

DIN EN ISO 28881

ICS 25.120.40

Ersatz für
DIN EN 12957:2009-07

**Werkzeugmaschinen –
Sicherheit –
Funkenerodiermaschinen (ISO 28881:2013 + Cor. 1:2013);
Deutsche Fassung EN ISO 28881:2013 + AC:2013**

Machine tools –
Safety –
Electro-discharge machines (ISO 28881:2013 + Cor. 1:2013);
German version EN ISO 28881:2013 + AC:2013

Machines-outils –
Sécurité –
Machines d'électro-érosion (ISO 28881:2013 + Cor. 1:2013);
Version allemande EN ISO 28881:2013 + AC:2013

Gesamtumfang 67 Seiten

Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2014-01-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die ISO 28881 wurde durch das Technische Komitee ISO/TC 39, *Machine tools*, Subkomitee SC 10, *Safety*, und durch das Technische Komitee CEN/TC 143, *Werkzeugmaschinen — Sicherheit* in Zusammenarbeit erstellt.

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 zu allgemeinen Sicherheit (zur Erklärung der Typ A-, Typ B-, und Typ C-Normen siehe ISO 12100:2010, Einleitung).

Diese Internationale Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, dass die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 122-00-15-01 UA „*Elektro-Senkerodiermaschinen — Sicherheit*“ des Normenausschusses Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN, der maßgeblich an der Erarbeitung dieser Internationalen Norm mitgewirkt hat und auch für die deutsche Übersetzung sorgte.

Diese Norm ist das Nachfolgedokument für DIN EN 12957.

Die wichtigste technische Änderung ist der Übergang von den in der EN 954-1:1996 festgelegten „Sicherheitskategorien“, der Unanfälligkeit gegen Fehler und dem anschließenden Verhalten bei Auftreten eines Fehlers, auf die „Performance Level“, welche in der ISO 13849-1:2006 in Form der Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen pro Stunde definiert sind.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen   gekennzeichnet.

Für die in Abschnitt 2 und in den Literaturhinweisen angegebenen internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Normen hingewiesen:

Im Abschnitt 2 angegebene Normen

ISO 3746	siehe	DIN EN ISO 3746
ISO 4413	siehe	DIN EN ISO 4413
ISO 4414	siehe	DIN EN ISO 4414
ISO 4871	siehe	DIN EN ISO 4871
ISO 11202	siehe	DIN EN ISO 11202
ISO/TR 11688-1	siehe	DIN EN ISO 11688-1
ISO 12100	siehe	DIN EN ISO 12100
ISO 13849-1	siehe	DIN EN ISO 13849-1
ISO 13849-2	siehe	DIN EN ISO 13849-2

ISO 13850	siehe	DIN EN ISO 13850
ISO 13855	siehe	DIN EN ISO 13855
ISO 13857	siehe	DIN EN ISO 13857
ISO 14118	siehe	DIN EN ISO 14118
ISO 14122-1	siehe	DIN EN ISO 14122-1
ISO 14122-2	siehe	DIN EN ISO 14122-2
ISO 14122-3	siehe	DIN EN ISO 14122-3
IEC 60204-1	siehe	DIN IEC 60204-1
IEC 60529	siehe	DIN IEC 60529
IEC 61000-6-2	keine nationale Entsprechung	
IEC 61000-6-4	keine nationale Entsprechung	
IEC 61310-1	siehe	DIN IEC 61310-1
IEC 61310-2	siehe	DIN IEC 61310-2
IEC 61558-1	keine nationale Entsprechung	
IEC 61800-5-2	siehe	DIN IEC 61800-5-2
CISPR 11	keine nationale Entsprechung	

Im Anhang „Literaturhinweise“ angegebene Normen

ISO 7010	siehe	DIN ISO 7010
ISO/IEC 2806	siehe	DIN ISO 2806
MAS 810	keine nationale Entsprechung	
GB 13567	keine nationale Entsprechung	
ISO/TR 14121-2	siehe	DIN ISO/TR 14121-2 (DIN SPEC 33885)

