

DIN EN 13478

DIN

ICS 13.110; 13.220.01

Ersatz für
DIN EN 13478:2002-04

**Sicherheit von Maschinen –
Brandschutz;
Deutsche Fassung EN 13478:2001+A1:2008**

Safety of machinery –
Fire prevention and protection;
German version EN 13478:2001+A1:2008

Sécurité des machines –
Prévention et protection contre l'incendie;
Version allemande EN 13478:2001+A1:2008

Gesamtumfang 26 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN



Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2008-12-01.

Daneben darf DIN EN 13478:2002-04 noch bis 2009-12-28 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)) und steht in Zusammenhang mit dem Europäischen Recht (EG-Maschinenrichtlinie), das in nationales Recht überführt wurde.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in Zusammenhang mit der Novellierung der EG-Maschinenrichtlinie erarbeiteten EN 13478:2001+A1:2008.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Norm wurden vom Arbeitsausschuss „Brandschutz“ (NA 095-02-03 AA) des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN wahrgenommen.

Diese Europäische Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13478:2002-04 wurde folgende Änderung vorgenommen:

- a) Aufnahme eines informativen Anhangs ZB über den Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Frühere Ausgaben

DIN EN 13478: 2002-04

Deutsche Fassung

**Sicherheit von Maschinen —
Brandschutz**

Safety of machinery —
Fire prevention and protection

Sécurité des machines —
Prévention et protection contre l'incendie

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. Oktober 2001 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 18. März 2008 vom CEN angenommen wurde.

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 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Anforderungen zum Erkennen der Brandgefahr	8
4.1 Allgemeines.....	8
4.2 Brennbare Stoffe.....	9
4.3 Brandfördernde Stoffe	9
4.4 Zündquellen.....	9
5 Anforderungen zur Risikobeurteilung.....	10
5.1 Allgemeines.....	10
5.2 Risikoanalyse	10
5.3 Risikobewertung.....	11
5.4 Risikominderung.....	11
6 Anforderungen an technische Brandschutzmaßnahmen für Maschinen.....	12
6.1 Allgemeines.....	12
6.2 Konstruktive/Verfahrenstechnische Maßnahmen.....	12
6.3 Einsatz von integrierten Brandmelde- und Löschanlagen.....	13
6.4 Zusätzliche Maßnahmen	13
6.5 Informationen für den Benutzer	13
7 Anforderungen für die Auswahl und Gestaltung technischer Brandschutzmaßnahmen.....	14
7.1 Verfahrensablauf.....	14
7.2 Entscheidung über technische Brandschutzmaßnahmen	15
7.3 Auswahl von integrierten Brandmelde- und Löschanlagen in Hinblick auf den zu erwartenden Schaden	16
7.3.1 Allgemeines.....	16
7.3.2 Personenschäden.....	16
7.3.3 Sach-/Umweltschäden.....	16
7.4 Sicherheitsüberlegungen.....	18
7.5 Systemkomponenten	18
7.6 Löschmittel.....	19
8 Betriebsbedingungen.....	19
Anhang A (informativ) Beispiele für Zündquellen.....	20
Anhang B (informativ) Beispiel für eine in die Maschine integrierte Feuerlöschanlage	21
Anhang ZA (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG 	22
Anhang ZB (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG 	23
Literaturhinweise	24

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13478:2001+A1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 13478:2001.

Dieses Dokument enthält die Änderung EN 13478:2001/A1:2008, die am 2008-03-18 von CEN angenommen wurde.

Anfang und Ende der durch die Änderung eingefügten Teile sind jeweils durch Änderungsmarken **A1** **A1** angegeben.

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

A1 Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe die informativen Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind. **A1**

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

Einleitung

Der Brandschutz an Maschinen umfasst vorbeugende und abwehrende Brandschutzmaßnahmen. Diese sind im Allgemeinen technische (Bild 1, Spalte 1), bauliche (Bild 1, Spalte 2), organisatorische (Bild 1, Spalte 3), betriebliche (Bild 1, Spalte 4) und öffentliche (Bild 1, Spalte 5) Maßnahmen. Ein effektiver Brandschutz an Maschinen kann einzelne oder Kombinationen dieser Maßnahmen erforderlich machen.

CEN und CENELEC erarbeiten eine Reihe von Normen, um Konstrukteuren, Herstellern und anderen interessierten Kreisen dabei zu helfen, die grundlegenden Sicherheitsanforderungen in Einklang mit der Europäischen Gesetzgebung zu erfüllen. Innerhalb dieser Reihe von Normen hat CEN eine Norm als Richtschnur auf dem Gebiet des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes für Maschinen erstellt, da Brandgefahren gemäß EN 292-1:1991, 4.8 zu berücksichtigen sind.

Diese Europäische Norm wurde auf Anforderung und Mandat von KEG und EFTA erstellt, um die Richtlinie 98/37/EG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen zu erfüllen, die in ihrem Anhang I, Abschnitt 1.5.6 fordert, dass Maschinen so gestaltet und gebaut sein müssen, dass jegliches Brandrisiko ausgeschlossen ist.

Nach EN 292-1 ist es eine Norm vom Typ B.

CEN/TC 114 hat für diesen Bereich das Mandat Typ A- und Typ B-Normen zu erstellen, die es erlauben, die Konformität mit den grundlegenden Sicherheitsanforderungen zu bestätigen.



Bild 1 — Risikoverminderung durch Brandschutzmaßnahmen

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Methoden zum Erkennen der von Bränden an Maschinen ausgehenden Gefahren und ihre Zuordnung mittels einer entsprechenden Risikobeurteilung fest. Sie legt die grundlegenden Begriffe und Methoden technischer Brandschutzmaßnahmen fest, die für die Konstruktion und Fertigung von Maschinen erforderlich sind. Das Ziel dieser Europäischen Norm ist es, das für die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine erforderliche Sicherheitsniveau durch Anwendung technischer Maßnahmen an der Maschine zu erreichen (siehe Bild 1, Spalte 1). Bei technischen Brandschutzmaßnahmen handelt es sich vorwiegend um in die Maschine integrierte Maßnahmen in Form von Sicherheitsbauteilen, wie sie in der Maschinenrichtlinie (98/37/EG) definiert sind.

Diese Europäische Norm gilt für Maschinen entsprechend der Richtlinie des Rates vom 1998-06-22 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (98/37/EG). Die Ausschlüsse, die in dieser Richtlinie enthalten sind, gelten auch für diese Europäische Norm.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Maschinen für kontrollierte Verbrennungsprozesse (z. B. Verbrennungsmotoren, Öfen), es sei denn, dass diese Prozesse die Zündquelle für einen Brand in anderen Teilen der Maschine oder außerhalb derselben sein können.

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 Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 292-1, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik*

EN 292-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen*

EN 1050, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Brennbarkeit

Eigenschaft eines Stoffes, brennen zu können

ANMERKUNG Die genaue Beurteilung der Brennbarkeitseigenschaften eines Materials ist abhängig von den Betriebsbedingungen der Maschine und von der Form des Materials (z. B. Späne, Staub).

