

DIN EN 1539

ICS 25.180.01

Entwurf

Einsprüche bis 2014-12-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1539:2010-08;
Ersatz für
E DIN EN 1539:2012-04

**Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden –
Sicherheitsanforderungen;
Deutsche Fassung prEN 1539:2014**

Dryers and ovens, in which flammable substances are released –
Safety requirements;
German version prEN 1539:2014

Séchoirs et fours dans lesquels se dégagent des substances inflammables –
Prescriptions de sécurité;
Version allemande prEN 1593:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 81 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitees CEN/TC 271 „Oberflächenbehandlungsgeräte – Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 1539:2014.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-09-44-1 AA „Lacktrockner“ im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Trocknern in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden, sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN EN- bzw. DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1539:2010-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Anwendungsbereich schließt die Anwendung der Norm auf Trockner, die für die Produktion von pharmazeutischen Erzeugnissen oder der Nahrungsmittelproduktion bestimmt sind, nicht mehr aus, weist aber darauf hin, dass die signifikanten Risiken die bei der Verwendung eines Trockners für diese Anwendungsgebiete nicht von der Norm abgedeckt sind;
- b) Sinteröfen sind nicht mehr vom Anwendungsbereich ausgeschlossen;
- c) kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen sind nicht mehr vom Anwendungsbereich ausgeschlossen;
- d) unter 4.7.1 ist die Gefährdung durch Sauerstoffmangel bei inertisierten Trocknern neu eingefügt;
- e) die Anforderungen an den Explosionsschutz für Typ A Trockner (5.9.1) sind neu geordnet und ergänzt;
- f) die Anforderungen an den Explosionsschutz für Typ B Trockner (5.9.2) sind neu geordnet und umfangreich ergänzt;
- g) die Anforderungen an Steuerungen (5.10) sind für beide Trocknertypen umfangreich ergänzt;
- h) im Anhang B sind die Beispiele überarbeitet und mit grafischen Darstellungen ergänzt;
- i) Anhang C „Konzentrationsmessung in Trocknern“ wurde überarbeitet;
- j) ein neuer Anhang D „Berechnung der unteren Explosionsgrenze bei Trocknungstemperatur“ wurde eingeführt;
- k) der ehemalige Anhang D „Explosionsdruckentlastung“ ist jetzt Anhang E;
- l) ein neuer Anhang F „Sensoren zur Messung des Volumenstroms“ wurde eingeführt;
- m) ein neuer Anhang G „Anforderungen an Energieeffizienz und Reduzierung der Umweltbelastung“ wurde eingeführt;
- n) ein neuer Anhang H „Leitfaden zur Implementierung von Anforderungen von Steuerungen für den Explosionsschutz in Trocknern vom Typ A“ wurde eingeführt;
- o) der Anhang ZA „Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/37/EG“ wurde gestrichen;
- p) der bisherige Anhang ZB „Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG“ ist jetzt Anhang ZA.

CEN/TC 271

Datum: 2014-06

prEN 1539:2014

CEN/TC 271

Sekretariat: DIN

Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden — Sicherheitsanforderungen

Séchoirs et fours dans lesquels se dégagent des substances inflammables — Prescriptions de sécurité

Dryers and ovens, in which flammable substances are released — Safety requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Signifikante Gefährdungen	14
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Sicherheitsanforderungen gegen mechanische Gefährdungen.....	22
5.2.1 Scheren, Quetschen und Einziehen.....	22
5.2.2 Fluchtmöglichkeit	22
5.2.3 Sicherheitsanforderungen gegen Rutschen und Stürzen der Bedienungsperson	22
5.3 Sicherheitsanforderungen gegen elektrische Gefährdungen.....	23
5.3.1 Allgemeines	23
5.3.2 Elektrische Ausrüstung	23
5.3.3 Äußere Einflüsse auf die elektrische Ausrüstung.....	23
5.4 Sicherheitsanforderungen gegen thermische Gefährdungen	23
5.5 Sicherheitsanforderungen gegen Gefährdungen durch Lärm.....	23
5.6 Sicherheitsanforderungen gegen Gefährdung durch Strahlung	24
5.7 Sicherheitsanforderungen gegen Gefährdungen durch gesundheitsgefährdende Stoffe	24
5.8 Brandschutzanforderungen.....	25
5.8.1 Werkstoffe und Konstruktion	25
5.8.2 Heizeinrichtungen.....	26
5.8.3 Vermeidung einer Entzündung durch heiße Oberflächen	26
5.8.4 Vermeidung einer Entzündung durch Überhitzung	26
5.8.5 Vermeidung einer Selbstentzündung	26
5.9 Explosionsschutzanforderungen.....	26
5.9.1 Trockner vom Typ A	27
5.9.2 Trockner vom Typ B	33
5.10 Steuerungen	38
5.10.1 Anforderungen für Trockner vom Typ A	38
5.10.2 Anforderungen für Trockner vom Typ B	40
6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen	42
7 Benutzerinformationen	45
7.1 Allgemeines	45
7.2 Betriebsanleitung.....	46
7.2.1 Allgemeines	46
7.2.2 Angaben zur Installation	46
7.2.3 Angaben zum Betrieb.....	47
7.2.4 Angaben zur Instandhaltung	47
7.3 Kennzeichnung	48
Anhang A (normativ) Grundsätze für die Lüftungstechnische Berechnung von Kammertrocknern und Durchlauftrocknern	49
A.1 Berechnungsgrundlagen für Kammertrockner	49
A.1.1 Allgemeines	49
A.1.2 Berechnung von Kammertrocknern bei schneller Verdampfung — Verfahren A.....	49

