

Sicherheit von Tunnelbohrmaschinen ohne Schild und gestängelosen Schachtbohrmaschinen zum Einsatz in Fels

Deutsche Fassung EN 815 : 1996

DIN
EN 815

ICS 91.220; 93.060

Deskriptoren: Tunnelbohrmaschine, Sicherheit, Sicherheitstechnik, Schachtbohrmaschine

Safety of unshielded tunnel boring machines and rodless shaft boring machines for rock;
 German version EN 815 : 1996

Sécurité des tunneliers sans bouclier et des machines foreuses pour puits sans tige de traction;
 Version allemande EN 815 : 1996

Die Europäische Norm EN 815 : 1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 815 : 1996 wurde am 1996-08-04 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die Europäische Norm EN 815 wurde vom Technischen Komitee TC 151 des CEN erarbeitet, dessen Sekretariat beim Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN liegt.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Norm sind vom Arbeitsausschuß "Tunnelbaumaschinen" im Fachbereich Bau- und Baustoffmaschinen des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen worden.

Vertreter der Behörden, der Berufsgenossenschaften sowie der Hersteller und Betreiber von Tunnelbohrmaschinen waren an der Erarbeitung der Norm beteiligt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen und Internationalen Normen, soweit sie nicht als DIN-EN- bzw. DIN-ISO-Normen veröffentlicht sind, wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3457	siehe	E DIN ISO 3457
ISO 3864	siehe	DIN 4844-3
ISO/DIS 11202	siehe	DIN 45635-1 und E DIN EN 31202

Fortsetzung 19 Seiten EN

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

ICS 93.060

Deskriptoren: Sicherheit von Maschinen, Aushubmaschine, Bohrerüst, Unfallverhütung, Gefährdung, Sicherheitsmaßnahme, Ausführung, Führraum, Ergonomie, Stellorgan, Sicherheitseinrichtung, Zugvorrichtung, Brandschutz, Bedienung, Kennzeichnung, Information, Nutzung

Deutsche Fassung

**Sicherheit von Tunnelbohrmaschinen ohne Schild
und gestängelten Schachtbohrmaschinen zum Einsatz
in Fels**

Safety of unshielded tunnel boring machines
and rodless shaft boring machines for rock

Sécurité des tunneliers sans bouclier et des
machines foreuses pour puits sans tige de
traction