3.2

Brennbar

Fähigkeit mit oder ohne Flamme zu brennen (ISO/IEC Guide 52)

- 3.3**
Brennen
Üblicherweise mit Flamme und/oder Glut und/oder Rauchentwicklung ablaufende exotherme Reaktion zwischen einem Stoff und einem Oxidationsmittel (ISO/IEC Guide 52)
- 3.4**
Schadenfeuer
Feuer, das Schaden an Menschen, Gebäuden, Maschinen und/oder Umwelt verursacht
- 3.5**
Löschmittel
Stoff, der zum Löschen von Feuer geeignet ist
- 3.6**
Brandschutz
Maßnahmen, wie Konstruktionsmerkmale, Systeme, Ausrüstungen, Gebäude oder andere Einrichtungen, die die Gefährdung von Personen und Sachen durch Feuer verringern, indem sie dieses erkennen, löschen oder eingrenzen (ISO 8421-1)
- 3.7**
Brandverhütung
Maßnahmen zur Verhinderung eines Brandausbruches und/oder zur Begrenzung der Brandfolgen (ISO 8421-1)
- 3.8**
Brandlast
Summe der Wärmeenergien, die beim Verbrennen sämtlicher brennbarer Stoffe, die mit der Maschine und deren Produktion zusammenhängen, einschließlich der Roh- und Hilfsstoffe, frei werden können (ISO/IEC Guide 52)
- 3.9**
Brandgefahr
Möglichkeit, dass durch Brand Schaden für Leib oder Leben und/oder Sachschaden und/oder Umweltschaden eintritt (ISO/IEC Guide 52)
- 3.10**
Feuer
Oberbegriff sowohl für bestimmungsgemäßes Brennen (Nutzfeuer) als auch nicht bestimmungsgemäßes Brennen (Schadenfeuer)
- 3.11**
Brandmeldeanlage
Anlage, die den Brandausbruch entdeckt und Notfallmaßnahmen auslöst
- 3.12**
Brandrisiko
Verknüpfung der Eintrittswahrscheinlichkeit von Schäden durch einen Brand und der Höhe des möglichen Schadens
- 3.13**
Brandschutzbeauftragter
Mitarbeiter oder Berater, der die Brandschutzmaßnahmen für das gesamte Unternehmen oder Teile davon bewertet
- 3.14**
Flammschutzmittel
Substanz, die einem Material zugegeben wird, oder eine Behandlung, die angewendet wird, das Entstehen einer Flamme zu unterdrücken, oder zu verzögern und/oder die Ausbreitungsgeschwindigkeit zu reduzieren

3.15

Flamme

Bereich der Verbrennung in der Gasphase, von dem sichtbare Strahlung ausgeht (ISO/IEC Guide 52)

3.16

Entflammbarkeit

Fähigkeit eines Stoffes oder Produktes unter bestimmten Bedingungen mit sichtbarer Flamme zu brennen (ISO/IEC Guide 52)

ANMERKUNG Die genaue Beurteilung der Entflammbarkeit eines Stoffes hängt von den Betriebsbedingungen der Maschine ab.

3.17

Glut

Brennen eines festen Stoffes ohne Flammenbildung aber mit sichtbarer Strahlung aus der Verbrennungszone

3.18

Schaden

Physische Verletzung und/oder Schädigung von Gesundheit oder Sachen (EN 1050)

3.19

Zündquelle

Energiequelle, die zu einer Entzündung führt

3.20

Zündung

Einleiten der Verbrennung

3.21

Zündenergie

Erforderliche Energie für eine Entzündung

3.22

Organisatorischer Brandschutz

Alle Maßnahmen zur Zuordnung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten, zur Einsatzplanung und zur Unterstützung der Feuerwehr bei der Entwicklung und Bereitstellung ihrer Feuerlöschmaßnahmen

3.23

Überhitzung

Unkontrollierter Temperaturanstieg

3.24

Gefahrenmeldeanlage

Anlage, die die Möglichkeit eines Brandausbruchs entdeckt und entsprechende Notfallmaßnahmen auslöst

3.25

Öffentlicher Brandschutz

Alle Maßnahmen einer Gemeinde zur Bekämpfung von Bränden durch Feuerwehren entsprechend den örtlichen Verhältnissen

3.26

Sicherheitsbauteil

Bauteil einer Maschine, sofern es sich nicht um auswechselbare Ausrüstungen handelt, das während des Betriebes eine Sicherheitsfunktion erfüllt, und bei dessen Ausfall oder Fehlfunktion die Sicherheit oder Gesundheit der im Wirkbereich der Maschine tätigen Personen gefährdet sind

ANMERKUNG Siehe Richtlinie 98/37/EG, Kapitel I Artikel 1 Ziffer 2 (b).

3.27

Selbstentzündung

Entzündung durch Selbsterhitzung (ISO/IEC Guide 52)

3.28

Selbsterhitzung

Exotherme Reaktion in einem Stoff mit dem Ergebnis eines Temperaturanstieges in dem betreffenden Stoff (ISO/IEC Guide 52)

3.29

Rauch

Sichtbare Suspension von festen und/oder flüssigen Partikeln in Gasen, die von einer Verbrennung oder Pyrolyse herrührt (ISO/IEC Guide 52)

3.30

Baulicher Brandschutz

Alle bautechnischen, baugestalterischen und funktionsplanerischen Maßnahmen, mit denen die Brandausbreitung und die Brandübertragung reduziert, die Rettung von Menschen erleichtert, der Zugang und die sichere Tätigkeit der Feuerwehr bei der Brandbekämpfung gewährleistet, und der Schaden an Gebäuden, Gebäudeinhalt und Umwelt reduziert wird

3.31

Betrieblicher Brandschutz

Alle von der Betriebsleitung des Maschinenbenutzers getroffenen Maßnahmen zur Brandbekämpfung durch betriebseigenes Personal

4 Anforderungen zum Erkennen der Brandgefahr

4.1 Allgemeines

Brandgefahr tritt auf, wenn zur selben Zeit und am selben Ort ein brennbarer Stoff, Oxidationsmittel und Zündenergie in ausreichender Menge vorhanden sind (siehe Bild 2).

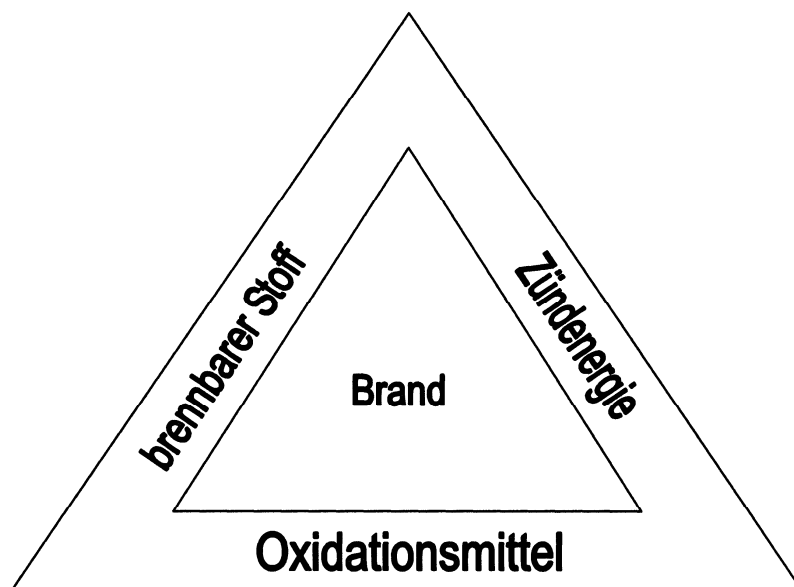


Bild 2 — Branddreieck

Die Brandgefahr hängt vom Zusammenwirken dieser drei Voraussetzungen der Brandentstehung ab.