	Seite
A.2 Berechnungsgrundlagen für Durchlauftrockner	54
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiele	56
B.1 Kammertrockner	56
B.1.1 Beispiel 1: Berechnung des notwendigen Mindestabluft-Volumenstromes (siehe 3.20)	56
B.1.2 Beispiel 2: Berechnung der höchstzulässigen Lackmenge	58
B.2 Durchlauftrockner	59
B.2.1 Beispiel 3: Berechnung des Mindest-Abluftvolumenstromes	59
B.2.2 Beispiel 4: Berechnung des Mindest-Abluftvolumenstromes	61
B.2.3 Beispiel 5: Berechnung des höchstzulässigen Durchsatzes brennbarer Stoffe	63
Anhang C (normativ) Konzentrationsmessung in Trocknern	64
C.1 Messung der brennbaren Stoffe	64
C.1.1 Allgemeines	64
C.1.2 Anforderungen an Einrichtungen zur Konzentrationsüberwachung	64
C.2 Überwachung der Sauerstoffkonzentration	65
C.2.1 Allgemeines	65
C.2.2 Anforderungen an Einrichtung zur Überwachung der Sauerstoffkonzentration	65
Anhang D (normativ) Berechnung der unteren Explosionsgrenze bei Trocknungstemperatur	67
D.1.1 Einfluss der Temperatur auf den angezeigten Konzentrationswert (physikalischer Einfluss)	67
D.1.2 Einfluss der Gemischtemperatur auf die Reaktionskinetik (chemischer Einfluss):	68
D.1.3 Berücksichtigung chemischer und physikalischer Einflüsse	68
Anhang E (normativ) Explosionsdruckentlastung	69
Anhang F (informativ) Sensoren zur Messung des Volumenstroms	70
F.1 Staurohr	70
F.2 Venturi-Düse	70
F.3 Windplatte, Windfahne	70
F.4 Hitzdrahtanemometer	70
F.5 Ultraschallanemometer	70
F.6 Flügelradanemometer	71
Anhang G (normativ) Anforderungen an Energieeffizienz und Reduzierung der Umweltbelastung	72
G.1 Erwerb	72
G.2 Produktion	72
G.3 Verwendung	72
G.3.1 Allgemeines	72
G.3.2 Energieverbrauch	72
G.3.3 Minimierung der Emissionen in die Luft	73
G.3.4 Minimierung der Geräuschemissionen	73
G.4 Ende der Lebenszeit	73
Anhang H (informativ) Leitfaden zur Implementierung von Anforderungen von Steuerungen für den Explosionsschutz in Trocknern vom Typ A	74
H.1 Beispiel für Kammertrockner	75
H.2 Beispiel für Durchlauftrockner	76
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	78
Literaturhinweise	79

Tabellen

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen	14
Tabelle 2 — Anforderungen entsprechend der Betriebsbereiche	28
Tabelle 3 — Auswahl der geeigneten Sicherheitsfunktionen	39
Tabelle 4 — Anforderungen an Sicherheitsfunktionen der in dieser Norm beschriebenen Trockner vom Typ A.....	40
Tabelle 5 — Anforderungen an Sicherheitsfunktionen der in dieser Norm beschriebenen Trockner vom Typ B.....	41
Tabelle 6 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen	42
Tabelle A.1 — Vortrocknungsverlust.....	50
Tabelle A.2 — Vortrocknungsverlust bei der Formlacktrocknung	50
Tabelle F.1 — Eignung der Sensoren Messung des Volumenstroms von Trocknern in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden	71

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1539:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 271 „Oberflächenbehandlungsgeräte - Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1539:2009 ersetzen.

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-Richtlinie 2006/42/EG.

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

Diese Norm ist Bestandteil einer Normenreihe zur Sicherheit bei Gestaltung und Konstruktion von Maschinen und Anlagen zur Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen (Farben, Lacke und ähnliche Produkte).