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1996-08-04 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	5.8.2 Spezifikation der trennenden Schutzeinrichtungen	8
0 Einleitung	3	5.8.3 Zugang zum Bohrkopf	8
1 Anwendungsbereich	3	5.8.4 Förderband	8
1.1 Anwendungsbereich	3	5.9 Steuersysteme und Stellteile	9
1.2 Beschreibung der Maschinen	3	5.9.1 Allgemeines	9
1.3 Gefährdungen	3	5.9.2 Steuersysteme	9
2 Normative Verweisungen	4	5.9.3 Stellteile	9
3 Definitionen	4	5.9.4 Ingangsetzen, Warnsysteme, Stillsetzen und NOT-AUS-Einrichtung	9
3.1 Tunnelbohrmaschine ohne Schild, TBM	4	5.9.4.1 Ingangsetzen	9
3.2 Erweiterungs-TBM	5	5.9.4.2 Warnsysteme	9
3.3 Schachtbohrmaschine, SBM	5	5.9.4.3 Stillsetzen	10
3.4 BM	5	5.9.4.4 NOT-AUS-Einrichtung	10
3.5 Nachläufer	5	5.9.5 Störung der Energieversorgung	10
3.6 Ausbausatzvorrichtung	5	5.10 Schleppverbindung	10
3.7 Hauptsteuerstand	5	5.11 Laser-Leitsystem	11
3.8 Steuerstand	5	5.12 Ventilation, Kontrolle von Staub und Gas	11
3.9 Gefährdete Person	5	5.12.1 Allgemeines	11
3.10 Durchgang	5	5.12.2 Staubunterdrückung	11
3.11 Laufsteg	5	5.12.3 Entstaubung	11
3.12 Zugangsöffnung	5	5.12.4 Änderung der Luftqualität	11
3.13 Wartungsort	5	5.12.4.1 Allgemeines	11
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	5	5.12.4.2 Methangasüberwachung	11
4.1 Mechanische Gefährdungen	5	5.12.4.3 Überwachung anderer Gase	11
4.2 Elektrische Gefährdungen	5	5.13 Lärm	11
4.3 Thermische Gefährdungen	5	5.14 Elektrische Ausrüstung	11
4.4 Gefährdungen verursacht durch Lärm	5	5.14.1 Allgemeines	11
4.5 Gefährdungen verursacht durch Vibration	5	5.14.2 Schutzmaßnahmen	12
4.6 Gefährdungen verursacht durch Laser	5	5.14.3 Kabel, Leitungen	12
4.7 Gefährdungen verursacht durch Materialien und Substanzen	5	5.14.4 Transformatoren	12
4.8 Gefährdungen verursacht durch Nichtbeachten ergonomischer Regeln	5	5.14.5 Potentialausgleich	12
4.9 Gefährdungen verursacht durch Versagen der Energieversorgung	5	5.14.6 Schaltgeräte	12
4.10 Gefährdungen verursacht durch fehlende und/oder falsch angeordnete Schutzmaßnahmen	5	5.14.7 Beleuchtung	12
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	6	5.14.8 Notbeleuchtung	12
5.1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen	6	5.15 Trennen von der Stromversorgung	12
5.1.1 Kontaktflächen	6	5.16 Andere Energieversorgung als Strom	12
5.1.1.1 Gefährdungen aufgrund von scharfen und rauen Teilen	6	5.17 Brandschutz	13
5.1.1.2 Gefährdungen durch heiße Oberflächen	6	5.17.1 Allgemeines	13
5.1.2 Schläuche und Rohre unter Druck	6	5.17.2 Feuerlöscher	13
5.2 Bohrkopf	6	5.17.3 Anbringung der Feuerlöscher und Sprinkler	13
5.3 Handhabung von schweren Teilen	6	5.18 Aufbewahrungsort für Sicherheitsausrüstungen für das Personal	13
5.3.1 Transport und Heben	6	5.19 Beschilderung	13
5.3.2 Handhabung von Maschinenteilen	6	5.19.1 Kennzeichnung	13
5.3.3 Handhabung von Ausbauelementen	6	5.19.2 Warnschilder	13
5.4 Verspannen und Umsetzen	6	5.19.3 Warnanlagen	13
5.5 Zugang zu und Ausgang von den Arbeits- und Wartungsorten	7	5.19.4 Symbole	14
5.5.1 Allgemeines	7	5.20 Wartung	14
5.5.2 Durchgänge	7	6 Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	14
5.5.3 Zugangsöffnungen	8	7 Benutzerinformationen	14
5.6 Schutz gegen herabfallende Gegenstände und Wassereintrich	8	7.1 Allgemeines	14
5.6.1 Herabfallende Gegenstände	8	7.2 Anleitungshandbücher	14
5.6.2 Wassereintrich	8	7.2.1 Allgemeines	14
5.7 Steuerstände	8	7.2.2 Identifizierung der Handbücher	14
5.7.1 Ergonomie	8	7.2.3 Inhalt des Bedienungshandbuchs	14
5.7.2 Sichtverhältnisse	8	7.2.4 Inhalt des Wartungshandbuchs	15
5.7.3 Kabine	8	7.2.5 Ersatzteilliste	15
5.8 Trennende Schutzeinrichtungen und schützende Vorrichtungen	8	Anhang A (normativ) Schutzmaßnahmen für tragbare elektrische Ausrüstungen und Beleuchtung	15
5.8.1 Allgemeines	8	Anhang B (informativ) Literaturhinweise	16
		Anhang C (informativ) Bilder	17
		Anhang ZA (informativ) Verbindung dieser Europäischen Norm mit EU-Richtlinien	19

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von CEN/TC 151 "Bau- und Baustoffmaschinen – Sicherheit" erarbeitet.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben und unterstützt grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Für Verbindungen mit EU-Richtlinien, siehe informativer Anhang ZA, der ein wesentlicher Teil dieser Norm ist.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1997, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis zum März 1997 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

0 Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine Typ C-Norm, wie in EN 292-1 : 1991 definiert.

Die Art der Maschinen und die Gefährdungen, die behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Tunnelbohrmaschinen ohne Schild, TBM genannt, gestängelose Schachtbohrmaschinen, SBM genannt, und deren gezogene oder mit ihnen verbundene Nachläufer, zum Vortrieb von Tunneln oder Schächten in Fels, bei denen der gesamte Querschnitt in einem oder mehreren Schritten mechanisch abgebaut wird. Die Norm spezifiziert notwendige Sicherheitsanforderungen in bezug auf Konstruktion, Fertigung und Wartung solcher Maschinen, wenn sie in nicht-explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, zusammen mit den Methoden der Verifizierung. Die Norm spezifiziert die Überwachung gefährlicher Atmosphären.

