:2015	siehe DIN EN ISO 14123-1:2016-03
IEC 60204-1:2016	siehe DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06

IEC 60529:1989/Amd 2:2013/COR:2019	siehe DIN EN 60529 Berichtigung 2 (VDE 0470-1 Berichtigung 2):2019-06
IEC 60947-5-1:2016	siehe DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):2018-03
IEC 61000-6-2:2016	siehe DIN EN IEC 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2019-11
IEC 61000-6-4:2018	siehe DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4):2020-09
IEC 61310-1:2007	siehe DIN EN 61310-1 (VDE 0113-101):2008-09
IEC 61310-2:2007	siehe DIN EN 61310-2, (VDE 0113-102):2008-09
IEC 61558-1:2017	siehe DIN EN IEC 61558-1 (VDE 0570-1):2019-12
IEC 61800-5-2:2007	siehe DIN EN IEC 61800-5-2 (VDE 0160-105-2):2008-04
IEC 62226-1:2005	siehe DIN EN 62226-1 (VDE 0848-226-1):2005-10
IEC 62226-2-1:2005	siehe DIN EN 62226-2-1 (VDE 0848-226-2-1):2005-09
IEC 62226-3-1:2007/A1:2017	siehe DIN EN 62226-3-1 (VDE 0848-226-3-1):2019-05
IEC 62311:2020	siehe DIN EN IEC 62311 (VDE 0848-311):2020-12

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 28881:2014-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) redaktionelle Verbesserungen und Anpassungen von Bearbeitungszeiten.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12957: 2001-12, 2009-07
DIN EN ISO 28881: 2014-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3746:2011-03, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:2010); Deutsche Fassung EN ISO 3746:2010*

DIN EN ISO 4413:2011-04, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413:2010); Deutsche Fassung EN ISO 4413:2010*

DIN EN ISO 4414:2011-04, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010); Deutsche Fassung EN ISO 4414:2010*

DIN EN ISO 4871:2009-11, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996); Deutsche Fassung EN ISO 4871:2009*

DIN EN ISO 7010/A2:2022-07, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen — Änderung 2 (ISO 7010:2019/Amd 2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 7010:2020/A2:2022*

DIN EN ISO 11201:2010-10, *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 (ISO 11201:2010); Deutsche Fassung EN ISO 11201:2010*

DIN EN ISO 11202:2010-10, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen (ISO 11202:2010); Deutsche Fassung EN ISO 11202:2010*

DIN EN ISO 12100:2010-03, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010*

DIN EN ISO 13849-1:2016-06, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015*

DIN EN ISO 13849-2:2013-02, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012*

DIN EN ISO 13850:2016-05, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850: 2015); Deutsche Fassung EN ISO 13850:2015*

DIN EN ISO 13854:2020-01, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854:2017); Deutsche Fassung EN ISO 13854:2019*

DIN EN ISO 13855:2010-10, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (ISO 13855:2010); Deutsche Fassung EN ISO 13855:2010*

DIN EN ISO 13857:2020-04, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019); Deutsche Fassung EN ISO 13857:2019*

DIN EN ISO 14118:2018-07, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf* (ISO 14118:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14118:2018

DIN EN ISO 14119:2014-03, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl* (ISO 14119:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14119:2013

DIN EN ISO 14120:2016-05, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen* (ISO 14120:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14120:2015

DIN EN ISO 14122-1:2016-10, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs und allgemeine Anforderungen* (ISO 14122-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 14122-1:2016

DIN EN ISO 14122-2:2016-10, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege* (ISO 14122-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO 14122-2:2016

DIN EN ISO 14122-3:2016-10, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer* (ISO 14122-3:2016); Deutsche Fassung EN ISO 14122-3:2016

DIN EN ISO 14123-1:2016-03, *Sicherheit von Maschinen — Minderung von Gesundheitsrisiken, die auf Gefahrstoffemissionen von Maschinen zurückzuführen sind — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller* (ISO 14123-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14123-1:2015

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen* (IEC 60204-1:2016, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2018

DIN EN 60529 Berichtigung 2 (VDE 0470-1 Berichtigung 2):2019-06, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529:1989/A2:2013/COR1:2019); Deutsche Fassung EN 60529:1991/A2:2013/AC:2019-02

DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):2018-03, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte* (IEC 60947-5-1:2016 + COR1:2016); Deutsche Fassung EN 60947-5-1:2017

DIN EN IEC 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2019-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche* (IEC 61000-6-2:2016); Deutsche Fassung EN IEC 61000-6-2:2019

DIN EN IEC 61000-6-4 (VDE 0839-6-4):2020-09, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche* (IEC 61000-6-4:2018); Deutsche Fassung EN IEC 61000-6-4:2019

DIN EN 61310-1 (VDE 0113-101):2008-09, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale* (IEC 61310-1:2007); Deutsche Fassung EN 61310-1:2008