Die Norm wurde erarbeitet in Zusammenarbeit mit folgenden Technischen Komitees:

- TC 186 „Thermoprosesstechnik- Sicherheit“;
- TC 198 „Druck- und Papiermaschinen - Sicherheit“;
- TC 200 „Gerbereimaschinen - Sicherheit“;
- TC 202 „Gießereimaschinen“.

ANMERKUNG 1 Obwohl ein Trockner als Gesamtheit formal nicht unter die ATEX Richtlinie 94/9/EG fällt, basiert dieses Dokument auf einer grundlegenden Risikoeinschätzung nach dieser Richtlinie.

ANMERKUNG 2 Das dieser Norm zugrundeliegende Explosionsschutzkonzept arbeitet ohne Zoneneinteilung für explosionsgefährdete Bereiche.

Zur vorhergehenden Fassung dieser Norm, wurden folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- Der Anwendungsbereich wurde angepasst, um die Anwendung der Norm für relevante Maschinen zu unterstützen;
- die Anforderungen an sicherheitsbezogenen Steuerungen werden klarer definiert;
- ein Leitfaden zur Implementierung von sicherheitsbezogenen Steuerungen wurde eingefügt;
- Anforderungen zur Überwachung des Heizsystems wurden eingefügt;
- die Anforderungen an Typ B-Trockner werden ausführlicher beschrieben;
- die Anforderungen zur Minimierung von Energieverbrauch und Umweltbelastungen wurden eingefügt.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine Typ C-Norm wie in EN ISO 12100 festgelegt.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse wird im Anwendungsbereich dieser Norm hingewiesen.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm behandelt alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse von Öfen und Trocknern in denen brennbare Stoffe durch Verdampfen aus und Aushärten von Beschichtungsstoffen freigesetzt werden.

Die signifikanten Risiken bei der Verwendung dieser Maschinen für Lebensmittel oder Pharmaprodukte werden nicht durch diese Norm abgedeckt.

Diese Norm gilt ausschließlich für Maschinen, die bestimmungsgemäß und unter Bedingungen, die vom Hersteller als Fehlanwendung vernünftigerweise vorhersehbar sind, verwendet werden (siehe Abschnitt 4).

Für Öfen und Trockner, in denen brennbare Stoffe durch Verdampfen aus und Aushärten von Beschichtungsstoffen freigesetzt werden, in denen die Konzentration dieser brennbaren Stoffe unter keinen Umständen 3 % der UEG überschreitet, können EN 746-1 und EN 746-2 anstelle dieser Norm angewendet werden. Diese Norm gilt nicht für:

- Öfen zum Härten von Metallen;
- Emaillieranlagen;
- ortsbewegliche Heizeinrichtungen zum Trocknen (z. B. Infrarot-Heizstrahler, Heißluft-Gebläse, Fön);
- Lösemittel-Rückgewinnungsanlagen;
- Destillier- und/oder Refraktionsanlagen;
- Textilreinigungsmaschinen.

Diese Norm gilt nicht für Maschinen, die vor Veröffentlichung als EN 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).

EN 547-1; *Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen*

EN 619; *Stetigförderer und Systeme — Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Förderanlagen für Stückgut*

EN 746-1; *Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen an industrielle Thermoprozessanlagen*

EN 746-2; *Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme*

EN 953; *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 1127-1:2007; *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