Für TBM und SBM, die kontinuierlich in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, gelten entsprechende Normen zusätzlich.

Diese Europäische Norm behandelt alle signifikanten Gefährdungen, die auf Tunnelbohrmaschinen ohne Schild und gestängelose Schachtbohrmaschinen zum Einsatz in Fels zutreffen, wenn sie bestimmungsgemäß und entsprechend den Empfehlungen des Herstellers verwendet werden (siehe Abschnitt 4). Diese Europäische Norm spezifiziert die entsprechenden technischen Maßnahmen zur Eliminierung oder Reduzierung der Risiken, die von den signifikanten Gefährdungen ausgehen.

1.2 Beschreibung der Maschinen

Der allgemeine Begriff "Tunnelbohrmaschinen ohne Schild" umfaßt unterschiedliche Arten von Maschinen für mechanisches Auffahren unterirdischer Hohlräume, wie z. B. Tunnel oder Schrägschächte. Dies wird in einem praktisch kontinuierlichen Vorgang ohne Sprengarbeit durch Verwendung eines rotierenden Bohrkopfes erreicht.

Abhängig von der Härte des abzutragenden Gesteins werden unterschiedliche Werkzeuge verwendet um das Gestein zu schneiden. Normalerweise werden in mittelhartem bis sehr hartem Gestein Schneidrollen verwendet. Die Werkzeuge aller TBM und SBM sind auf einem rotierenden Bohrkopf montiert, der gegen das Gestein gedrückt wird. Das nötige Drehmoment zum Drehen des Bohrkopfes wird mittels elektrischer oder hydraulischer Motoren erzeugt und die Vorschubkraft wird normalerweise von hydraulisch angetriebenen Zylindern geliefert.

Die von einer TBM oder SBM erzeugten Drehmoment- und Vorschubkraftreaktionen müssen dadurch abgeleitet werden, daß die gesamte Maschine mittels eines Verspannsystems, das nach jedem Bohrvorschub umgesetzt wird, im Bohrloch selbst verankert wird. Das Verspannsystem ermöglicht es außerdem, die Maschine in der gewünschten Richtung zu steuern.

TBM arbeiten normalerweise in einer fast horizontalen Ebene, jedoch können sie auch dazu verwendet werden, geneigte Tunnel aufzufahren. Wenn die Schräglage zu steil wird, muß ein zweites Verankerungssystem vorhanden sein, das verhindert, daß die Maschine nach unten rutscht, während das Primärverspannsystem umgesetzt wird.

In den meisten Fällen bearbeiten TBM den vollen Tunnelquerschnitt. Jedoch wird der Tunnel manchmal in zwei oder mehr Schritten vorgetrieben, indem zunächst ein kleinerer Pilotunnel gebohrt wird, der in einem oder mehreren Schritten erweitert wird. Diese Methode wird "Erweiterungsbohren" genannt. Die verwendeten Maschinen ähneln im Prinzip den TBM, die den gesamten Tunnelquerschnitt in einem Schritt auffahren.

SBM entsprechen sehr stark TBM, arbeiten jedoch in vertikaler Richtung. Das Schachtbaugehen mit SBM ist in vielen Fällen eine mehrstufige Operation. Das heißt, zunächst wird eine Pilotbohrung mit einer Raisebohrmaschine gebohrt und anschließend wird diese Pilotbohrung mit der SBM erweitert. Voraussetzung für diese Methode ist, daß der Schacht bereits unterfahren ist, damit das Bohrgut von dort beseitigt werden kann. Der volle Querschnitt eines Schachtes kann auch in einem Schritt gebohrt werden. In diesem Fall muß das Bohrgut nach oben zum Schachtmund transportiert werden.

TBM und SBM, die in nicht-standfestem Gebirge eingesetzt werden sollen, sind mit Einrichtungen zum Errichten und Handhaben von Gebirgsabstützung und/oder Ausbau versehen.

Die in dieser Norm spezifizierten Anforderungen entsprechen den Europäischen Normen EN 292-1 und EN 292-2.

1.3 Gefährdungen

Diese Norm behandelt alle erkannten wesentlichen Gefährdungen, die von TBM und SBM ausgehen, wenn sie unter den Bedingungen verwendet werden, die der Hersteller im Bedienungshandbuch beschrieben hat.

ANMERKUNG: Wenn TBM und SBM in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, gelten zusätzlich die hierfür vorgesehenen Normen.