DIN EN 61310-2 (VDE 0113-102):2008-09, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung* (IEC 61310-2:2007); Deutsche Fassung EN 61310-2:2008

DIN EN IEC 61558-1 (VDE 0570-1):2019-12, *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und entsprechenden Kombinationen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen* (IEC 61558-1:2017); Deutsche Fassung EN IEC 61558-1:2019

DIN EN 61800-5-2 (VDE 0160-105-2), *Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl — Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit — Funktionale Sicherheit (IEC 61800-5-2:2016); Deutsche Fassung EN 61800-5-2:2017*

DIN EN 62226-1 (VDE 0848-226-1):2005-10, *Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich — Verfahren zur Berechnung der induzierten Körperstromdichte und des im menschlichen Körper induzierten elektrischen Feldes — Teil 1: Allgemeines (IEC 62226-1:2004); Deutsche Fassung EN 62226-1:2005*

DIN EN 62226-2-1 (VDE 0848-226-2-1):2005-09, *Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich — Verfahren zur Berechnung der induzierten Körperstromdichte und des im menschlichen Körper induzierten elektrischen Feldes — Teil 2-1: Exposition gegenüber magnetischen Feldern — 2D-Modelle (IEC 62226-2-1:2004); Deutsche Fassung EN 62226-2-1:2005*

DIN EN 62226-3-1 (VDE 0848-226-3-1):2019-05, *Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich — Verfahren zur Berechnung der induzierten Körperstromdichte und des im menschlichen Körper induzierten elektrischen Feldes — Teil 3-1: Exposition gegenüber elektrischen Feldern — Analytische Modelle und numerische 2D-Modelle (IEC 62226-3-1:2007 + A1:2016); Deutsche Fassung EN 62226-3-1:2007 + A1:2017*

DIN EN IEC 62311:2020-12, *Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) (IEC 62311:2019); Deutsche Fassung EN IEC 62311:2020*

Deutsche Fassung
Werkzeugmaschinen —
Sicherheit —
Funkenerodiermaschinen (ISO 28881:2022)

Machine tools —
Safety —
Electrical discharge machines (ISO 28881:2022)

Machines-outils —
Sécurité —
Machines d'électro-érosion (ISO 28881:2022)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. Februar 2022 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG.....	5
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	13
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	17
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	21
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	21
5.2 Sicherheitsrelevante Bauteile von Steuerungssystemen für EDM-Einrichtungen und EDM-Systeme	22
5.3 Betriebsarten	23
5.3.1 Auswahl von Betriebsarten.....	23
5.3.2 Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit Betriebsarten	24
5.4 Stopp-Funktionen.....	27
5.4.1 Betriebshalt	27
5.4.2 Not-Halt	27
5.5 Spezifische Anforderungen	27
6 Benutzerinformation	38
6.1 Allgemeines	38
6.2 Kennzeichnungen, Hinweise, schriftliche Warnungen.....	38
6.3 Betriebsanleitung	38
6.3.1 Allgemeines	38
6.3.2 Besondere Empfehlungen zum Aufstellort der EDM-Einrichtung.....	39
6.3.3 Besondere Empfehlungen zur EDM-Bearbeitung	42
6.3.4 Lärm.....	44
Anhang A (informativ) Beispiele und schematische Darstellungen	45
Anhang B (normativ) Geräuschmessnorm.....	54
B.1 Allgemeines	54
B.2 Bestimmung des A-bewerteten Schalleistungspegels	54
B.3 Bestimmung des A-bewerteten Emissionsschalldruckpegels am Arbeitsplatz.....	54
B.3.1 Grundnormen und Messverfahren.....	54
B.3.2 Zeitintervall der Messung.....	55
B.3.3 Position der Mikrofone am Arbeitsplatz.....	55
B.3.4 Messunsicherheit.....	55
B.4 Montagebedingungen	55
B.5 Betriebsbedingungen.....	55
B.6 Aufzuzeichnende Informationen	56
B.7 Aufzuzeichnende Informationen	56
B.8 Erklärung und Überprüfung der Lärmemissionswerte.....	56
B.8.1 Allgemeines und Inhalt.....	56