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

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

- EN 12433-1; *Tore — Terminologie — Teil 1: Bauarten von Toren*
- EN 12433-2; *Tore — Terminologie — Teil 2: Bauteile von Toren*
- EN 12445; *Tore — Nutzungssicherheit kraftbetätigter Tore — Prüfverfahren*
- EN 12453; *Tore — Nutzungssicherheit kraftbetätigter Tore — Anforderungen*
- EN 12635; *Tore — Einbau und Nutzung*
- EN 12978; *Türen und Tore — Schutzeinrichtungen für kraftbetätigte Türen und Tore — Anforderungen und Prüfverfahren*
- EN 13023; *Geräuschemessverfahren für Druck- und Papierverarbeitungs-, Papierherstellungs- und Ausrüstungsmaschinen — Genauigkeitsklassen 2 und 3*
- EN 13463-1:2009; *Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen — Teil 1: Grundlagen und Anforderungen; Änderung AC*
- EN 14662; *Oberflächenbehandlungsgeräte — Geräuschemessverfahren für Oberflächenbehandlungsgeräte, einschließlich ihrer Be- und Entladeeinrichtungen — Genauigkeitsklassen 2 und 3*
- EN 14994; *Schutzsysteme zur Druckentlastung von Gasexplosionen*
- EN 15061; *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsanforderungen an Bandbehandlungsanlagen und Einrichtungen*
- EN 50104; *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von Sauerstoff — Anforderungen an das Betriebsverhalten und Prüfverfahren*
- EN 60079-0:2006; *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2004, modifiziert)*
- EN 60079-29-1; *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 29-1: Ausrüstung zum Aufspüren und zur Messung von brennbaren Gasen*
- EN 60079-29-4; *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-4: Gasmessgeräte - Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten mit offener Messstrecke für die Messung brennbarer Gase*
- EN 60204-1:1997; *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen IEC 60204:2005, modifiziert*
- EN 61000-6-2; *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit und Industriebereich (IEC 61000-6-2:2005)*
- EN IEC 60405; *Strahlungsmessgeräte — Konstruktionsanforderungen und Klassifikation radiometrischer Einrichtungen +*
- EN IEC 60519-1; *Sicherheit in Elektrowärmeanlagen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- EN IEC 60519-6; *Sicherheit in Elektrowärmeanlagen — Teil 6: Sicherheitsanforderungen für industrielle Mikrowellen-Erwärmungsanlagen*
- EN ISO 10218-1; *Industrieroboter — Sicherheitsanforderungen — Teil 1: Roboter*
- EN ISO 10218-2; *Industrieroboter — Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Robotersysteme und Integration*
- EN ISO 12100; *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung ,*
- EN ISO 13732-1; *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

EN ISO 13849-1:2008; *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 14122-2; *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2:2001)*

EN ISO 14122-3; *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2001)*

EN ISO 14122-4; *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Ortsfeste Steigleiter (ISO 14122-4:2004)*

ISO 19353; *-Safety of machinery - Fire prevention and protection*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN ISO 12100 und die folgenden Begriffe.

3.1

Trockner

Maschinen in denen durch Verdampfen und Aushärten brennbare Stoffe freigesetzt werden. Trockner können mehrere getrennte Trocknungsbereiche und Abdunstzonen umfassen

3.2

Kammertrockner

In diesen Trocknern ist die Temperatur der Werkstücke und die Konzentration der brennbaren Stoffe abhängig von der Zeit. Im Nutzraum wird eine gleichmäßige Temperaturverteilung angestrebt. Die Trockner werden normalerweise chargenweise beschickt

3.3

Durchlauftrockner

In diesen Trocknern ist die Temperatur der Werkstücke und die Konzentration der brennbaren Stoffe abhängig vom Ort. Durchlauftrockner können in mehrere Abschnitte mit spezifischer Temperatur und technischer Lüftung eingeteilt sein. Im Nutzraum der Sektionen ist eine gleichmäßige Temperaturverteilung gewünscht. Im Normalfall werden diese Trockner kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich beschickt

3.4

begehbarer Trockner

Trockner, bei denen im Normalbetrieb ein Aufenthalt von Personen im Trocknerinneren vorgesehen ist

3.5

Trockner Typ A

Trockner, die so konzipiert und gebaut sind, dass die Konzentration brennbarer Stoffe in jedem Teil des Gesamtdampftraumes unter den in Bild 1 gegebenen Grenzwerten für die höchstzulässige Konzentration an brennbaren Stoffen liegt

3.6

Trockner Typ B

Trockner, die so konzipiert und gebaut sind, dass die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische durch Begrenzung der Sauerstoffkonzentration in jedem Teil des Gesamtdampftraumes vermieden wird

3.7

Trocknung

Prozess zum Verdampfen oder Verflüchtigen von Bestandteilen aus der Druckfarbe/dem Beschichtungsstoff und Trocknungsgut sowie das Aushärten der Druckfarben oder des Beschichtungsstoffes

3.7.1

Formlacktrocknung

Verfahren zur Trocknung von Formüberzugsstoffen für Gießereiformen und -kernen, bei dem flüchtige Bestandteile größere Wege bis zur Oberfläche (Größenordnung mehrere mm bis ca. 1 cm) zurücklegen als beim Trocknen eines oberflächenlackierten Trocknungsgutes (Größenordnung μm)

3.7.2

Tränkmittel-trocknung

Verfahren zur Trocknung von mit Tränkmitteln (Tränkharz oder Tränklack) getränktem Trocknungsgut, bei dem flüchtige Bestandteile größere Wege bis zur Oberfläche (Größenordnung cm) zurücklegen als beim Trocknen eines oberflächenlackierten Trocknungsgutes (Größenordnung μm)

3.7.3

schnelle Verdampfung

Verdampfung, bei der die Konzentrationsspitze der freigesetzten brennbaren Stoffe relativ schnell erreicht wird, durchschnittlich in 180 s

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einer Beschichtungsdicke von ≤ 1 mm erwärmt sich das Beschichtungsmaterial im Allgemeinen sehr viel schneller als beschichtete Substrat. Im Laufe des Trocknungsprozesses wird die Freisetzung von brennbaren Stoffen nur in geringem Maße durch die dünne Beschichtung behindert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Zeitpunkt, an dem die Konzentrationsspitze an freigesetzten brennbaren Stoffen erreicht wird, bleibt von der Erwärmung der Werkstücke oder dem Lüftungsbeiwert nahezu unbeeinflusst.