1.4 Diese Europäische Norm gilt hauptsächlich für Maschinen, die nach dem Datum der Zustimmung zu dieser Europäischen Norm hergestellt wurden

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Veröffentlichungen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Veröffentlichungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Veröffentlichung.

EN 3 : 1975

Feuerbekämpfung – Tragbare Feuerlöscher

EN 292-1 : 1991

Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie

EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995

Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen

EN 418 : 1992

Sicherheit von Maschinen – NOT-AUS-Einrichtungen, Funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze

prEN 547-1 : 1994

Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen – Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen

prEN 547-2 : 1994

Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Zugangsöffnungen

EN 563 : 1994

Sicherheit von Maschinen – Temperaturen berührbarer Oberflächen – Ergonomische Daten zur Festlegung von Temperaturgrenzwerten für heiße Oberflächen

prEN 894-1 : 1992

Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 1: Operator-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen

prEN 894-2 : 1992

Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 2: Anzeigen

prEN 894-3 : 199

Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile

prEN 953 : 1992

Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Anforderungen an die Gestaltung und Konstruktion von trennenden Schutzeinrichtungen (feststehende, bewegliche)

prEN 954-1 : 1992

Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

prEN 981 : 1992

Sicherheit von Maschinen – System optischer und akustischer Gefahrensignale und anderer Signale

prEN 982 : 1992

Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und Bauteile – Hydraulik

prEN 983 : 1992

Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und Bauteile – Pneumatik

ENV 1070 : 1993

Sicherheit von Maschinen – Terminologie

EN 23411 : 1988

Erdbaumaschinen – Maschinenführer, Körpermaße – Mindestfreiraum

EN 50014 : 1992

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Allgemeine Bestimmungen

EN 61310-1 : 1995

Sicherheit von Maschinen – Anzeiger, Bedienteile und Kennzeichnungen – Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale

EN 61310-2 : 1995

Sicherheit von Maschinen – Anzeiger, Bedienteile und Kennzeichnungen – Teil 2: Kennzeichnungsgrundsätze

EN 60204 : 1993

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 60439-1 : 1993

Niederspannung-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Anforderungen an typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen

EN 60529 : 1991

Klassifizierung der Schutzarten von Gehäusen

EN 60825 : 1994

Laser – Strahlungssicherheit von Lasereinrichtungen, Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzerrichtlinien

EN 60947 : 1991

Niederspannung-Schaltgeräte

ISO 3457 : 1986

Earth-moving machinery – Guards and shields – Definitions and specifications

Erdbaumaschinen – Trennende Schutzeinrichtungen und Abschirmungen – Begriffe und Anforderungen

ISO 3795 : 1989

Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry – Determination of burning behavior of interior materials

Straßenfahrzeuge, Traktoren und Maschinen für Land- und Forstwirtschaft – Bestimmung des Brennverhaltens von Werkstoffen der Fahrzeuginnenausstattung

ISO 3864 1984

Safety colours and safety signs

Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen

ISO/DIS 11202

Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Measurement of emission sound pressure levels at the workstation and at other specified positions – Survey method in situ

Akustik – Lärmabstrahlung von Maschinen und Ausrüstung – Messung von Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und anderen festgelegten Positionen – Überwachungsmethode vor Ort

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in ENV 1070 : 1993 zusammengestellten Definitionen.

Für diese Europäische Norm gelten zusätzlich folgende Definitionen:

3.1 Tunnelbohrmaschine ohne Schild, TBM: Eine Vollschnittmaschine für das mechanische Auffahren unterirdischer Hohlräume, wie z.B. Tunnel oder Schrägschächte unter Verwendung eines rotierenden Bohrkopfes. Diese

Maschine hat keinen Schild für den Ausbau des Tunnels, kann jedoch einen (kurzen) Schild zum Schutz des Bohrkopfes besitzen. Siehe Bild C.2.

3.2 Erweiterungs-TBM: Tunnelbohrmaschine, die eine Pilotbohrung in einem oder in mehreren Schritten erweitert.

3.3 Schachtbohrmaschine, SBM: Eine gestängellose Schachtbohrmaschine, die in vertikaler Richtung abwärts arbeitet. Die SBM kann eine Pilotbohrung in einer oder mehreren Stufen erweitern, hierbei fällt das Bohrgut nach unten zu einem bereits unterfahrenen Hohlraum. Siehe Bild C.1. Der Querschnitt kann auch in einem Schritt gebohrt werden (Bohren aus dem Vollen). In diesem Fall muß das Bohrgut nach oben zum Schachtmund transportiert werden

3.4 BM: Eine Abkürzung für alle Maschinen entsprechend 3.1 bis 3.3, für die gemeinsame Spezifikationen gelten.

3.5 Nachläufer: Gruppe von Geräten, die das Arbeiten einer BM ermöglichen und Einrichtungen für die Arbeit und Bequemlichkeit der Mannschaft bereitstellen. Normalerweise werden die Nachläufer hinter einer BM gezogen oder sind mit ihr verbunden (siehe Bild C.2).