B.8.2	Beispiel einer Geräuschemissionserklärung.....	57
Anhang C (informativ)	Brandschutzvorschriften für spezielle regionale Fälle	59
C.1	Brandschutzvorschriften.....	59
C.1.1	Allgemeines	59
C.1.2	Zielsetzung.....	59
C.1.3	Anwendung.....	59
C.1.4	Hinweise zu Brandverhütungsvorschriften	59
C.2	Bauliche Regeln.....	59
C.2.1	Dielektrikum und Dielektrikumbehälter.....	59
C.2.2	Einrichtung für jede Sicherheitsvorkehrung	60
C.2.3	Automatische Feuerlöschung.....	61
C.2.4	Kennzeichnungen, Schilder, schriftliche Warnhinweise und Betriebsanleitung	62
C.3	Bedienungsstandard	63
C.3.1	Art und Flüssigkeitsstand des Dielektrikums.....	63
C.3.2	Einrichtung für Sicherheitsmaßnahmen und deren Bedienung.....	63
C.3.3	Wartung und Kontrolle	63
C.3.4	Bearbeitungsumfeld.....	64
C.3.5	Besondere Aufmerksamkeit während der Bearbeitung.....	64
C.3.6	Beispiele zu Feuerentzündungsgefahren bei der EDM-Bearbeitung	65
C.4	Optionale hydrostatische Prüfung.....	69
C.4.1	Prüfeinrichtung.....	69
C.4.2	Prüfungsablauf.....	69
C.4.3	Beurteilung.....	70
C.4.4	Aufzeichnung der Prüfergebnisse und Archivierung.....	70
C.4.5	Informationen, die am Behälter für das Dielektrikum zu kennzeichnen und/oder anzubringen sind.....	70
Literaturhinweise.....		73

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 28881:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 "Werkzeugmaschinen" in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 "Werkzeugmaschinen – Sicherheit" erarbeitet, dessen Sekretariat von der SNV gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens Januar 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Gegenstand von Patentrechten sein können. CEN ist nicht verantwortlich für die Identifizierung solcher Patentrechte.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 28881:2013, EN ISO 28881:2013/AC:2013.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäischen Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen von EU-Richtlinien/Verordnungen.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien/Verordnungen siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 28881:2022 wurde von CEN als EN ISO 28881:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

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

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Mandates "M/396 Mandat an CEN und CENELEC zur Normung im Bereich Maschinen" erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

Tabelle ZA.1 — Entsprechungen zwischen dieser Europäischen Norm und dem Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG (Anhang I)	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit		
1.1.2 (a)	5, 6	
1.1.2 (c)	5, 6	
1.1.2 (d)	5, 6	
1.1.2 (e)	5, 6	
1.1.3. Materialien und Produkte	4 Tabelle 1 Nr. 7, 7.1, 7.2 5.5 Tabelle 3 D, D1, D11, 6.3.2.5. a)	
1.1.4. Beleuchtung		nicht abgedeckt
1.1.5. Konstruktion der Maschine im Hinblick auf die Handhabung		nicht abgedeckt
1.1.6. Ergonomie	5.5 Tabelle 3 F, F1	
1.1.7. Bedienungsplätze		nicht abgedeckt
1.1.8. Sitze		nicht abgedeckt
1.2.1. Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen	5.1, 5.2 5.5 Tabelle 3 A7	
1.2.2. Stellteile	5.2 Tabelle 2 5.5 Tabelle 3 F2 6.3.2.2 a) 8)	

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG (Anhang I)	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
<i>1.2.3. Ingangsetzen</i>		nicht abgedeckt
<i>1.2.4.1. Normales Stillsetzen</i>		nicht abgedeckt
<i>1.2.4.2. Betriebsbedingtes Stillsetzen</i>	5.2 Tabelle 2 5.4.1	
<i>1.2.4.3. Stillsetzen im Notfall</i>	5.2 Tabelle 2 5.4.2	
<i>1.2.4.4. Gesamtheit von Maschinen</i>	5.2 Tabelle 2	
<i>1.2.5. Wahl der Steuerungs- oder Betriebsarten</i>	5.3.1	
<i>1.2.6. Störung der Energieversorgung</i>	5.5 Tabelle 3 E1, E3	
<i>1.3.1. Risiko des Verlusts der Standsicherheit</i>	5.5 Tabelle 3 A9	
<i>1.3.3. Risiken durch herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände</i>	5.5 Tabelle 3 A4 6.3.2.2 a) 5)	
<i>1.3.4. Risiken durch Oberflächen, Kanten und Ecken</i>	5.5 Tabelle 3 A1, A2, A3, A6, B4	
<i>1.3.7. Risiken durch bewegliche Teile</i>	5.5 Tabelle 3 A1, A2, A3	
<i>1.3.8. Wahl der Schutzeinrichtungen gegen Risiken durch bewegliche Teile</i>	5.5 Tabelle 3 A1, A2, A3	
<i>1.3.9. Risiko unkontrollierter Bewegungen</i>	5.5 Tabelle 3 B6	
<i>1.4.1. Allgemeine Anforderungen</i>	5.2 Tabelle 2	
<i>1.4.2.1. Feststehende trennende Schutzeinrichtungen</i>		nicht abgedeckt
<i>1.4.2.2. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelung</i>	5.5 Tabelle 3 A1.2.2, A1.2.3, A1.2.4, A3.1.1	
<i>1.5.1. Elektrische Energieversorgung</i>	5.5 Tabelle 3 B1, E1	
<i>1.5.2. Statische Elektrizität</i>		nicht abgedeckt
<i>1.5.3. Nichtelektrische Energieversorgung</i>	5.5 Tabelle 3 E2	
<i>1.5.6. Brand</i>	5.5 Tabelle 3 D, D1, D8, D9, D10, D11, 6.3.2.5. a)	
<i>1.5.7. Explosion</i>	5.5 Tabelle 3 D4-D12	