Manche Stoffe sind von sich aus instabil, außergewöhnlich brandfördernd oder fähig zur Selbsterhitzung. Dies beeinflusst die Brandgefahr.

Veränderungen der Sauerstoffkonzentration (z. B. Sauerstoffanreicherung) können ebenfalls die Brandgefahr deutlich beeinflussen.

Die Brandgefahr kann von den von der Maschine gefertigten, behandelten oder abgegebenen Stoffen, von Stoffen in der Umgebung der Maschine oder von den Konstruktionswerkstoffen der Maschine ausgehen.

WARNUNG — Zusätzlich zur Brandgefahr kann Explosionsgefahr bestehen (siehe EN 1127-1 und prEN 1127-2).

4.2 Brennbare Stoffe

Brennbare Stoffe können als feste, flüssige oder gasförmige Stoffe auftreten. Es muss festgestellt werden, ob brennbare Stoffe vorhanden sind oder vorhanden sein können, und in welcher Menge und Verteilung sie vorliegen.

Die Fähigkeit eines Stoffes zu brennen, ist abhängig von der Größe, der Form und Art seiner Lagerung. Zum Beispiel können kleine Stücke eines Stoffes, lose gebündelt, leichter entzündet werden als ein großes kompaktes Stück des gleichen Stoffes. Außerdem kann die Kombination von Stoffen einen Einfluss auf die Entzündbarkeit und das Brandverhalten haben.

Es muss in Erwägung gezogen werden, ob sich die Eigenschaften von Stoffen im Laufe der Zeit oder durch den Gebrauch verändern können. Solche Änderungen können die Möglichkeit der Zersetzung von Stoffen und die Freisetzung von brennbaren Gasen und Dämpfen enthalten. Dies kann zu einem erhöhten Brandrisiko führen.

4.3 Brandfördernde Stoffe

Bei der Beurteilung der Brandgefahr muss festgestellt werden, ob und in welcher Menge brandfördernde Stoffe wie z. B. Sauerstoffbildner vorhanden sind oder auftreten können. Der am häufigsten vorkommende brandfördernde Stoff ist Luft. Aber es gibt auch andere brandfördernde Stoffe wie z. B. Kaliumnitrat (KNO_3), Kaliumpermanganat (KMnO_4), Perchlorsäure (HClO_4), Wasserstoffperoxid (H_2O_2), Stickstoffmonoxid (N_2O).

4.4 Zündquellen

Es ist festzustellen, welche Zündquellen vorhanden sind oder vorhanden sein können.

Mögliche Zündquellen können entstehen durch Einwirkung von:

- a) Wärmeenergie
 - b) elektrischer Energie
 - c) mechanischer Energie
 - d) chemischer Energie
- } Beispiele siehe Anhang A

5 Anforderungen zur Risikobeurteilung

5.1 Allgemeines

Zur Ermittlung und Beurteilung des Brandrisikos ist eine Folge von logischen Schritten entsprechend EN 1050 erforderlich, welche die systematische Untersuchung der Brandgefährdung erlauben, die von einer Maschine und/oder dem Arbeitsprozess ausgehen. Sie umfasst die Risikoanalyse und die Risikobewertung. Aus der Risikobewertung ergibt sich, ob Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich sind.

5.2 Risikoanalyse

Das Brandrisiko in einer Maschine ist durch eine Analyse festzustellen. Es ist abhängig vom Vorliegen einer Brandgefahr, ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und vom möglichen Schadenausmaß.

Die Risikoanalyse muss folgende Elemente umfassen (siehe Bild 3):

- Liste aller beteiligten Stoffe der Maschine und des Prozesses, einschließlich der Werk-, Roh- und Hilfsstoffe;
- Bewertung ihrer Entzündbarkeit, Entflammbarkeit, Brennbarkeit, brandfördernder Wirkung und ihrer toxischen Emissionen;
- Ermittlung der Brandlast;
- Liste aller möglichen Zündquellen;
- Aufstellung von möglichen Brandszenarien entsprechend der Brandlast und den Zündquellen;
- Bewertung möglicher Brandrisiken durch menschliches Fehlverhalten, wie Vertauschen von Stoffen und falsche Bedienung von Steuereinrichtung.

Informationen über die Brandeigenschaften der in einer Maschine verwendeten Materialien oder Komponenten kann man häufig aus der technischen Literatur oder vom Hersteller bekommen. In manchen Fällen können jedoch geeignete Tests der Materialien oder Komponenten erforderlich sein.