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12957:2009-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der ISO-Norm einschließlich Berichtigung 1:2013;
- b) die sicherheitstechnischen Anforderungen wurden auf den neuesten Stand gebracht;
- c) Aktualisierung der in Bezug genommenen Normen und deren Auflistung in Abschnitt 2;
- d) Übergang von den in EN 954-1:1996 festgelegten Sicherheitskategorien (Unanfälligkeit gegen Fehler und dem anschließenden Verhalten bei Auftreten eines Fehlers) auf die Performance Level, welche in der ISO 13849-1:2006 in Form der Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen je Stunde definiert sind.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12957: 2001-12, 2009-07

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Werkzeugmaschinen —
Sicherheit —
Funkenerodiermaschinen
(ISO 28881:2013 + Cor.1:2013)**

Machine tools —
Safety —
Electro-discharge machines
(ISO 28881:2013 + Cor.1:2013)

Machines-outils —
Sécurité —
Machines d'électro-érosion
(ISO 28881:2013 + Cor.1:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. März 2013 angenommen. Die Berichtigung tritt am 18. September 2013 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Vorwort der Berichtigung AC	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	8
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	12
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	16
5.2 Sicherheitsrelevante Bauteile des Steuerungssystems für EDM-Einrichtungen und EDM-Systeme	16
5.3 Betriebsarten.....	18
5.3.1 Betriebsartenwahl.....	18
5.3.2 Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit der Betriebsart.....	18
5.4 Stopfunktionen.....	20
5.4.1 Betriebshalt	20
5.4.2 Not-Halt	20
5.5 Spezifische Anforderungen	20
6 Benutzerinformation	30
6.1 Allgemeines	30
6.2 Kennzeichnungen, Hinweise, schriftliche Warnungen	30
6.3 Betriebsanleitung.....	31
6.3.1 Betriebsanleitung — Allgemeines.....	31
6.3.2 Besondere Empfehlungen zum Aufstellort der EDM-Einrichtung	31
6.3.3 Besondere Empfehlungen zur EDM-Bearbeitung	34
6.3.4 Lärm	35
Anhang A (informativ) Beispiele und schematische Darstellungen	37
Anhang B (normativ) Geräuschemissionsmessung	46
Anhang C (informativ) Brandschutzvorschriften für spezielle regionale Fälle	47
Anhang D (informativ) Leitfaden der Risikobeurteilung an EDM-Einrichtungen und EDM-Systemen, um den erforderlichen Performance Level und falls erforderlich die Kategorie zu bestimmen	59
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	62
Literaturhinweise	63

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 28881:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 „Machine tools“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Dieses Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2014 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12957:2001+A1:2009

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 28881:2013 wurde vom CEN als EN ISO 28881:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort der Berichtigung AC

Dieses Dokument (EN ISO 28881:2013/AC:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 „Machine tools“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 28881:2013/Cor 1:2013 wurde vom CEN als EN ISO 28881:2013/AC:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm wurde als harmonisierte Norm erarbeitet, um damit ein Mittel der Übereinstimmung mit den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Maschinen-Richtlinie der Europäischen Union und den damit zusammenhängenden EFTA-Regularien bereitzustellen.

Diese Internationale Norm ist nach der Definition in ISO 12100:2010 eine Typ C-Norm.

Die betreffenden Maschinen und der Umfang, in welchem Gefährdungen, gefährliche Situationen und Ereignisse abgedeckt sind, werden im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben. Zusätzlich müssen Funkenerosionsbearbeitungs-Einrichtungen (EDM) und EDM Systeme bezüglich Gefährdungen, die von dieser Norm nicht abgedeckt sind, entsprechend der ISO 12100 konstruiert sein.

Wenn Bestimmungen in dieser Typ C-Norm sich von den Beschreibungen in Typ A- oder B-Normen unterscheiden, so haben die Bestimmungen in dieser Typ C-Norm Vorrang gegenüber den Bestimmungen in anderen Normen. Dies gilt für Maschinen, die nach den Bestimmungen dieser Typ C-Norm konstruiert und gebaut worden sind.

Diese Internationale Norm definiert Performance Level und Sicherheitskategorien von sicherheitsbezogenen Teilen des Steuerungssystems für EDM-Einrichtungen und -Systeme nach ISO 13849-1:2006.

Die Anforderungen dieser Internationalen Norm wenden sich an Konstrukteure, Hersteller, Lieferanten und Importeure der im Anwendungsbereich beschriebenen Maschinen.

Diese Norm enthält auch eine Liste an Informationen, die der Hersteller dem Betreiber zur Verfügung stellen muss.