3.7.4

langsame Verdampfung

Verdampfung bei der die Konzentrationsspitze der freigesetzten brennbaren Stoffe erheblich später, durchschnittlich nach ca. 30 Minuten, als bei oberflächenbeschichteten Werkstücken erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei sehr dicken Beschichtungen oder Beschichtungen, die tiefer in das Werkstück eindringen ($\gg 1$ mm) wird die Verdampfungsrate der freigesetzten brennbaren Stoffe durch die Erwärmung des Werkstücks und den Fortschritt bei der Aushärtung der Beschichtungsstoffe vorangetrieben (z.B. bei der Tränkharz-trocknung).

3.8

Aushärten

Übergang der/des flüssigen oder pastösen Druckfarbe/Beschichtungsstoffes oder des Pulverlackes in einen endgültigen festen Lackfilm

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Prozess wird auch als Gelieren, Durchhärtung und Durchtrocknung bezeichnet.

3.9

brennbare Stoffe

vorwiegend flüchtige organische Verbindungen (VOC), die als Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten, Feststoffe oder Gemische davon auftreten können und bei Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen können [EN 13237:2003, 3.48]

Anmerkung 1 zum Begriff: Brennbare Stoffe sind z.B. brennbare oder schwerentzündliche Lösemittel: z. B. Aldehyde, Alkohol, Kohlenwasserstoffe, Ester, Ketone, Mineralöle, sowie Gemische, in denen diese Stoffe enthalten sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gemische, in denen Lösemittel enthalten sind, sind z. B. Druckfarben und Beschichtungsstoffe wie beispielsweise Tinte, Lacke.

Anmerkung 3 zum Begriff: Lösemittel werden auch als Reinigungs- oder Waschmittel eingesetzt und können in den Trockner gelangen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Begriffe „brennbar“ und „entzündlich“ werden in dieser Norm äquivalent verwendet.

3.10

freigesetzte brennbare Stoffe

Gase und Dämpfe, die bei der Trocknung freigesetzt werden und mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden können

3.11

Beschichtungsstoffe

flüssige, pastenförmige oder pulverförmige Produkte die, auf ein Substrat aufgetragen, eine Beschichtung mit schützenden, dekorativen und/oder anderen spezifischen Eigenschaften ergeben [EN ISO 4618]

Anmerkung 1 zum Begriff: Beschichtungsstoffe bestehen im Allgemeinen aus Bindemitteln, Pigmenten, Farbstoffen, Füllstoffen und anderen Zusätzen. Flüssige Beschichtungsstoffe können darüber hinaus noch Lösemittel enthalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beschichtungsstoffe sind z. B.: Farben, Lacke, Anstrichstoffe, Tränklarze, Spachtelmassen, Füllstoffe, Imprägniermittel, Schallschluck- und Brandschutzmittel, Beizen, Polituren, Flock, Klebstoffe, Dichtstoffe, sowie Pulverlacke.

3.12

Trocknungstemperatur

der jeweils höhere Temperaturwert

- des Heizmediums (Luft bzw. Gas im Gesamtdampfraum) beim Kontakt mit den zu verarbeitenden Materialien oder
- der Druckfarben oder Beschichtungsstoffen beim Trocknen

3.13

Zündtemperatur (eines brennbaren Gases oder einer brennbaren Flüssigkeit)

die unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen ermittelte niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der die Entzündung einer brennbaren Substanz als Gas/Luft- oder Dampf/Luft-Gemisch eintritt [EN 13237:2003, 3.66]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Begriffe „brennbar“ und „entzündlich“ werden in dieser Norm äquivalent verwendet.

3.14

Entzündungstemperatur

niedrigste Temperatur, bei der Verbrennungserscheinungen am unbeschichteten oder beschichteten Trocknungsgut auftreten können

Anmerkung 1 zum Begriff Die Entzündungstemperatur eines Materials ist ein Sicherheitsparameter, für den unter festgelegten Testbedingungen eine anhaltende Verbrennung eingeleitet werden kann. Sie kann für brennbare feste Stoffe, wie Papier oder ähnliches Trägermaterial sowie deren Beschichtung ermittelt werden. Verbrennungserscheinungen sind Flammen, Glimmen, Pyrolyse.