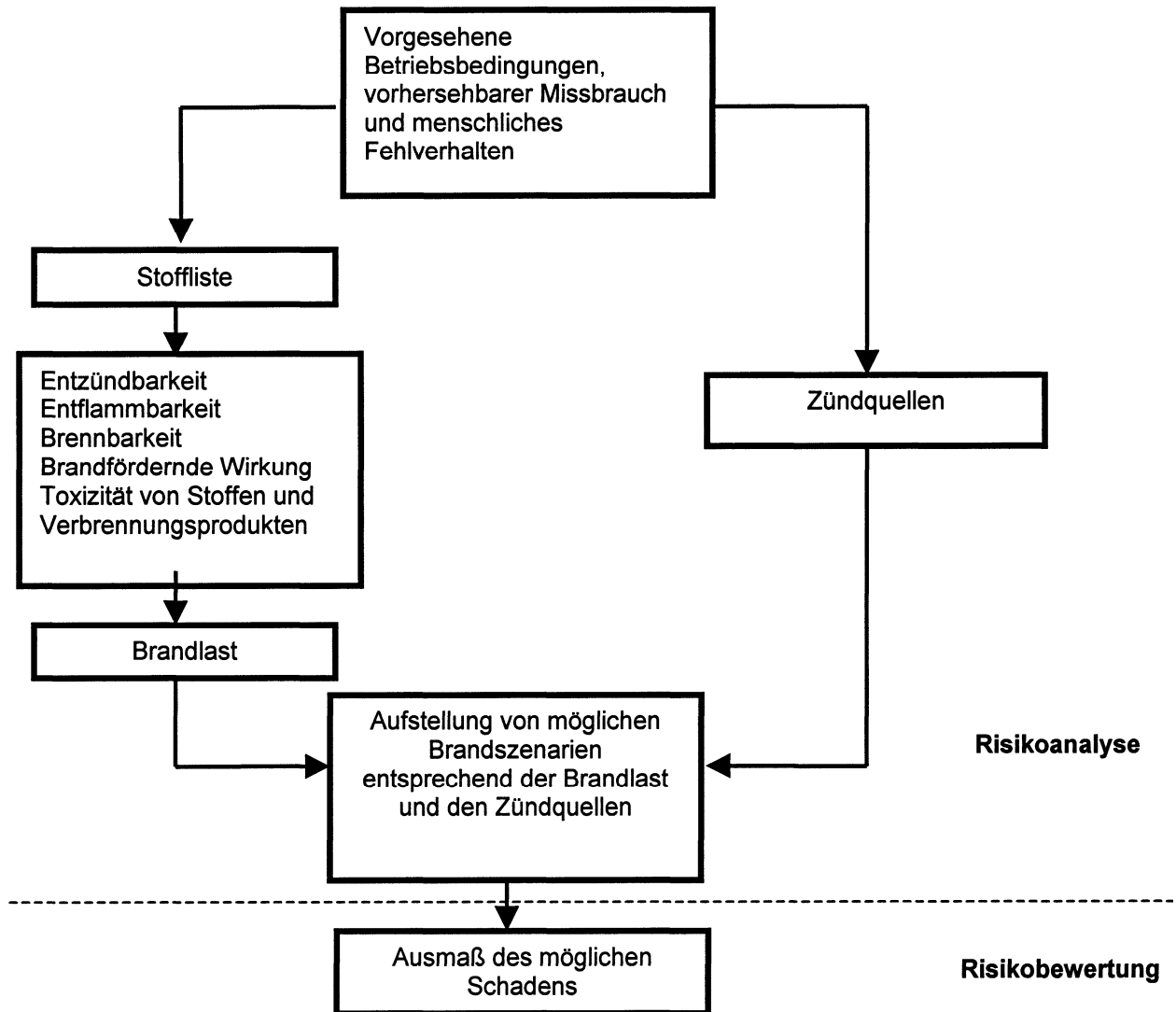


Bild 3 — Risikoanalyse und Risikobewertung

5.3 Risikobewertung

Nach der Analyse des Brandrisikos muss dieses unter Berücksichtigung der zu erwartenden Schäden bewertet werden. Diese können z. B. vom eigentlichen Brand, von der Wärmestrahlung, von den Verbrennungsprodukten oder von freigesetzten Stoffen herrühren. Ergibt diese Bewertung, dass die Maschine nicht sicher ist, sind Maßnahmen zur Risikominderung durchzuführen.

Bei der Bewertung von Sach- oder Umweltschäden spielen ökonomische und technische Erwägungen sowie Fragen der Entschädigung eine Rolle. Diese Faktoren müssen bei der Entscheidung, welche technischen Brandschutzmaßnahmen erforderlich sind, berücksichtigt werden.

5.4 Risikominderung

Sind Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich, muss entschieden werden, ob und welche technischen Maßnahmen ergriffen werden müssen, um das Risiko eines Brandes zu reduzieren und/oder die Auswirkungen eines Brandes zu begrenzen.

Nach jeder durchgeführten technischen Maßnahme zur Minderung des Brandrisikos ist eine erneute Risikoanalyse entsprechend dem Vorgehen in EN 1050 vorzunehmen, bis die Maschine sicher ist. Die technischen Brandschutzmaßnahmen decken nicht das Gesamtrisiko an der betrachteten Maschine ab, und daher ist insbesondere darauf zu achten, dass durch die angewendeten Maßnahmen nicht das Gefahrenrisiko in anderen Bereichen erhöht wird.

6 Anforderungen an technische Brandschutzmaßnahmen für Maschinen

6.1 Allgemeines

Technische Brandschutzmaßnahmen (siehe Bild 1, Spalte 1) umfassen:

- konstruktive und/oder verfahrenstechnische Maßnahmen;
- integrierte Brandmelde- und Löschanlagen;
- zusätzliche Maßnahmen;
- Benutzerinformationen.

Die Maßnahmen sind in der oben genannten Reihenfolge und in Übereinstimmung mit den Anforderungen der EN 292-1:1991, Abschnitt 5 durchzuführen (siehe Abschnitt 7.1 und Bild 4).

6.2 Konstruktive/Verfahrenstechnische Maßnahmen

Die Brandgefahr muss im Wesentlichen durch konstruktive/verfahrenstechnische Maßnahmen beseitigt oder reduziert werden. Dies umfasst Folgendes:

- a) Verwendung nicht brennbarer, nicht entflammbarer und/oder schwer brennbarer, schwer entzündbarer, z. B. die Flammenausbreitung verzögernder Materialien bei der Konstruktion der Maschine;

ANMERKUNG Geeignete Prüfverfahren des Brandverhaltens von Baustoffen und ein Klassifizierungssystem für Bauprodukte und Bauarten sind z. B. in prEN 13501-1 beschrieben.

- b) Beseitigung oder Reduzierung des Risikos der Überhitzung sowohl der Maschine selbst, als auch der Stoffe, die von der Maschine gebraucht werden, wie Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe oder Dämpfe. Das Risiko wird unter Berücksichtigung von Prozessabweichungen, die zu einer Überhitzung führen können, analysiert. Die Beseitigung oder Reduzierung des Risikos wird verwirklicht durch Feststellen, wie solche Abweichungen gemeldet oder beherrscht werden können, und Festlegen von Maßnahmen, um das zu erreichen;
- c) Auswahl der Werkstoffe für die Konstruktion der Maschine derart, dass nachteilige Wechselwirkungen mit den produzierten oder von der Maschine gehandhabten Stoffen ausgeschlossen oder reduziert werden;
- d) Konstruktion der Maschine, so dass brennbare oder brandfördernde Konzentrationen oder Ansammlungen von Rohstoffen, Zwischenprodukten oder Endprodukten über die notwendige Menge hinaus vermieden werden;
- e) Kann die Brandgefahr nicht ausgeschlossen werden, müssen die Auswirkungen des Brandes, einschließlich Flammen, Hitze und Rauch usw., z. B. durch Abschirmung oder Einhausung der Maschine begrenzt werden, um die Gefährdung von Personen und/oder Schäden an Sachen und/oder Umwelt auszuschließen oder zu begrenzen.

Im Übrigen sind die Anforderungen nach EN 292-1 zugrunde zu legen.

6.3 Einsatz von integrierten Brandmelde- und Löschsystemen

Die Risikoverminderung wird durch sachgerechte Benutzung von in die Maschine integrierten Brandmelde- und Löschsysteme (Sicherheitsbauteilen), bestehend aus Erkennungs-, Meldesystem und Löscheinrichtung, erreicht. Bei Verwirklichung der Anforderungen ist entsprechend Bild 5 vorzugehen. Ein Beispiel für ein Sicherheitsbauteil bestehend aus Branderkennungselement, Brandmeldezentrale, Vorratsbehälter, Verteilerrohrnetz und Löschdüsen ist im Anhang B enthalten.

Das Schadensausmaß wird maßgeblich von der Abbrandrate und der Dauer des Brandes bestimmt. Die Branderkennung sollte so bald wie möglich erfolgen und der Löschvorgang möglichst mit der geringstmöglichen Verzögerung eingeleitet werden. Falls Personen gefährdet werden können, z. B. wenn toxische Löschmittel verwendet werden, muss die Sicherheit von Personen im Bereich der Maschine oder in der eigentlichen Maschine angemessen berücksichtigt werden. Diese Maßnahmen sollten sicherstellen, dass ein Brand (Schadenfeuer) gelöscht oder so weit wie möglich auf den Entstehungsbereich beschränkt bleibt.

6.4 Zusätzliche Maßnahmen

Es kann sinnvoll sein, zusätzliche Brandschutzmaßnahmen vorzusehen. Zusätzliche Maßnahmen können z. B. sein:

- Gesteuertes Herunterfahren der Maschine und/oder von Hilfsaggregaten einschließlich der Abtrennung von allen nicht erforderlichen Rohstoffen und Produkten;
- Not-Aus der Maschine, Abtrennung der nicht erforderlichen Energiezufuhr, z. B. Versorgung mit elektrischen Strom und Brennstoffen;
- Abschottung des durch die Feuerlöschanlage beaufschlagten Bereiches, z. B. durch Einhausung oder Wasservorhang.

Wenn nötig sind auch Rückhalte- oder Auffangeinrichtungen für die im Brandfalle eingesetzten Löschmittel vorzusehen.

6.5 Informationen für den Benutzer

Dem Betreiber sind umfassende und verständliche Dokumentationen zur Verfügung zu stellen, so dass er in der Lage ist, die Maschinen und installierten Anlagen sowie die technischen Brandschutzeinrichtungen in einem ordnungsgemäßen und einsatzbereiten Zustand zu erhalten und im Bedarfsfalle die erforderlichen Brandbekämpfungsmaßnahmen einzuleiten.