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG (Anhang I)	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.5.8. Lärm	6.3.2.1 6.3.4 Anhang B	
1.5.10. Strahlung	5.5 Tabelle B4, B5	
1.5.11. Strahlung von außen	5.5 Tabelle D12 6.3.2.7	
1.5.13. Emission gefährlicher Werkstoffe und Substanzen	5.5 Tabelle 3 D2-D4 6.3.2.7	
1.5.14. Risiko, in einer Maschine eingeschlossen zu werden	5.5 Tabelle 3 A1, A2, A3	
1.5.15. Ausrutsch-, Stolper- und Sturzrisiko	5.5 Tabelle 3 A6.1	
1.6.1. Wartung der Maschine	6.3.2.2 6), 7), 8)	
1.6.2. Zugang zu den Bedienungsständen und den Eingriffspunkten für die Instandhaltung	Bedienung: Tabelle 2 4. Zeile 5.3.1 5.3.2 5.3.2.2 5.5 Tabelle 3 B6 5.5 Tabelle 3 D6 6.3.4 Anhang B 1 (Betriebsbedingungen) Position: 5.2 a) 5.3.1 5.3.2.1 5.4.2 Tabelle 3 B2.1.7 Tabelle 3 E1, E2, E3 Anhang B b)	
1.7 Informationen	6	

Warnhinweis 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, solange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

Warnhinweis 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

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

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

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39, *Machine tools*, Unterkomitee SC 10, *Safety in Zusammenarbeit* mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) Technisches Komitee CEN/TC 143, *Werkzeugmaschinen – Sicherheit*, nach der Vereinbarung über technische Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 28881:2013), die technisch überarbeitet wurde. Sie enthält auch die Technische Berichtigung ISO 28881:2013/Cor.1:2013.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Einführung der Betriebsart Service;
- Neufassung des Anhangs C.

Alle Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an die nationale Normungsorganisation des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Stellen finden Sie unter www.iso.org/members.html.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ C-Norm wie in ISO 12100:2010 angegeben.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden interessierten Kreise von Relevanz, die die Marktakteure im Hinblick auf die Sicherheit von Maschinen repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Organisationen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gesetzgeber, Unfallversicherungen, Marktaufsicht usw.)

Andere interessierte Kreise können durch das in diesem Dokument (durch die oben genannten interessierten Kreise) festgeschriebenen Sicherheitsniveau betroffen sein. Es handelt sich dabei um:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Personen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleistungsanbieter, z. B. für die Wartung (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Verbraucher (falls die behandelten Maschinen für die Nutzung durch Verbraucher bestimmt sind).

Den oben genannten interessierten Kreisen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind gilt: Wenn die Anforderungen in dieser Typ-C-Norm von den Anforderungen in Typ-A- oder Typ-B-Normen abweichen, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Anforderungen der anderen Normen.

Darüber hinaus sollen Erodiermaschinen und Erodiersysteme nach den Grundsätzen der ISO 12100:2010 für Gefährdungen ausgelegt werden, die in diesem Dokument nicht behandelt werden.

Die Anforderungen dieses Dokumentes betreffen Konstrukteure, Hersteller, Lieferanten und Importeure der im Anwendungsbereich beschriebenen Maschinen.

Dieses Dokument enthält auch eine Liste von Zubehör, die dem Benutzer vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden sollen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen fest, die auf EDM-Geräte und EDM-Systeme anwendbar sind und die von Personen zu beachten sind, die mit der Planung, dem Bau, der Installation und/oder der Lieferung dieser Geräte und Systeme betraut sind, wie beispielsweise

- manuell gesteuerte EDM-Senkerodiermaschinen oder EDM-Bohrmaschinen;
- numerisch gesteuerte EDM-Senkerodiermaschinen oder EDM-Bohrmaschinen; und
- numerisch gesteuerte EDM-Drahterodiermaschinen.

Dieses Dokument enthält auch Informationen, die dem Anwender durch den Hersteller zur Verfügung gestellt werden müssen.

Das vorliegende Dokument gilt nicht für Maschinen zur Lichtbogenerosion und elektrochemische Bearbeitungsmaschinen.