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm legt technische Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen welche für EDM-Einrichtungen und EDM-Systeme anwendbar sind fest:

- manuell gesteuerte EDM-Senkerodiermaschinen und EDM-Bohrmaschinen
- numerisch gesteuerte EDM-Senkerodiermaschinen und EDM-Bohrmaschinen, und
- numerisch gesteuerte EDM-Drahterodiermaschinen

die von Personen zu beachten sind, die mit der Auslegung, Konstruktion, Aufstellung und/oder Lieferung von diesen Einrichtungen befasst sind. Diese internationale Norm enthält auch Informationen, die dem Anwender durch den Hersteller zur Verfügung gestellt werden müssen.

Diese internationale Norm gilt nicht für Maschinen zur Lichtbogenerosion und elektrochemischen Bearbeitungsmaschinen.

Die in dieser internationalen Norm enthaltenen Anforderungen beziehen die bestimmungsgemäße Verwendung unter üblichen Werkstattbedingungen in nicht explosionsfähiger Atmosphäre einschließlich Installation, Einrichten, Wartung, Reparatur und Demontage zur Standortänderung oder Entsorgung von EDM Einrichtungen mit ein.

Diese internationale Norm gilt auch für Zusatzeinrichtungen, die für die EDM- Bearbeitung erforderlich sind.

Diese internationale Norm behandelt spezifische Gefährdungen, Gefahrensituationen oder gefährliche Ereignisse welche im Zusammenhang mit EDM-Einrichtungen und EDM-Systemen, bei bestimmungsgemäßer Verwendung und unter Bedingungen des Missbrauchs, welche für den Hersteller vernünftigerweise vorhersehbar sind, stehen. (siehe Abschnitt 4)

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

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

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

ISO 4414, *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 11202, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying approximate environmental corrections*

ISO/TR 11688-1, *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 13849-1:2006, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2:2003, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation*

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

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

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

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

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*

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

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP-Code)*

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

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

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

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

IEC 61558-1, *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*

EN 2, *Brandklassen*

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

EN 349, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

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 626-1, *Sicherheit von Maschinen — Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller*

EN 953:2009, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an die Gestaltung und Konstruktion von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 1037:2008, *Sicherheit von Maschinen — Vermeiden von unerwartetem Anlauf*

EN 1088, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

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

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

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

EN 62226-1, *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)*

EN 62226-2-1, *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)*

EN 62226-3-1, *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*

EN 62311, *Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)*

CISPR 11, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) — Funkstöreigenschaften — Grenzwerte und Messverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100:2010, ISO 13849-1:2006 und die folgenden Begriffe.

3.1

Steuerstromkreis

<Maschinen> Stromkreis, der für die betriebliche Steuerung und Überwachung der Maschine dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Für elektrische Ausrüstung siehe IEC 60204:2009, 3.8.

3.2

Maschinensteuerungssystem

System, das auf Eingangssignale von Teilen der Maschine, des Benutzers, externer Steuerungseinrichtungen oder irgendeiner Kombination dieser, reagiert und Ausgangssignale erzeugt, damit sich die Maschine in der vorgesehenen Art und Weise verhält, wie in ISO 13849-1:2006, 3.1.32, spezifiziert

3.3

Dielektrikum

<EDM-Bearbeitung> nicht leitende Flüssigkeit, die zur Verbesserung des Erodierprozesses, zum Abtransportieren der Bearbeitungsrückstände und zum Kühlen des Werkstückes bzw. der Elektrode verwendet wird

3.4

Dielektrikum-Behälter

Behältersystem, welches das Dielektrikum in einem für die Funkenerosionsbearbeitung gebrauchsfähigen Zustand aufbewahrt

BEISPIEL Filtern und Kühlen

3.5

EDM-Einrichtung

Werkzeugmaschine, welche alle für die funkenerosive Bearbeitung erforderlichen Aggregate beinhaltet

BEISPIEL Generator, Steuerstromkreis, Dielektrikum-Behälter

3.6

EDM-System

Anordnung der EDM-Einrichtung und anderen Maschinen oder Geräten, die als funktionale Einheit miteinander verbunden sind

3.7

Elektrodenwechsler

<EDM-Einrichtung> in der Maschine integrierter Mechanismus, der eine in einem Magazin geladene Elektrode gegen eine andere Elektrode auswechselt