3.15

Grenztemperatur

die Grenztemperatur entspricht dem niedrigeren der beiden folgenden Werte:

- der Entzündungstemperatur (siehe 3.14) oder
- dem 0,8-fachen der Zündtemperatur (siehe 3.13)

3.16

untere Explosionsgrenze (UEG)

untere Grenze des Explosionsbereiches

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Begriffe „Explosionsgrenze“ und „Zündgrenze“ sind äquivalent. In Anlehnung an den internationalen Sprachgebrauch wird in dieser Norm nur der Begriff „Explosionsgrenze“ verwendet. Siehe EN 13237:2003, 3.74.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Explosionsgrenzen sind die Grenzen des Explosionsbereiches. Der Explosionsbereich ist der Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffes in Luft, in dem eine Explosion auftreten kann. Siehe EN 13237:2003, 3.33.

3.17

explosionsfähiges Gemisch

Gemisch aus Luft und brennbaren Stoffen in Form von Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Explosionsfähige Atmosphäre ist ein explosionsfähiges Gemisch unter atmosphärischen Bedingungen, siehe EN 13237:2003, 3.70.

3.18

Normalbetrieb

Zustand, in dem der Trockner innerhalb der bei Gestaltung und Konstruktion festgelegten Parameter bestimmungsgemäß funktioniert

3.19

technische Lüftung

Lüftungseinrichtung(en) bestehend aus einem oder mehreren der folgenden Systeme:

- Frischluftzufuhr;
- Umluftführung;
- Abluftsystem

3.20

erforderlicher Abluftvolumenstrom

regelbarer Abluftvolumenstrom, durch den die Konzentration freigesetzter brennbarer Stoffe im Gesamtdampfraum zu jedem Zeitpunkt unter der höchstzulässigen Konzentration gehalten wird

3.21

Mindest-Abluftvolumenstrom

konstanter Luftvolumenstrom, durch den die maximale Konzentration freigesetzter brennbarer Stoffe im Gesamtdampfraum unter der höchstzulässigen Konzentration gehalten wird

3.22

höchstzulässige Menge freigesetzter brennbarer Stoffe

Menge brennbarer Stoffe, die im Kammertrockner je Charge entsprechend dem Mindest-Abluftvolumenstrom der technischen Lüftung unter Berücksichtigung der Trocknungstemperaturkorrekturen maximal freigesetzt werden darf

3.23

höchstzulässiger Durchsatz brennbarer Stoffe

Menge brennbarer Stoffe pro Zeiteinheit, die im Durchlauftrockner entsprechend dem Mindest-Abluftvolumenstrom der technischen Lüftung unter Berücksichtigung der Trocknungstemperaturkorrekturen maximal freigesetzt werden darf

3.24

höchstzulässige Konzentration brennbarer Stoffe

Konzentration brennbarer Stoffe im Gesamtdampfraum des Trockners, die nicht überschritten werden darf

3.25

Gesamtdampfraum

der gesamte Raum innerhalb des Trockners, in dem brennbare Stoffe vorhanden sein können

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Gesamtdampfraum schließt die Sektionenlüftungen und die Umluftleitungen des Trockners ein und endet am Abluftstutzen des Trocknergehäuses.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zum Gesamtdampfraum zählen nicht die eingebrachten Güter, Träger, Transporteinrichtungen, thermische Reinigungssysteme, Schornsteine oder andere Rohrleitungen zwischen Sektionen oder Ausrüstungen.

3.26

Nutzraum

Teil des Gesamtdampfraumes, der das Trocknungsgut aufnimmt oder in dem es bewegt wird

3.27

Hauptverdampfungszeit

Zeit, während der die Hauptmenge der brennbaren Stoffe freigesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe A.1.2.

3.28

Vortrocknungsverlust

Verminderung der Menge an brennbaren Stoffen durch das Trocknen an der Luft vor dem Einbringen des beschichteten Trocknungsgutes in den Trockner

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe A.1.2.

3.29

Spitzen-Verdampfungsrate

maximale Freisetzung von brennbaren Stoffen im Trockner pro Zeiteinheit

3.30

Tor

Einrichtung, um eine Öffnung zu verschließen, die für den Durchlass von Förderbändern und Werkstücken vorgesehen ist.

3.31

Grenzschicht

prozessbezogene Schicht aus gasförmiger explosionsfähiger Atmosphäre in unmittelbarer Nähe des Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dicke der Grenzschicht beträgt normalerweise mehrere Millimeter.