Dieses Dokument berücksichtigt die Voraussetzungen für die bestimmungsgemäße Verwendung sowie die vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung unter üblichen Werkstattbedingungen und in nicht explosionsfähiger Atmosphäre, einschließlich Transport, Installation, Einrichtung, Wartung, Reparatur und Demontage zur Entfernung oder Entsorgung von EDM-Einrichtungen und EDM-Systemen.

Dieses Dokument gilt auch für Zusatzeinrichtungen, die für die EDM-Bearbeitung erforderlich sind.

Dieses Dokument behandelt alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder Gefährdungsereignisse, welche im Zusammenhang mit EDM-Einrichtungen und EDM-Systemen, bei bestimmungsgemäßer Verwendung und bei Fehlanwendung, welche für den Hersteller vernünftigerweise vorhersehbar sind, stehen (siehe Abschnitt 4).

Das vorliegende Dokument gilt für Maschinen, die nach dem Ausgabedatum dieses Dokuments hergestellt wurden.

Wenn Anforderungen an diese Typ-C-Norm von jenen abweichen, die in Typ-A- oder Typ-B-Normen festgelegt sind, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm Vorrang vor den Anforderungen anderer Normen für Maschinen, die nach den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden.

Dieses Dokument definiert den erforderlichen Performance Level und die Sicherheitskategorien der sicherheitsrelevanten Teile des Steuerungssystems für EDM-Ausrüstungen und EDM-Systeme, wie in ISO 13849-1:2015 definiert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 3746:2010, *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 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 4871:1996, *Acoustics — Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment*

ISO 7010:2019/Amd.2:2020, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs/ — Amendment 2*

ISO 9355-1:1999, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: Human interactions with displays and control actuators*

ISO 9355-3:2006, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 3: Control actuators*

ISO 11201:2010, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible environmental corrections*

ISO 11202:2010, *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 11202:2010/Amd 1:2020, *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 — Amendment 1*

ISO/TR 11688-1:1995, *Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment — Part 1: Planning*

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

ISO 13849-1:2015, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation*

ISO 13850:2015, *Safety of machinery — Emergency stop function — Principles for design*

ISO 13854:2017, *Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*

ISO 13855:2010, *Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

ISO 13857:2019, *Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

ISO 14118:2017, *Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up*

ISO 14119:2013, *Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection*

ISO 14120:2015, *Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*

ISO 14122-1:2016, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 1: Choice of fixed means and general requirements of access*

ISO 14122-2:2016, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 2: Working platforms and walkways*

ISO 14122-3:2016, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails*

ISO 14123-1:2015, *Safety of machinery — Reduction of risks to health resulting from hazardous substances emitted by machinery — Part 1: Principles and specifications for machinery manufacturers*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 60529:1989/AMD2:2013/COR:2019, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60947-5-1:2016, *Low voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices (RLV Redline version)*

IEC 61000-6-2:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-4:2018, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Emission standard for industrial environments*

IEC 61310-1:2007, *Safety of machinery — Indication, marking and actuation — Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals*

IEC 61310-2:2007, *Safety of machinery — Indication, marking and actuation — Part 2: Requirements for marking*

IEC 61558-1:2017, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products — Part 1: General requirements and tests*

IEC 61800-5-2:2007, *Adjustable speed electrical power drive systems — Part 5-2: Safety requirements — Functional*

IEC 62226-1:2005, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range — Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body — Part 1: General*

IEC 62226-2-1:2005, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range — Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body — Part 2-1: Exposure to magnetic fields — 2D models*

IEC 62226-3-1:2007/A1:2017, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range — Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body — Part 3-1: Exposure to electric fields — Analytical and 2D numerical models*

IEC 62311:2020, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*

EN 2:1992, *Brandklassen*

EN 54-1:2021, *Brandmeldeanlagen — Teil 1: Einleitung*

EN 614-1:2006+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 614-2:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*

EN 12198-1:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 1: Allgemeine Leitsätze*

EN 12198-2:2002+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 2: Messverfahren für die Strahlenemission*

EN 12198-3:2002+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 3: Verminderung der Strahlung durch Abschwächung oder Abschirmung*

EN 55011:2016, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte — Funkstörungen — Grenzwerte und Messverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100:2010 und ISO 13849-1:2015 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online-Browsing-Plattform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Funkenerosionsbearbeitung

EDM

jeder Bearbeitungsprozess nach dem Prinzip der Funkenerosion

3.2

EDM-Bearbeitung

Materialabtragung in einem Dielektrikum, durch zeitlich voneinander getrennte und räumlich zufällig verteilte elektrische Entladungen zwischen zwei elektrisch leitenden Elektroden, wobei die Entladungsenergie gesteuert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die beiden elektrisch leitenden Elektroden sind die Werkzeuelektrode und die Werkstückelektrode.

3.3

EDM-Einrichtung

Werkzeugmaschine, die alle für EDM (3.1) erforderlichen Aggregate beinhaltet

BEISPIEL Generator (3.20), Steuerstromkreise (3.8) und Dielektrikum-Behälter (3.17).