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

3.8

Funkenerosionsbearbeitung

EDM

jeder Bearbeitungsprozess, nach dem Prinzip der Funkenerosion

Anmerkung 1 zum Begriff: Funkenerosionsbearbeitung wird im Allgemeinen mit „EDM“ abgekürzt

3.9

elektromagnetische Verträglichkeit

Fähigkeit einer EDM-Einrichtung oder eines EDM-Systems, in ihrer elektromagnetischen Umwelt zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst für das Umfeld unannehmbare elektromagnetische Störungen zu verursachen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Elektromagnetische Verträglichkeit wird im Allgemeinen mit „EMC“ abgekürzt

3.10

elektronisches Handrad

von Hand betätigte Befehlseinrichtung, die während ihrer Drehung durch die Erzeugung von Eingabeimpulsen in die numerische Steuerung eine Achsbewegung auslöst und aufrechterhält

3.11

Zustimmeinrichtung

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

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.28.2, modifiziert]

3.12

brennbares Dielektrikum

Dielektrikum, das bei EDM-Prozessen verwendet wird, charakterisiert durch relativ leichte Entzündbarkeit und Brennbarkeit

3.13

Flammpunkt

niedrigste Temperatur, bei der das Dielektrikum welches zum Senkerodieren verwendet wird, genug entzündliches Gas oder Dämpfe freisetzt um zu zünden und die Verbrennung aufrecht zu halten

3.14

Generator

Einheit, welche die elektrische Energie mit der die EDM-Einrichtung und das EDM-System versorgt werden umformt, um diese zur Funkenerosionsbearbeitung zu verwenden

3.15

gefährliche elektrische Entladungsenergie

elektrische Energie die zur Bearbeitung durch elektrothermische Materialabtragung dient, welche einen für den Kontakt mit Personen zulässigen Spannungswert überschreitet

3.16

Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

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

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.28.3, modifiziert]

3.17

elektrische Bearbeitungsenergie

elektrische Energie mit der die EDM-Einrichtung und das EDM-System versorgt wird, die wiederum durch den Generator in eine spezifische elektrische Energie umgewandelt wird, welche der Senk-/Drahtelektrode und dem Werkstück als Werkzeug zur Bearbeitung mittels elektrothermischer Materialabtragung dient

3.18
mittlere Betriebsdauer bis zum gefahrbringenden Ausfall

MTTF_d

Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall

[QUELLE: ISO 13849-1:2006, 3.1.25, modifiziert]

3.19
numerische Steuerung

NC

computerbasierte numerische Steuerung

CNC

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

[QUELLE: ISO/IEC 2806:1994, 2.1.1, modifiziert]

3.20
Betriebsart

mögliche Art der Anwendung der Maschine

3.20.1
Automatikbetrieb

Das Betreiben der Maschine mittels numerischer Steuerung um programmierte aufeinander folgende Betriebsabläufe bei geschlossener trennenden Schutzeinrichtung auszuführen, bis diese durch einen Bediener oder dem Programm gestoppt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff ist mit Bearbeitungsbetrieb gleichgesetzt

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Maschinen die über Programme zur automatischen Einstellung verfügen sind solche Bearbeitungsabläufe für den Automatikbetrieb vorgesehen.

3.20.2
Einrichtbetrieb

Betriebsart, in welcher keine elektrische Energie zur Bearbeitung benötigt wird, 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 Elektrode), Überprüfung der Bewegung des Werkstücks und/oder der Elektrode mit dem Elektroden und/oder Werkstückwechsler, Überprüfung/ Optimierung der Einspritzungs- oder Saugspülung, Trockenlauf zur Überprüfung des NC-Programms etc., sind Abläufe des Einrichtbetriebs (siehe 5.3.2.2)

3.20.3
Funkenerosion-Einstellbetrieb

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

BEISPIEL Einstellungen der Absaugung, z. B. vertikale Drahtjustierung, Einstellungen an der Spülung des Dielektrikums, visuelle Maschineninspektion

3.21
Performance Level

PL

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

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

3.22

Abschirmung

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

3.23

EDM-Bearbeitung

Materialabtragung in einem Dielektrikum durch zeitlich voneinander getrennten und räumlich zufällig verteilten elektrischen Entladungen zwischen zwei elektrisch leitenden Elektroden wobei die Entladungsenergie gesteuert ist