3.32

Sauerstoffgrenzkonzentration

Geringster Wert der Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch mit brennbaren Stoffen, bei der eine explosionsfähige Atmosphäre entsteht

3.33

Betriebsüberdruck

Druck im Inneren eines Typ B Trockners, durch den das Einströmen von Luftsauerstoff, bedingt durch gewollte oder ungewollte Undichtigkeiten, vermieden wird

3.34

Mindesttrocknungstemperaturverlauf

Mindestens erforderliche Trocknungstemperatur in Abhängigkeit der Zeit (Kammertrockner) oder des Ortes (Durchlauftrockner), bei der ggf. unter Berücksichtigung anderer Prozessparameter - insbesondere der Fördergeschwindigkeit bei Durchlauftrocknern - die vorgesehene Freisetzung brennbarer Stoffe sicher gestellt ist

3.35

Unterer Explosionspunkt (UEP)

Temperatur, bei der die Konzentration (Stoffmengenanteil) des gesättigten Dampfes einer brennbaren Flüssigkeit im Gemisch mit Luft die untere Explosionsgrenze erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn der UEP nicht bekannt ist, kann dieser wie folgt abgeschätzt werden: reine, nicht halogenierten Flüssigkeiten: UEP 5 °C unter dem Flammpunkt; Lösemittel-Gemische ohne halogenierte Komponente: UEP 15 °C unter dem Flammpunkt.

4 Signifikante Gefährdungen

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Gefährdungs- faktoren	Ort bzw. Situation der Gefährdung	Spezielle Anforderungen Zutreffende Abschnitte dieser Norm	Allgemeine Anforderungen Zutreffende Abschnitte von EN ISO 12100
4.1 Allgemeines	Dieser Abschnitt enthält alle Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, die nach dem Verfahren zur Abschätzung des Risikos als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind. ANMERKUNG EN ISO 12100 enthält Informationen zum Verfahren der Risikoanalyse.	5.1	4.1
4.2 Mechanische Gefährdungen		5.2, 7.2	4.2
4.2.1 Gefährdungen durch Scheren, Quetschen und Einziehen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile, Teile mit gefähr- lichen Oberflächen und unkontrolliert bewegte Teile	a) Antriebe, Fördereinrichtungen und automatische Handlingsysteme (z. B. Roboter) beim Beschicken oder Entladen von Trocknern; b) Beladungshilfen und Fördereinrichtungen bei Durchlauftrocknern; c) Ventilatoren (z. B. Verletzungen durch nachlaufendes Ventilatorenrad) und Luft-eintrittsöffnungen; d) Klappenversteller; e) bewegliche Teile von Trocknern (z. B. Türen, Tore, Hauben, Ober- /Unterkasten bei Durchlauftrocknern.	5.2.1, 7.2.1	4.2.1, 4.2.2

4.2.2 Fehlende Fluchtmöglichkeit für Bedienungspersonen bei begehbaren Trocknern	a) Hindernisse oder Behinderungen bei Unfällen aufgrund mechanischer Ursachen oder Ausbruchs eines Feuers, wodurch eine schnelle Flucht der Bedienungsperson(en) aus dem Trockner verhindert wird; b) zufälliger starker Abfall des Innendruckes eines begehbaren Trockners (z. B. Verstopfung des Lufteinlasses), wodurch 1) die Türen durch mechanische Verformung des Trocknergehäuses verklemmt werden und/oder 2) die zum Öffnen der Türen benötigte Kraft nicht mehr durch die Bedienungsperson aufgebracht werden kann.	5.2.2, 7.2.1	
4.2.3 Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Stürzen und Abstürzen der Bedienungsperson	a) auf Leitern, Gängen, Bühnen oder Treppen; b) auf Bodenrosten; c) auf gleitfördernden Fußböden; d) durch unzureichende Beleuchtung.	5.2.3, 7.2.1, 7.2.4	4.10
4.3 Elektrische Gefährdungen	Gefährliche Körperströme (durch direktes oder indirektes Berühren) hervorgerufen durch z. B.: a) aktive Bauteile, die aus betriebstechnischen Gründen nicht isoliert sind (z.B. an IR-Strahlungselementen); b) aktive Bauteile, wenn deren Isolierung durch den Kontakt mit Lösemitteln oder durch mechanische Einflüsse beschädigt ist.	5.3	4.3
4.4 Thermische Gefährdungen	Verbrennungen und Verbrühungen verursacht durch Kontakt mit heißen Medien, z. B. durch: a) Berühren heißer Oberflächen des Trockners; b) Strahlung von Wärmequellen; c) Flammen, Lichtbögen oder Explosionen, siehe auch 4.8.	5.4, 7.2.1	4.4