3.6 Ausbausetzvorrichtung: Eine im TBM- und Nachläuferbereich befindliche Vorrichtung zum Handhaben und Setzen von Ausbauelementen, welche den Tunnel baulich sichern.

3.7 Hauptsteuerstand: Der Steuerstand, von dem aus Bohren und Vorschub der BM gesteuert werden.

3.8 Steuerstand: Jeder Ort, von dem aus eine oder mehrere Funktionen der BM oder ihrer separaten Arbeitsgeräte durch einen Bediener gesteuert werden.

3.9 Gefährdete Person: Jede Person, die sich ganz oder zum Teil in einem Gefahrenbereich befindet.

3.10 Durchgang: Teil des Zugangssystems, das Laufen oder Kriechen zwischen verschiedenen Bereichen einer BM oder ihres Nachläufers erlaubt.

3.11 Laufsteg: Trittplatte des Durchgangs.

3.12 Zugangsöffnung: Öffnung innerhalb einer BM und ihres Nachläufers, z.B. in der Druckwand oder im Bohrkopf, durch die Zugang des Personals zu Wartungsorten möglich ist.

3.13 Wartungsort: Jede Stelle einer BM oder ihres Nachläufers, an dem üblicherweise Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt werden.

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle Gefährdungen, soweit sie in dieser Europäischen Norm behandelt werden, die nach dem Verfahren zur Abschätzung des Risikos als signifikant für diese Art von Maschinen identifiziert wurden und für die Maßnahmen zur Eliminierung oder Verminderung des Risikos erforderlich sind.

4.1 Mechanische Gefährdungen	Siehe Abschnitt
a) Gefährdung durch Quetschen	5.2, 5.3, 5.5, 5.6, 5.8.3, 5.8.4, 7.2.3, 7.2.4
b) Gefährdung durch Reiben oder Abrieb	5.1.1.1
c) Gefährdung durch Austritt von Hochdruckflüssigkeit	5.1.2

d) Gefährdung durch Verlust der Stabilität	5.4, 7.2.3
e) Gefährdung durch Ausrutschen, Stolpern und Sturz	5..5

4.2 Elektrische Gefährdungen

a) Berührung mit Strom führenden Teilen direkt oder indirekt	5.14, 5.15
b) Äußere Einflüsse auf elektrische Geräte	5.14

4.3 Thermische Gefährdungen

4.4 Gefährdungen verursacht durch Lärm

4.5 Gefährdungen verursacht durch Vibrationen

4.6 Gefährdungen verursacht durch Laser

4.7 Gefährdungen verursacht durch Materialien und Substanzen

a) Staub und Gas	5.12
b) Feuer und Explosion	5.7.3, 5.12, 5.16, 5.17, 7.2.3
c) Herabfallende Gegenstände und Wassereintrich	5.6

4.8 Gefährdungen verursacht durch Nichtbeachtung ergonomischer Regeln

a) Ungesunde Sitzhaltung oder Überanstrengung	5.7.1, 5.7.2, 5.7.3
b) Nichtverwendung der persönlichen Sicherheitsausrüstung	5.13, 5.18, 7.2.3
c) Unzureichende örtliche Beleuchtung	5.14.7, 5.14.8

4.9 Gefährdungen verursacht durch Versagen der Energieversorgung

a) Versagen der Energieversorgung	5.9.5, 5.16
b) Versagen der Steuerung	5.9

4.10 Gefährdungen verursacht durch fehlende und/oder falsch positionierte Schutzmaßnahmen

a) Jede Art von trennenden Schutzeinrichtungen	5.8
b) Jede Art von Sicherheitsvorrichtungen	5.9, 5.10, 5.12
c) Geräte zum Ingang- und Stillsetzen	5.9.3, 5.9.4
d) Sicherheitsbeschilderung und Anhänger	5.19.2
e) Informations- oder Warngeräte	5.9.4.2, 5.19, 7.2.3
f) NOT-AUS-Einrichtung	5.9.4.4
g) Sichere Handhabung der Maschine und deren Teile	5.3
h) Wichtige Hilfsgeräte für sichere Justierung und/oder Wartung	7.2.3, 7.2.4
i) Gasabsauggeräte	5.12