Die Dokumentation muss auch Angaben über Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung der technischen Brandschutzeinrichtungen im Hinblick auf die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine (gemäß den Anforderungen in EN 292-2:1991, Abschnitt 5) sowie Warnhinweise auf ein verbleibendes Restrisiko enthalten. Wird auf Wunsch des Benutzers die Brandschutzeinrichtung der Maschine in ein bestehendes Brandschutzkonzept des Betreibers eingepasst, sind die Schnittstellen zu definieren und in der Betriebsanleitung zu beschreiben.

Wenn der Hersteller der Maschine die möglichen Sach- und Umweltschäden, die im Brandfalle von der Maschine verursacht werden können, feststellt, muss er die Bedingungen, die er für die Aufstellung der Maschine vorgesehen hat, einschließlich des Aufstellungsortes festlegen. Falls der Benutzer diesen nicht folgt, liegt es am Benutzer, die möglichen Sach- und Umweltschäden zu beurteilen, die bei der Ausbreitung eines Brandes über die Maschine hinaus an der Umgebung einschließlich angrenzender Gebäude entstehen können. Diese Beurteilung kann die ursprüngliche Schadenseinstufung gering, mittel oder groß (siehe Abschnitt 7.3.3) verändern und zusätzliche Maßnahmen des Benutzers erforderlich machen.

7 Anforderungen für die Auswahl und Gestaltung technischer Brandschutzmaßnahmen

7.1 Verfahrensablauf

Für die Auswahl und Gestaltung der technischen Brandschutzmaßnahmen zur Risikominderung sind mehrere Schritte des iterativen Prozesses nach EN 1050 erforderlich. Diese umfassen die folgenden in Bild 4 dargestellten Schritte:

Schritt 1: Risikobeurteilung

- Risikoanalyse bezüglich der Brandgefahr an einer Maschine bei allen Betriebsarten und in jeder Phase der Lebensdauer der Maschine, entsprechend EN 292 und EN 1050 (siehe 5.2);
- Bewertung des durch diese Brandgefährdung auftretenden Risikos und Entscheidung darüber, ob eine entsprechende Risikoverminderung für diese Anwendung nach EN 292 und EN 1050 (siehe 5.3) durchzuführen ist. Wird die Maschine als sicher angesehen, ist der iterative Prozess beendet und die Information für den Benutzer ist fertig zu stellen.

Schritt 2 bis 7: Entscheidungen über technische Brandschutzmaßnahmen zur Risikoverminderung.

Schritt 2:

- Entscheidung über die zu treffenden konstruktiven/verfahrenstechnischen Maßnahmen

Die konstruktiven und verfahrenstechnischen Maßnahmen sind nach Schritt 1 vorzunehmen. Wird mit der endgültigen Gestaltung der Maschine die angestrebte Sicherheit nicht erreicht, ist Schritt 3 durchzuführen.

Schritt 3:

- Entscheidung über den Einsatz von integrierten Brandmelde- und Löscheinrichtungen (Sicherheitsbauteilen) und/oder von Zusatzmaßnahmen.

Schritt 4: Festlegen der sicherheitstechnischen Anforderungen im Hinblick auf Brandschutzmaßnahmen

- Festlegen der Rahmenbedingungen für Erkennung, Meldung und Auslösung der Brandschutzeinrichtungen (z. B. Not-Aus, Unterbrechung der Energie-/Kraftstoffzufuhr und/oder Freigabe des Löschmittels).

Schritt 5: Auswahl der geeigneten Systemelemente und Löschmittel

- Auswahl der einzelnen Systemkomponenten entsprechend der in Schritt 4 festgelegten Anforderungen bezüglich Eignung und Zuverlässigkeit sowie deren Anzahl, Positionierung, Ausbringung, Verteilung und ausreichende Menge des Löschmittels.

Schritt 6: Validieren

- Validieren des bei der Auswahl der einzelnen Systemkomponenten erreichten Brandschutzes im Vergleich mit den in Schritt 4 festgelegten Anforderungen. Die letztendlich vorgesehenen Brandmelde- und Löscheinrichtungen und/oder die zusätzlichen Maßnahmen sind erneut der Risikobeurteilung nach Schritt 1 zu unterziehen. Falls die Maßnahme immer noch nicht als sicher angesehen wird, müssen die Schritte 3 bis 6 wiederholt werden.