3.4

EDM-System

Anordnung der EDM-Einrichtung (3.3) und anderer Maschinen oder Geräte, die als funktionale Einheit angeordnet, miteinander verbunden und gesteuert sind

3.5

EDM-Senkerodieren

Abtragen von Material durch Funkenerosion mit einer geformten oder stabförmigen Elektrode zum Erzeugen verschiedener Konturen im Werkstück

Anmerkung 1 zum Begriff: Konturen im Werkstück können konkav oder konvex sein sowie die Form prismatischer Löcher aufweisen.

3.6

EDM-Bohren

Abtragen von Material durch Funkenerosion mittels einer röhrenförmigen Elektrode zum Erzeugen gerader Löcher im Werkstück

3.7

EDM-Drahtschneiden

Abtragen von Material durch Funkenerosion mittels einer Drahtelektrode zum Erzeugen von prismatischen Konturen im Werkstück

3.8

Steuerstromkreis

<Maschinen> Stromkreis, der zur Steuerung, einschließlich Überwachung der Maschine, dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Für elektrische Ausrüstung siehe IEC 60204-1:2016, 3.1.10.

3.9

Maschinensteuerungssystem

Steuerungssystem

System, das auf Eingangssignale von Teilen der Maschinenelemente, des Benutzers, einer externen Steuerungseinrichtung oder irgendeiner Kombination dieser, reagiert und Ausgangssignale erzeugt, damit sich die Maschine in der vorgesehenen Art und Weise verhält, wie in ISO 13849-1:2015, 3.1.32 spezifiziert

3.10

numerische Steuerung

(NC)

computerbasierte numerische Steuerung

(CNC)

automatische Steuerung eines Prozesses durch eine Einrichtung, die während des Prozesses zugeführte numerische Daten verwendet

[QUELLE: ISO 2806:1994, 2.1.1, 2.1.22]

3.11

elektronisches Handrad

von Hand betätigte Steuerungseinrichtung, die während ihrer Drehung durch die Erzeugung von Eingabeimpulsen in die *numerische Steuerung* eine Achsbewegung auslöst und aufrechterhält (3.10)

3.12

Zustimmungseinrichtung

zusätzliche handbetätigte Einrichtung, die in Verbindung mit einer Anlaufsteuerung benutzt wird, und die bei ständiger Betätigung die Funktion einer Maschine zulässt

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.28.2]

3.13

Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

Steuerungseinrichtung, die die Ausführung von gefährdenden Maschinenfunktionen nur so lange in Gang setzt und aufrechterhält, wie die Handsteuerung (das Stellteil) betätigt wird

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.28.3]

3.14

Dielektrikum

<EDM-Bearbeitung> nichtleitendes Medium, das zur Verbesserung vom Erodierprozess, zum Abtransportieren der Bearbeitungsrückstände und zum Kühlen des Werkstücks/der Elektrode verwendet wird

3.15

brennbares Dielektrikum

Dielektrikum (3.14), das bei der *EDM* (3.1) verwendet wird, charakterisiert durch relativ leichte Entzündbarkeit und Brennbarkeit

3.16

Flammpunkt

niedrigste Temperatur, bei der das *Dielektrikum* (3.14), welches zum *EDM*-Senkerodieren (3.1) verwendet wird, genug entzündliches Gas oder Dämpfe freisetzt, um zu zünden und die Verbrennung aufrecht zu halten

3.17

Dielektrikum-Behälter

Behältersystem zum Aufbewahren des *Dielektrikums* (3.14) in einem für die *EDM* (3.1) gebrauchsfähigen Zustand

BEISPIEL Filtern und Kühlen.

3.18

Arbeitsbehälter

<EDM-Einrichtung> den *Arbeitsbereich* umschließende Einheit (3.19) zur Aufnahme des *Dielektrikums* (3.14) für die *EDM*-Prozesse (3.2)

3.19

Arbeitsbereich

<EDM-Einrichtung> Raum innerhalb des Bereichs der Maschine, in dem der *EDM*-Prozess (3.2) stattfinden kann (im und um den *Arbeitsbehälter* (3.18) herum)

3.20

Generator

Einheit zum Umwandeln der elektrischen Energie, welche der *EDM-Einrichtung* (3.3) und dem *EDM-System* (3.4) zum Zwecke der Funkenerosionsbearbeitung zugeführt wird

3.21

elektrische Bearbeitungsenergie

elektrische Energie, mit der die *EDM-Einrichtung* (3.3) und das *EDM-System* (3.4) versorgt wird, die wiederum durch den *Generator* (3.20) in eine spezifische elektrische Energie umgewandelt wird, welche der Senk-/Drahtelektrode und dem Werkstück als Werkzeug zwecks Bearbeitung mittels elektrothermischer Materialabtragung zugeführt wird

3.22

Elektrodenwechsler

<EDM-Einrichtung> in die Maschine integrierter Mechanismus, welcher der Maschine eine Elektrode im Austausch gegen eine andere Elektrode zuführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wechseleinrichtung ist vorgesehen, um dem Bediener einen Elektrodenwechsel aus einer Position außerhalb des Arbeitsbereiches heraus, zu ermöglichen.