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

3.24

EDM-Senkerodieren

Abtragen von Material durch Funkenerosion, um verschiedene Konturen im Werkstück zu erzeugen,

Anmerkung 1 zum Begriff: Konturen im Werkstück können konkave, konvexe Konturen und prismatische Löcher sein

3.25

EDM-Bohren

Abtragen von Material durch Funkenerosion mittels röhrenförmiger Elektrode um gerade Löcher zu erzeugen

3.26

EDM-Drahtschneiden

Abtragen von Material durch Funkenerosion mittels Drahtelektrode um prismatische Konturen im Werkstück zu erzeugen

3.27

Arbeitsbereich

<EDM-Einrichtung> Bereich innerhalb der Maschine, in dem der EDM-Prozess stattfinden kann

3.28

Werkstückwechsler

<EDM-Einrichtung> in der Maschine integrierter Mechanismus, der es ermöglicht ein Werkstück oder eine Palette gegen ein zuvor geladenes Werkstück oder Palette auszuwechseln

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

3.29

Arbeitsbehälter

<EDM-Einrichtung> Einheit zur Aufnahme des Dielektrikums für die EDM-Prozesse, welches den Arbeitsbereich umschließt

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefahren, gefährliche Situationen und Ereignisse, sofern diese in diesem Dokument behandelt werden, welche durch Risikobeurteilung für diese Maschinenart ermittelt wurden und die Maßnahmen erforderlich machen diese zu eliminieren oder reduzieren.

ANMERKUNG 1 Der Zweck einer Risikobeurteilung ist Gefährdungen zu identifizieren und Risiken einzuschätzen und zu beurteilen und das Restrisiko auf den Anwender zu übertragen (Abschnitt 6). Es gibt zu diesem Zweck viele Verfahren und Werkzeuge von welchen einige in diesem Dokument beschrieben sind. Das gewählte Verfahren oder Werkzeug wird hauptsächlich von den industriellen, betrieblichen oder persönlichen Präferenzen abhängig sein. Die Wahl eines bestimmten Verfahrens oder Werkzeugs ist nicht so wichtig wie der Prozess an sich. Die Vorteile einer Risikobeurteilung stammen im Wesentlichen von der Einhaltung dieses Verfahrens und nicht von der Präzision der Ergebnisse: sofern eine systematische Vorgehensweise angewandt wird um von einer Gefahrenerkennung zu einer Gefahrenminderung zu gelangen, sind alle Gefahren Elemente miteinbezogen (siehe ISO/TR 14121-2).

Die Liste der Gefährdungen in Tabelle 1 ist das Ergebnis einer Risikobeurteilung, welche für alle EDM-Einrichtungen im Anwendungsbereich dieser Norm durchgeführt wurde. Den technischen Maßnahmen und Benutzerinformationen in den Abschnitten 5 und 6 liegt eine Risikobeurteilung zu Grunde, und behandeln die festgestellten Gefährdungen in solcher Weise, das diese entweder eliminiert oder die daraus resultierenden Risiken reduziert werden.

ANMERKUNG 2 Die Aufmerksamkeit des Konstrukteurs ist auf Gefahren gerichtet, die während der Lebenszeit der Maschine für den Bediener und andere Personen, welche bei bestimmungsgemäßer Anwendung einschließlich des vernünftigerweise vorhersehbaren Missbrauchs der Maschine bei sowohl Funkenerosion im Automatikbetrieb als auch bei Betriebsabläufen die ein Eingreifen erfordern (z. B. Einstellung, Wartung, Reparatur) Zutritt in den/die Gefahrenbereich/e haben, (siehe ISO 12100:2010, 3.22 und 3.23), entstehen können.

Die signifikanten Gefährdungen, welche von dieser Internationalen Norm abgedeckt werden, sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Folgende Gefährdungen sind besonders zu beachten:

- Elektrische Gefährdungen (Elektrodenspannung);
- brennbares Dielektrikum (Flüssigkeitsstand, Temperatur, Feuererkennung);
- gefährliche Substanzen (Abfallbeseitigung, Filter, verbrauchtes Dielektrikum, Elektroden und Schlämme);
- elektromagnetische Strahlung (ausgesendete und empfangene), siehe IEC 61000-6-2 EMC für Störfestigkeit und IEC 61000-6-4 EMC für Emission.