Schritt 7: Fertigstellen der Benutzerinformation

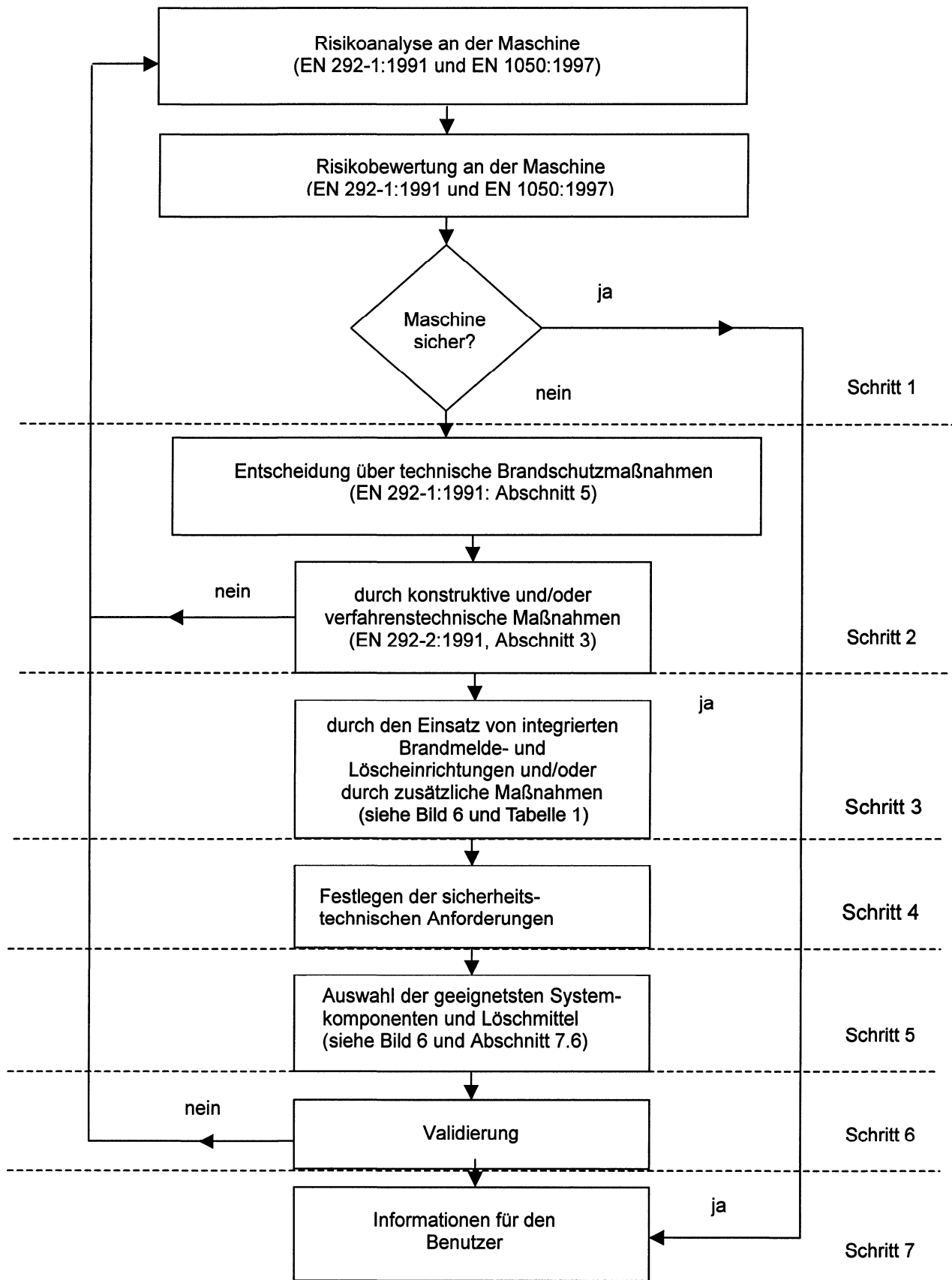


Bild 4 — Iterativer Prozess für die Auswahl von technischen Brandschutzmaßnahmen

7.2 Entscheidung über technische Brandschutzmaßnahmen

Findet eine Entscheidung für die Anwendung von technischen Brandschutzmaßnahmen zur Verminderung des Brandrisikos statt (siehe Bild 4), so ist den konstruktiven und/oder verfahrenstechnischen Maßnahmen der Vorzug zu geben. Ist durch diese Maßnahme das Risiko nicht auf das vorgesehene Niveau reduziert, müssen integrierte Brandmelde- und Löscheinrichtungen vorgesehen werden.

Diese können z. B. einschließen (siehe Bild 6):

- Gefahrenmeldeanlagen;
- Brandmeldeanlagen mit:
 - handbetätigten Löscheinrichtungen;
 - automatischen Löschanlagen.

Das Restrisiko ist in der Benutzerinformation zu beschreiben (siehe 6.5).

7.3 Auswahl von integrierten Brandmelde- und Löscheinrichtungen in Hinblick auf den zu erwartenden Schaden

7.3.1 Allgemeines

Bei der Auswahl der integrierten Brandmelde- und Löscheinrichtungen (siehe 7.2 und Bild 6) in Hinblick auf den im Falle eines Brandes zu erwartenden Schadens muss die nachfolgend aufgeführte Zuordnung zugrunde gelegt werden (siehe Bild 5).

7.3.2 Personenschäden

Sind infolge eines Brandes an der Maschine Personenschäden zu erwarten, muss mindestens eine Gefahrenmeldeanlage in Verbindung mit einer automatischen Löschanlage vorgesehen werden.

7.3.3 Sach-/Umweltschäden

7.3.3.1 Geringe Sach- und/oder Umweltschäden

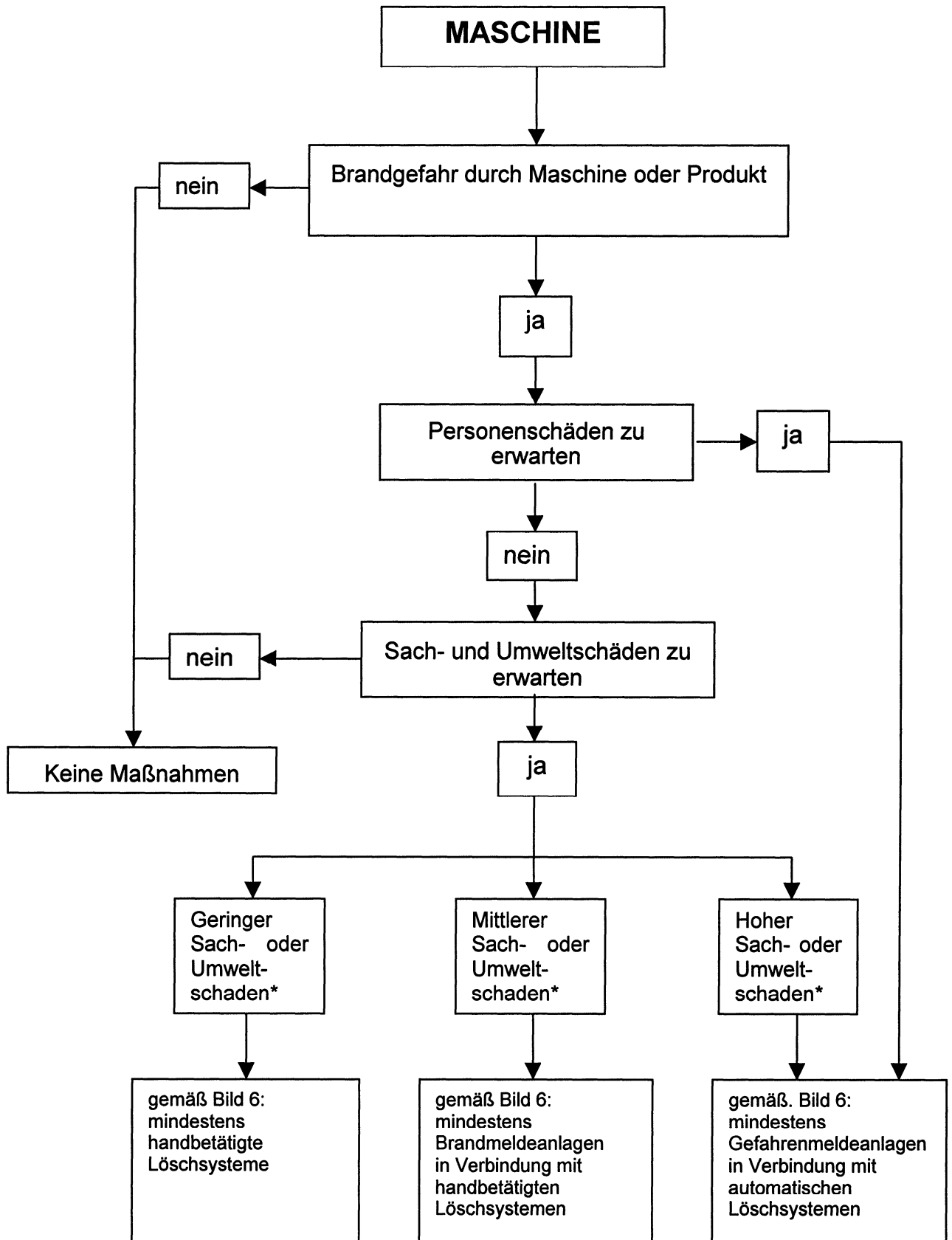
Sind infolge eines Brandes an der Maschine/Anlage geringe Sach- und/oder Umweltschäden zu erwarten, muss mindestens ein handbetätigtes Löschesystem vorgesehen werden.

7.3.3.2 Mittlere Sach- und/oder Umweltschäden

Sind infolge eines Brandes an der Maschine/Anlage mittlere Sach- und/oder Umweltschäden zu erwarten, muss mindestens eine Brandmeldeanlage in Verbindung mit einem handbetätigten Löschesystem vorgesehen werden.