3.23

Werkstückwechsler

<EDM-Einrichtung> Mechanismus, der Teil der Maschine ist und der Maschine ein Werkstück oder eine Palette im Austausch gegen ein anderes Werkstück oder eine andere Palette zuführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Werkstückwechsler/Palettenwechsler ist vorgesehen, um dem Bediener einen Werkstück-/Palettenwechsel aus einer Position außerhalb des *Arbeitsbereiches* (3.19) heraus, zu ermöglichen.

3.24

Betriebsart

mögliche Betriebsart für den Einsatz der Maschine

3.24.1

Automatikbetrieb (MO 1: Automatisch)

Betriebsart zum Einsatz unter *numerischer Steuerung* (3.10), um programmierte aufeinanderfolgende Betriebsabläufe bei geschlossenen trennenden Schutzeinrichtungen auszuführen, bis diese durch ein Programm oder den Bediener gestoppt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung entspricht der Betriebsart „Bearbeitung“.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Maschinen, die über automatische Einstellprogramme verfügen, gelten solche Betriebsabläufe als Automatikbetrieb.

3.24.2

Einrichtbetrieb

MO 2: Einrichten

Betriebsart zum Einsatz ohne *elektrische Bearbeitungsleistung* (3.21) und für Tätigkeiten, bei denen vom Bediener Einstellungen für die nachfolgende Bearbeitung durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Messzyklen (z. B. durch Berührung des Werkstücks mit einem Fühler oder einer Elektrode), Überprüfung der Bewegung des Werkstücks und/oder der Elektrode unter Verwendung des Elektroden- und/oder *Werkstückwechslers* (3.23), Überprüfung/Optimierung der Einspritzungs- oder Saugspülung, Trockenlauf zur Überprüfung des NC-Programms usw., sind Abläufe, die Teil des Einrichtbetriebes sind (siehe 5.3.2.2).

3.24.3

Funkenerosion-Einstellbetrieb

MO 3: Manuelle Intervention

Betriebsart für spezifische Einstellungen bei eingeschalteter Entladungsenergie und mit zeitweise geöffneten trennenden Schutzeinrichtungen der *EDM-Einrichtung* (3.3) und aktivierten alternativen Schutzmaßnahmen

BEISPIEL Einstellung der Abluftabsaugung, vertikale Drahtjustierung, Einstellung an der Spülung des *Dielektrikums* (3.14) und visuelle Maschineninspektion.

3.24.4

Betriebsart Service

MO Service

Betriebsart für Service und Wartungsaufgaben

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Betriebsart „Service“ ist die Bearbeitung eines Werkstücks nicht zulässig.

BEISPIEL Achskalibrierung, zum Beispiel durch Laser, *Generatorkalibrierung* (3.20), Wiederholbarkeitstest.

3.25

Performance Level

PL

diskreter Level, der zur Spezifizierung der Fähigkeit der sicherheitsrelevanten Teile von *Steuerungssystemen* (3.9) dahingehend genutzt wird, dass eine Sicherheitsfunktion unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen ausgeführt wird

[QUELLE: ISO 13849-1:2015, 3.9]

3.26

elektromagnetische Verträglichkeit

EMV

Fähigkeit einer *EDM-Einrichtung* (3.3) oder eines *EDM-Systems* (3.4), in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst unannehmbare elektromagnetische Störungen zu verursachen.

3.27

Abschirmung

mechanisches Hindernis oder Umhausung aus leitfähigem Material, mit dem Ziel, die Emission/das Eindringen eines veränderlichen elektromagnetischen Feldes in einen zugewiesenen Bereich zu mindern.

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, sofern diese in diesem Dokument behandelt werden, welche durch Risikobeurteilung als für diese Maschinenart signifikant ermittelt wurden und die Maßnahmen erfordern, um das Risiko zu eliminieren oder zu verringern.