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

Nr. ^a	Art der Gefährdung	Gefährdungssituation	Tätigkeit	Gefahrbereich	Ref. zu Tabelle 3
1	Mechanische Gefährdungen:				
1.1	Beschleunigung, Verzögerung (kinetische Energie von Elementen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung): Überdrehen, Einschlag	Bewegung von Maschinenelementen Versagen der Steuerschaltung	Einrichten, Bearbeitung und Wartung	An und in der Nähe der Maschine	A3 – A5
1.2	Schneidteile, scharfe Kanten: Quetschen und Scheren	1.2.1 Spannen des Werkstückes	Beladen, Entladen, Ausrichten	Zwischen Spannelement 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 des Steuerkreises	Manuelle Betätigung und Werkstück-/Elektrodenwechsel	Zwischen Werkstück/Elektrode und Maschinenteilen	A1, A2, A3, B4
1.3	Bewegliche und/oder rotierende Teile: Aufwickeln	Manueller oder automatischer Werkstück-/Elektrodenwechsel, Rotation der Spindel und Drahtrollen, versagen der Steuerschaltung	Manueller oder kraftbetriebener Werkstück-/Elektrodenwechsel und Spindelrotationen	Zwischen Werkstück/Elektrode und Maschinenteilen	A1, A2, A3, B4
1.4	Hoher Druck: Eindringen oder Ausstoß von Flüssigkeit	Ausstoß, Leckage, Spülung und Restdruck bei Hydraulik-/ Pneumatik Systemen	Einrichten, Bearbeitung, Wartung	An und in der Nähe der Maschine	A4
1.5	Raue, rutschige Oberfläche: Ausrutschen, Stolpern und Fallen von Personen (bezüglich Maschinenanlagen)	Ausstoß oder Überlauf von Flüssigkeiten oder Schmierstoffen; am Boden befestigte Schleppkabel hängende oder lose liegende Kabel	Während und nach der Bearbeitung und der Wartung	Arbeitsbehälter mit Ganzkörperzugang, rutschiger Fußboden und erhöhten Arbeitspositionen; in der Umgebung der Maschine	A6
1.6	Stabilitätsverlust: — Unausgewuchtete Maschine oder Teile — Unsachgemäß befestigte Teile der Maschine — mittels Kran angehobene Maschine oder Teile — überladener Transport	Aufprall, Einfangen und/oder Quetschen durch Neigung und/oder Fallen der Maschine	Maschinenaufbau, Transport, Installation und Kommissionierung	An und in der Nähe der Maschine	A9

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Art der Gefährdung	Gefährdungssituation	Tätigkeit	Gefahrbereich	Ref. zu Tabelle 3
2	Elektrische Gefährdungen:				
2.1	Stromführende Teile (direkter Kontakt): elektrischer Schlag von Personen, Auswirkung auf medizinische Implantate, Stromschlag	Kontakt mit dem/der Werkstück/Elektrode, Draht/Drahtführung und Kontakt mit ungeschützten Leitungen	Überwachung der Bearbeitung, Einrichten und Wartung	Werkstück, Elektrode, Werkzeughalterung	B1, B2
2.2	Teile welche durch Fehler spannungsführend geworden sind (indirekter Kontakt): Stromschlag von Personen, Auswirkung auf medizinische Implantate, Schock	Kontakt mit Teilen der Maschine, welche während dem normalen Gebrauch nicht unter Spannung stehen	Wartungs- und Reparaturarbeiten am Generator und/oder an der Maschine	An und in der Nähe der Maschine, Isolation von elektrischen Kabeln und Ausrüstungen	B1, B3
3	Thermische Gefährdungen (Für EDM nicht relevant):				
4	Gefährdungen durch Lärm				
4.1	Herstellungsprozess (Flüssigkeitspumpen, bewegliche und/oder rotierende Teile, pfeifende pneumatische Teile): Gehörschaden/-verlust oder andere physiologische Beeinträchtigungen	Emission gefährlichen Lärms von der EDM-Einrichtung oder deren Zusatzeinrichtungen	Während der/dem Bearbeitung, Einrichten, Reinigen, Wartung und Instandsetzungsarbeiten	An und in der Nähe der Maschine oder Zusatzeinrichtungen	C1
5	Gefährdungen durch Schwingungen (Für EDM nicht relevant):				
6	Strahlungs-Gefährdungen				
6.1	Elektromagnetische Strahlung: herbeiführen eines Ausfalls von sicherheitsrelevanten Bauteilen des Steuerungssystems und medizinischen Implantaten	Gefährliche Strahlung im unmittelbaren Arbeitsbereich	Während der Bedienung und Einstellung der Maschine	In der Nähe der Maschine oder den Zusatzeinrichtungen	B4, B5, B6