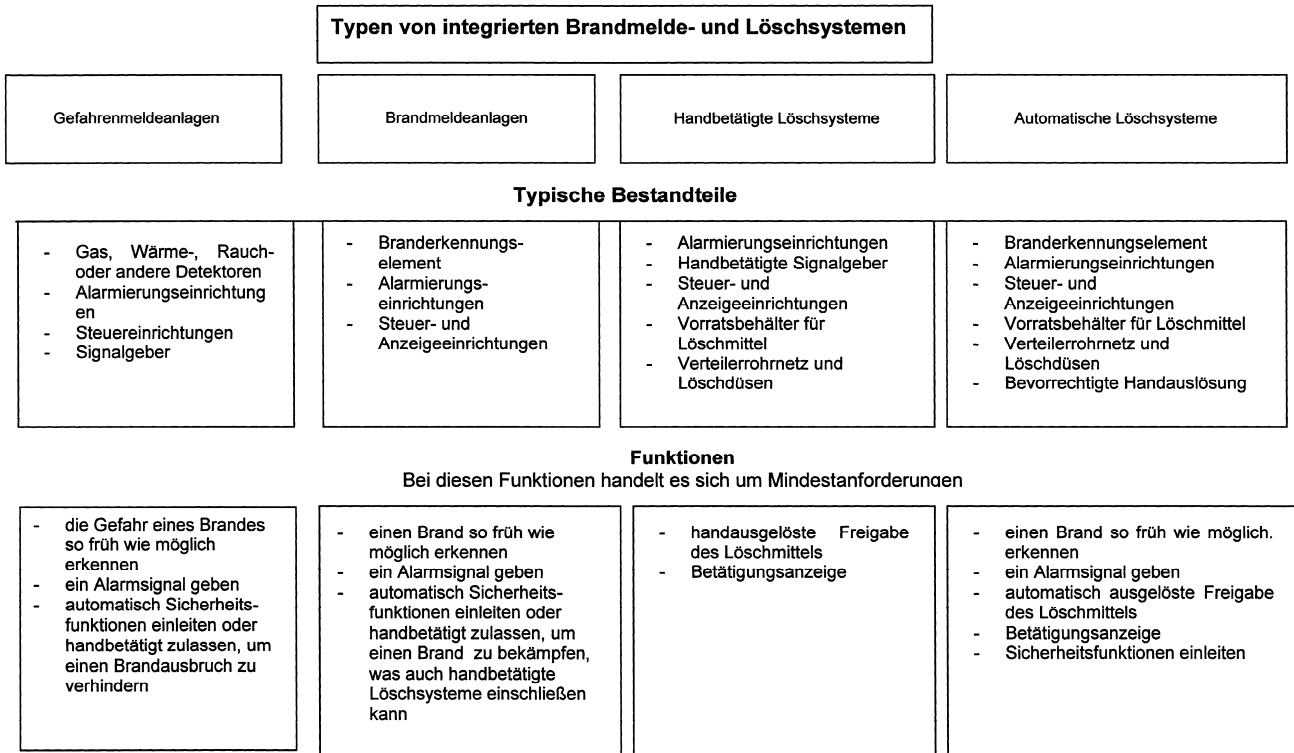
7.3.3.3 Hohe Sach- und/oder Umweltschäden

Sind infolge eines Brandes an der Maschine/Anlage hohe Sach- und/oder Umweltschäden zu erwarten, muss mindestens eine Gefahrenmeldeanlage in Verbindung mit einem automatischen Löschesystem vorgesehen werden.



*) Maßgebend ist der jeweils höchste zu erwartende Schaden

Bild 5 — Auswahl von Brandschutzeinrichtungen in Hinblick auf den zu erwartenden Schaden



ANMERKUNG 1 Zusätzliche Funktionen können hinzugefügt werden, sofern sie nicht im Widerspruch zu den oben angegebenen stehen.

ANMERKUNG 2 Zu den Definitionen von Signal-, Kontroll- und Anzeigeeinrichtungen, Brandmelder und Alarmierungseinrichtungen siehe EN 54.

Bild 6 — In die Maschine eingebaute Brandmelde- und Löschsysteme

7.4 Sicherheitsüberlegungen

Im Schritt 3 müssen die Betriebsbedingungen festgelegt werden, unter denen die vorgesehenen Brandmelde- und Löscheinrichtungen zum Einsatz kommen sollen.

Werden handbetätigte Einrichtungen verwendet, ist sicherzustellen, dass im Falle eines Brandausbruches unterwiesene Personen anwesend sind, die rechtzeitig eingreifen können (Alarm auslösen, Maschine/Anlage abschalten, Löschversuch unternehmen). Dies ist in der Benutzerinformation anzugeben.

Werden automatische Löschsysteme verwendet, ist sicherzustellen, dass deren Funktionsfähigkeit unter allen vorhersehbaren Bedingungen erhalten bleiben (z. B. klimatische Verhältnisse, Rauchentwicklung, Störungen in der Energieversorgung, elektromagnetische Verträglichkeit, Gerätedefekte).

Die Steuerungssysteme der geschützten Maschine und der zugehörigen Löschanlage müssen aufeinander abgestimmt sein, um sicherzustellen, dass der Löschvorgang nicht beeinträchtigt wird. Die Steuerung der Maschine muss die Funktion der Löschanlage unterstützen und sicherstellen, dass keine neuen Risiken entstehen.

Alarmierungssysteme an der Maschine, die mit einer zentralen Alarmierungseinheit verbunden sind, müssen aufeinander abgestimmt sein. Die Schnittstellen müssen in der Benutzerinformation beschrieben sein.

7.5 Systemkomponenten

Die geeigneten Systemkomponenten der Brandmelde- und Löscheinrichtungen sind entsprechend Schritt 3 auszuwählen. Die Zuverlässigkeit, Kompatibilität und Wirksamkeit der Systemkomponenten muss vom Hersteller nachgewiesen werden.

Falls es abhängig vom Brandrisiko notwendig ist, müssen Brandmelde- und Löschanlagen oder Teile davon redundant ausgelegt werden.

7.6 Löschmittel

Bei der Auswahl der geeigneten Löschmittel sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, z.B.:

- Art des Brandes;
- Brennbare Materialien, die zur Maschine gehören, oder von ihr be-/verarbeitet werden;
- Aufstellungsort der Maschine;
- Mögliche Verletzung von Personen;
- Mögliche Schädigung der Umwelt.

Die folgenden vier Brandklassen sind zu berücksichtigen (siehe EN 2). Gegenwärtig sind dies:

- A Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung brennen, wie z. B. Holz, Papier, Kohle, Faserstoff, Textilien, Autoreifen;
- B Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen, wie z. B. Benzin, Öle, Fette, Lacke, Harze, Wachse, Äther, Alkohole, Kunststoffe;
- C Brände von Gasen wie z. B. Methan, Propan, Wasserstoff, Stadtgas;
- D Brände von Metallen wie z. B. Aluminium, Magnesium, Lithium, Natrium, Kalium und deren Legierungen.

Gemäß dieser Einteilung in Brandklassen sind geeignete Löschmittel auszuwählen. Dies können z. B. sein:

- Wasser, mit oder ohne Zusätze, z. B. um die Oberflächenspannung zu verringern;
- Schaum;
- Pulver;
- Löschgase, z. B. Kohlenstoffdioxid, Stickstoff, Argon und deren Gemische;
- Chemische Löschmittel und Halonersatzstoffe;
- Aerosole, z. B. fein verteilte Flüssigkeiten oder Feststoffe.

Die Löschmittelausbringung und -verteilung ist in Art und Umfang dem zu erwartenden Brand, der Maschinenkonfiguration und den Betriebsbedingungen, den räumlichen Verhältnissen sowie dem eingesetzten Löschmittel anzupassen. Der Löschmittelvorrat muss ausreichen, um den zu erwartenden Brand abzulöschen oder so lange unter Kontrolle zu halten, bis andere Brandbekämpfungsmaßnahmen wirksam werden (z. B. Eingreifen der Feuerwehr).