Der Hersteller muss eine Risikobeurteilung durchführen, um sicherzustellen, dass alle anderen (nicht in diesem Abschnitt behandelten) Risiken berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Der Zweck einer Risikobeurteilung besteht darin, Gefährdungen zu identifizieren und Risiken einzuschätzen und zu beurteilen, um diese zu verringern und das Restrisiko auf den Anwender zu übertragen (siehe Abschnitt 6). Zu diesem Zweck sind viele Methoden und Werkzeuge verfügbar, und einige hiervon sind in diesem Dokument beschrieben. Die gewählte Methode oder das gewählte Werkzeug ist im Wesentlichen eine Frage der Industrie, des Unternehmens oder der persönlichen Präferenz. Die Wahl einer bestimmten Methode oder eines bestimmten Werkzeugs ist weniger wichtig als der Prozess an sich. Die Vorteile einer Risikobeurteilung ergeben sich eher aus der Einhaltung dieses Verfahrens als aus der Genauigkeit der Ergebnisse: so lange eine systematische Vorgehensweise angewandt wird, um von einer Gefahrenerkennung zu einer Risikominderung zu gelangen, sind alle Gefahren Elemente miteinbezogen (siehe ISO/TR 14121-2:2012).

Die Liste der Gefährdungen in Tabelle 1 ist das Ergebnis einer Risikobeurteilung, welche für alle in diesem Dokument genannten EDM-Einrichtungen durchgeführt wurde. Die technischen Maßnahmen und Informationen in den Abschnitten 5 und 6 basieren auf der Risikobeurteilung und behandeln die festgestellten Gefährdungen in solcher Weise, dass diese entweder eliminiert oder die Auswirkungen der daraus resultierenden Risiken gemindert werden.

ANMERKUNG 2 Die Aufmerksamkeit des Konstrukteurs ist auf Gefährdungen gerichtet, die während der Lebensdauer der Maschine auftreten können. Die Risikobeurteilung vermutet Risiken sowohl für den oder die Bediener als auch für eine andere Person oder andere Personen, die Zugang zum Gefährdungsbereich oder zu den Gefährdungsbereichen haben können, und zwar bei bestimmungsgemäßer Verwendung, einschließlich einer vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung der Maschine (siehe ISO 12100:2010, 3.23 und 3.24). Dies beinhaltet ein Risiko sowohl bei der Funkenerosion im Automatikbetrieb als auch bei Betriebsabläufen, die ein Eingreifen erfordern (z. B. Einrichtung, Wartung und Reparatur).

Die durch das vorliegende Dokument abgedeckten signifikanten Gefährdungen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Folgende Gefährdungen sind besonders zu beachten:

- elektrische Gefährdungen (Elektrodenspannung);
- brennbares Dielektrikum (Flüssigkeitsstand, Temperatur, Branderkennung);
- gefährdende Substanzen (enthalten in Abfallentsorgung, verbrauchten Filtern, verbrauchtem Dielektrikum, Elektroden und Schlämmen);
- elektromagnetische Emissionen (ausgesendete und empfangene); siehe IEC 61000-6-2:2016 EMC für Störfestigkeit und IEC 61000-6-4:2018 EMC für Emission.

ANMERKUNG 3 Das allgemeine Wort „Elektrode“ wird in diesem Dokument zur Referenz des Arbeitswerkzeugs der Maschine verwendet. Dies ist der Name für das Arbeitswerkzeug bei EDM-Senkerodier- und EDM-Bohrmaschinen, bei EDM-Drahtschneidmaschinen wird das Arbeitswerkzeug als Draht bezeichnet.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und Hauptquellen dieser Gefährdungen im Zusammenhang mit Funkenerodiermaschinen

Nr. ^a	Art der Gefährdung	Gefährdungssituation Handlung	Tätigkeit	Gefahrenbereich	Bezug zu Tabelle 3
1	Mechanische Gefährdungen:				
1.1	Beschleunigung, Verzögerung (kinetische Energie von Elementen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung): Überdrehen, Einschlag	Bewegungen von Maschinenelementen Versagen der Steuerungschaltung	Einrichtung, Bearbeitung und Wartung	An und in der Nähe der Maschine	A1, A2, A3, A8
1.2	Schneidteile, scharfe Kanten: Quetschen und Scheren	1.2.1 Spannen des Werkstücks	Beladen/entladen, neu ausrichten	Zwischen Spannelementen und Werkstück	A1, A2, A3
		1.2.2 Automatischer Werkstück-/Elektrodenwechsel	Kraftbetriebener Werkstück-/Elektrodenwechsel	Bereich der Werkstück-/Elektrodenbewegung	A1, A2, A3
		1.2.3 Bewegliche Teile (z. B. Achsen, rollende Elemente) Versagen der Steuerschaltung	Manuelle Betätigung, Werkstück-/Elektrodenwechsel	Zwischen Werkstück/Elektrode und Maschinenteilen	A1, A2, A3, B4
1.3	Bewegliche und/oder rotierende Elemente: Aufwickeln	Manueller oder automatischer Werkstück-/Elektrodenwechsel, Rotation der Spindel und der Drahtrollen, Versagen der Steuerschaltung	Manueller oder kraftbetriebener Werkstück-/Elektrodenwechsel und Spindelrotation	Zwischen Werkstück/Elektrode und Maschinenteilen	A1, A2, A3, B4