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr. ^a	Art der Gefährdung	Gefährdungssituation	Tätigkeit	Gefahrbereich	Ref. zu Tabelle 3
7	Gefährdungen durch Werkstoffe und Substanzen				
7.1	Kontakt oder Inhalation von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	Bedingungen in der Nähe der Maschine welche durch ausgestoßenes Dielektrikum, Abtropfen oder Verdampfung, Dämpfen, usw., hervorgerufen wurden	Während der EDM-Bearbeitung, Einrichten, Wartung und der Entsorgung der Maschine	An und in der Nähe der Maschine	D1 bis D4
7.2	Feuer oder Explosion	Brandgefahr, verursacht durch entzündliche Gasblasen oder Nebelbildung, länger andauernde Lichtbögen, Verlust von Dielektrikum, Fehler der elektrischen oder hydraulischen Energiezufuhr, Ausfall des Steuerkreises, usw.	Während der EDM-Bearbeitung	Im Arbeitsbehälter, dem Arbeitsbereich und in der Nähe der Maschine	D4 bis D12
8	Ergonomische Gefährdungen				
8.1	Spezifische Anforderungen welche auf die Nichteinhaltung von ergonomischen Prinzipien zurückzuführen sind	Ungesunde Körperhaltung oder Überanstrengung auf Grund der Nichteinhaltung von ergonomischen Prinzipien bei der Gestaltung der Maschine	Während des Be-/Entladens von EDM-Maschinen	Am Arbeitsplatz des Bedieners	EN 614-1 EN 614-2
9	Gefährdungen verbunden mit der Umgebung in der die Maschine benutzt wird				
9.1	Elektromagnetische Störungen: Äußere Einflüsse auf die elektrische Ausrüstung	Fehlfunktion der Maschine oder der elektrischen Ausrüstung aufgrund von elektromagnetischen Störungen, versagen des Steuerkreises	Maschine im Betrieb, Einrichten und Wartung	An und in der Nähe der Maschine	B4
10	Kombination von Gefährdungen				
10.1	Ausfall der Energieversorgung und Wiederherstellung der Energieversorgung nach einer Unterbrechung	Fehlfunktion, verursacht durch den Ausfall der Energieversorgung der Maschine und/oder elektrischen/pneumatischen Ausrüstung, Ausfall an kraftbetriebenen Spanneinrichtungen und Maschinenteilen welche sich durch Restkräfte bewegen und/oder rotieren (z. B. Trägheit, Schwerkraft)	Alle Aktivitäten an der Maschine	An der Maschine und allen beweglichen Teilen der Maschine	E1, E2, E3
^a Diese Liste ist abgeleitet von ISO 12100:2010, Tabelle B.1.					

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeine Anforderungen

EDM Einrichtungen und EDM Systeme müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Zusätzlich, muss die Maschine für relevante aber nicht signifikante Gefährdungen, welche nicht in dieser internationalen Norm behandelt werden, nach den Prinzipien der ISO 12100:2010 gestaltet sein.

Eine Fehleranalyse von Maschinenbauteilen, einschließlich Fehler des/der Steuerungssystems/-systeme, ist ein Teil der Risikobeurteilung und Leitlinien zu diesem Thema sind in ISO 13849-1 gegeben. Deshalb sind Anforderungen an die Betriebssicherheit von Sicherheitsfunktionen, nach ISO 13849-1 (siehe 5.2), als Performance Level definiert.