ANMERKUNG In manchen Fällen kann eine Zulassung des ausgewählten Löschmittels erforderlich sein.

8 Betriebsbedingungen

Bei der Planung von Brandschutzmaßnahmen sind normale Betriebsbedingungen der Maschine einschließlich der Anfahr- und Stillsetzungsvorgänge zugrunde zu legen. Darüber hinaus sind mögliche technische Störungen und menschliches Fehlverhalten einzubeziehen. Der Einsatz von in die Maschine integrierten Brandschutzsystemen erfordert umfangreiche Kenntnisse und genügend Erfahrung. Aus diesem Grund wird empfohlen, Experten auf dem Gebiet des Brandschutzes hinzuzuziehen.

Anhang A (informativ)

Beispiele für Zündquellen

a) Wärmeenergie

Dieser Gruppe von Zündquellen werden z. B. zugeordnet:

- Heizungsanlagen;
- Verbrennungsmotore;
- Offenes Licht oder Feuer;
- Heiße Oberflächen;
- Schweißspritzer;
- Laser oder andere starke Strahlungsquellen.

b) Elektrische Energie

Dieser Gruppe von Zündquellen werden z. B. zugeordnet:

- Elektrische Beleuchtungsgeräte wie Lampen;
- Elektromagnetische Strahlung;
- Kurzschluss;
- Elektrischer Lichtbogen;
- Erdungsfehler;
- Leiterschluss;
- Blitzeinschlag;
- Entladung statischer Elektrizität;
- loser Kontakt;
- übermäßige Erwärmung infolge Überlastung;
- induktive Erwärmung;
- unangepasster elektrischer Anschluss.

c) Mechanische Energie

Dieser Gruppe von Zündquellen werden z. B. zugeordnet:

- Reibung (z. B. Heißlaufen);
- Ultraschall;
- Schlag;
- Schleifen;
- Kompression (einschließlich adiabatischer Kompression).

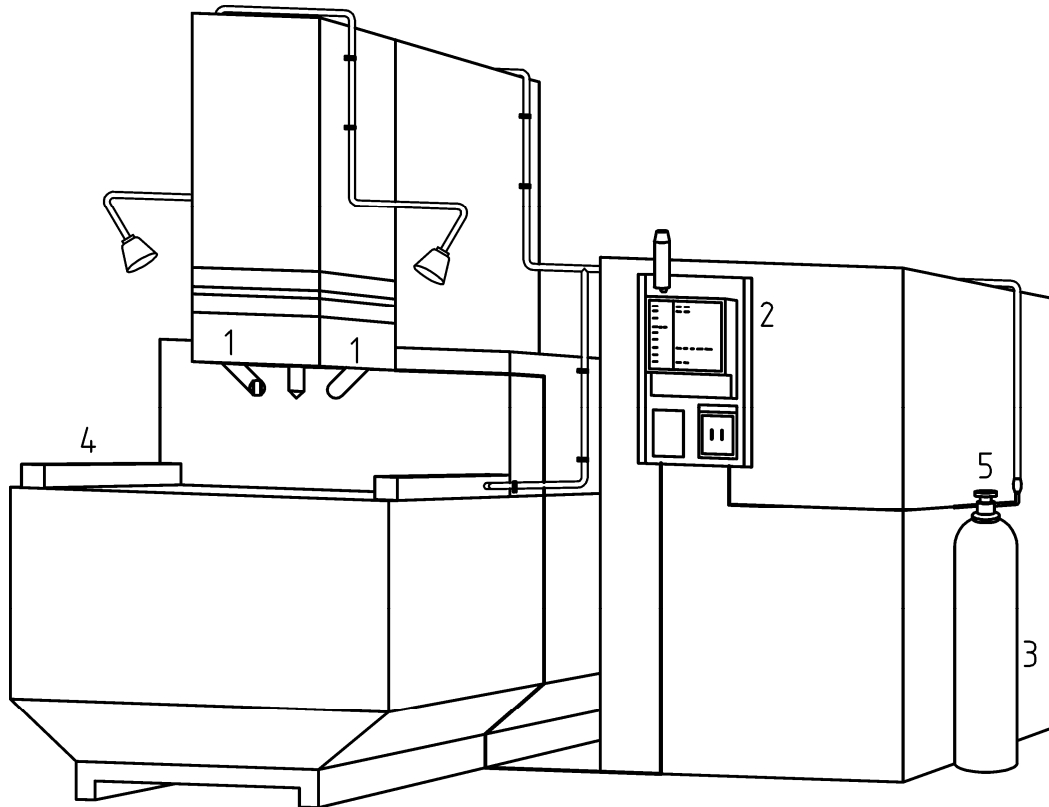
d) Chemische Energie

Dieser Gruppe von Zündquellen werden z. B. zugeordnet:

- Selbsterhitzung;
- Selbstentzündung wie von pyrophoren Stoffen;
- Durchgehende exotherme Reaktionen.

Anhang B (informativ)

Beispiel für eine in die Maschine integrierte Feuerlöschanlage



Legende

- 1 Branderkennungselement
- 2 Brandmeldezentrale
- 3 Vorratsbehälter für Löschmittel
- 4 Verteilernetz und Löschdüsen
- 5 Auslösevorrichtung

Bild B.1 — Beispiel für eine in die Maschine integrierte Feuerlöschanlage

Anhang ZA (informativ)

A1 Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG **A1**

A1 Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption für Maschinen 98/37/EG, geändert durch 98/79/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZA 1— Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 98/37/EG

Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EC	Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm
Anhang I, 1.5.6 Feuer	Abschnitte 4 bis 8

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A1**

Anhang ZB (informativ)

A₁ Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG **A₁**

A₁ Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption für Maschinen 2006/42/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZB.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZB 1— Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2006/42/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie	Erläuterungen/Anmerkungen
Alle Abschnitte	Anhang I, 1.5.6	Feuer

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A₁**

Literaturhinweise

- [1] *Chemistry, Combustion and Flammability*, Robert M. Friston
 - [2] EN 3, *Tragbare Feuerlöscher* (6 Teile)
 - [3] EN 22719, *Mineralölerzeugnisse und Schmierstoffe — Bestimmung des Flammpunktes — Verfahren nach Pensky-Martens im geschlossenen Tiegel*
 - [4] ISO 1182, *Fire tests — building materials — non-combustibility test*
 - [5] ISO 1523, *Testing of paints, varnishes and similar products containing solvents — flash point test using closed cup — determination of flash point*
 - [6] ISO/DIS 1928, *Determination of gross calorific value of solid and liquid fuels by the bomb calorimeter and calculation of net calorific value — general information*
 - [7] ISO 4880, Draft Amendment 2, *Burning behaviour of textiles and textile products — Vocabulary — Amendment 2*
 - [8] ISO 6183, *Fire protection equipment — carbon dioxide extinguishing systems for use on premises design and installation*
 - [9] ISO 8421 (all parts), *Fire protection — Vocabulary*
- EN 2, *Brandklassen 1992*
- EN 54 (alle Teile), *Brandmeldeanlagen*
- EN 1127-1, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*
- prEN 1127-2, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 2: Grundlagen und Methodik im Bergbau*
- ISO/IEC Guide 52, *Glossary of fire terms and definitions*
- ISO 6184 (all parts), *Explosion protection systems*