5.2 Sicherheitsrelevante Bauteile des Steuerungssystems für EDM-Einrichtungen und EDM-Systeme

- a) Sicherheitsrelevante Hardware und Software: Für die Anwendung dieser internationalen Norm bedeutet, sicherheitsrelevantes Bauteil des Steuerungssystems, der Teil eines Steuerungssystems welcher auf sicherheitsrelevante Eingangssignale reagiert und sicherheitsrelevante Ausgangssignale generiert. Sicherheitsrelevante Bauteile eines Steuerungssystems beginnen an dem Punkt, an dem sicherheitsrelevante Eingangssignale ausgelöst werden (inklusive, z. B., Auslöser und dem auslösendem System eines Positionsschalters) und enden am Ausgang der steuernden Leistungsteile (inklusive, z. B., der Hauptkontakte eines Schützes). Sicherheitsfunktionen der Steuerungssysteme müssen durch sicherheitsrelevante Bauteile, welche nach ISO 13849-1 gestaltet, gebaut und angewendet, umgesetzt werden. Wenn die aktivierte Sicherheitsfunktion einen Kategorien 2 Halt gemäß IEC 60204-1:2005, Abschnitt 9.2.2 auslöst, ist eine automatische Überwachung des Haltes nach Kategorie 2 erforderlich, um einen unerwarteten Anlauf oder Achsbewegung gemäß ISO 14118 zu verhindern.
- b) Sicherheitsfunktionen: Sicherheitsrelevante Bauteile des Steuerungssystems welche Sicherheitsfunktionen erfüllen, müssen dem Performance Level und Sicherheitskategorie der ISO 13849-1 wie in Tabelle 2 aufgeführt entsprechen. Weitere Informationen zu diesem Thema sind in Anhang D dieser internationalen Norm aufgeführt.

Tabelle 2 — Erforderlicher Performance Level (PL_r) von sicherheitsrelevanten Bauteilen des Steuerungssystems für EDM-Einrichtungen und/oder EDM-Systeme

Sicherheitsfunktionen	Referenz zu Abschnitt	Erforderlicher Performance Level, PL _r ISO 13849-1:2006	Siehe Ref. Tabelle 3
— Bewegungssteuerung mittels Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung oder elektronischem Handrad	5.3.2.2	PL _r b	A3
— Bewegungssteuerung mit überwachter reduzierter Geschwindigkeit	5.3.2.2	PL _r c	A3
— Verriegelungsfunktion von beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen des Werkzeugwechslers/-magazins	5.3.2.2	CAT 3, PL _r c	A1, A2, A3, B2
— Sicher Betriebshalt (SOS) in Übereinstimmung mit IEC 61800-5-2	5.4.1	PL _r c	B6
— Start-, Stopp- und automatische Wiederanlauffunktion des Bearbeitungsprozesses	5.4.1	PL _r b	E3
— Verriegelungsfunktion von beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen der EDM-Einrichtung	a	CAT 3, PL _r c	A1, A2, A3, B2
— Bewegungssteuerung und/oder Steuerung der elektrischen Bearbeitungsenergie mittels Zustimmungseinrichtung	5.3.2.2 5.3.2.3	CAT 3, PL _r c	A3
— Zeitbegrenzungsfunktion für Funkenerosion-Einstellbetrieb	5.3.2.3	PL _r c	A1, A2, A3, B2
— Betriebsartenauswahlfunktion	5.3.1	PL _r c	
— Not-Halt Funktion	5.4.2	Cat. 3, PL _r c	
— Zustimmungseinrichtung	5.3.2.2 5.3.2.3	Cat. 3, PL _r c	A3
— Überwachungsfunktion des Flüssigkeitsstandes und der Temperatur des brennbaren Dielektrikums	b	PL _r c	D7, D8, D9
— Feuererkennung ^b	b	PL _r c	D10
^a Verriegelungsfunktionen von beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, elektro-sensitive Schutzeinrichtung (ESPE) oder andere Sicherheitsausrüstung von EDM-Einrichtungen bei gefahrbringender Bewegung und elektrischer Entladungsenergie > 25 V-AC oder > 60 V-DC (mittels sicherer Energiequelle nach IEC 61558-1). ^b Ein Brandmelder ist eine ergänzende Sicherheitsmaßnahme zur Überwachung des Füllstandes und der Temperatur des brennbaren Dielektrikums um eine Entzündung durch menschliches Fehlverhalten zu verhindern			

Die Funktion sicherheitsrelevanter Teile, wie oben definiert, müssen durch Überprüfung der Schaltpläne und durch praktische Prüfungen bestätigt werden (siehe ISO 13849-2).