4.5 Gefährdungen durch Lärm	Lärmeinwirkung, Hörverlust und/oder physiologische Einwirkungen hervorgerufen durch Geräuschemissionen z. B. von a) Ventilatoren; b) hohen Luftgeschwindigkeiten in Rohrleitungen und Ausrüstungen; c) Antrieben und Fördereinrichtungen; d) Resonanzschwingungen; e) Brennern.	5.5, 7.2.1	4.5
4.6 Gefährdungen durch Strahlung	Signifikante Gefährdung besteht für Augen durch: a) infrarote Strahlung; b) sichtbare Strahlung; c) ultravioletter Strahlung; d) Mikrowellenstrahlung. Signifikante Gefährdung besteht für Haut durch: e) infrarote Strahlung; f) ultravioletter Strahlung; g) Mikrowellenstrahlung. Signifikante Gefährdung besteht für Körper und Organe durch: h) Mikrowellenstrahlung; i) infrarote Strahlung; j) Röntgenstrahlung; k) Elektronenstrahlung. ANMERKUNG Weitere Informationen zu Auswirkungen von Strahlungsgefährdungen sind in EN 12198-1, EN 12198-2 und EN 12198-3 gegeben.	5.6, 7.2	4.7

4.6.1 Gefährdungen durch elektro- magnetische Felder	Hervorgerufen durch z.B.: a) Verbrennungen aufgrund von Körperkontakt mit durch Induktion aufgeheiztem Metall; b) Auswirkungen auf den Herzschrittmacher und physiologische Wirkungen; c) gefährliche Fehlfunktionen, wie z. B. Kurzschluss der elektronischen Sicherheits-schaltkreise, der trennenden Schutzeinrichtungen an Zugängen zu Gefahrenbereichen, der Warneinrichtungen aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Strom führenden Teilen und den Bauteilen der Steuerungen und der Sicherheitssysteme; hervorgerufen durch Trockner mit hohen Stromstärken, z. B. durch Induktionstrockner	5.6	4.7
4.7 Gefährdungen durch gesundheits- gefährdende Stoffe	Durch Aufnahme von gesundheitsgefährdenden Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen, Nebeln, Rauchgasen und Stäuben, z. B. über: a) Absorption von mit der Haut in Kontakt kommenden gesundheitsgefährdenden Flüssigkeiten (z. B. Beschichtungsstoffen, Lösemitteln, hydraulischen oder Wärmeträger-Flüssigkeiten); b) Einatmen von gesundheitsgefährdenden Gasen oder Dämpfen, die bei der Trocknung freigesetzt werden (z. B. Lösemitteldämpfe, Stickoxide, Ozon); c) Einatmen von gesundheitsgefährdenden Gasen; d) Einatmen von gesundheitsgefährdenden Gasen und Dämpfen, die von der automatischen Feuerlöschanlage freigesetzt werden (z. B. CO₂).	5.7, 7.2	4.8
4.7.1 Gefährdung durch Sauerstoffmangel	Erstickung durch Einatmen von aus dem Trockner oder der Inertgasversorgung austretendes Inertgas	5.7, 5.9.2, 7.2	

4.8. Gefährdungen durch Brände	hervorgerufen durch Kontakt mit oder Zündung von brennbaren Stoffen durch: a) Heizsysteme (z. B. Brenner-Flammen); b) heiße Oberflächen (z. B. an Heizsystemen, an elektrischer Ausrüstung); c) mechanisch erzeugte Funken (z. B. von Ventilatoren und/oder Fördereinrichtungen); d) elektrostatische und atmosphärische Entladungen; e) elektrische Funken; f) Schweißen und andere Quellen thermischer Energie (z. B. während Instandhaltungsarbeiten). ANMERKUNG Beispiele für brennbare Stoffe sind: — Beschichtungsstoffe, Löse- oder Verdünnungsmittel; — Trocknungsgut; — Trocknerbauteile; — Kondensate und Ablagerungen von Anstrichstoffen in Isolierungen, in Gruben, Abluftleitungen und Filtern; — Brennstoffe, die in den Brennern des Heiz- und Trocknungssystems verwendet werden; — brennbare Flüssigkeiten, die zu Reinigungszwecken eingesetzt werden.	5.8, 7.2	4.8
---	---	-----------------	------------

4.9 Gefährdungen durch Explosionen	Bei Bildung eines explosionsfähigen Gemisches in Folge — eines Anstiegs der Konzentrationen freigesetzter brennbarer Stoffe oberhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG); — einer Überschreitung der Sauerstoffgrenzkonzentration bei Trocknern des Typ B und durch Zündung durch: a) Heizsysteme (z. B. Brenner-Flamme); b) heiße Oberflächen (z. B. an Heizsystemen, an elektrischer Ausrüstung); c) mechanisch erzeugte Funken (z. B. durch Ventilatoren und/oder Fördereinrichtungen); d) elektrostatische und atmosphärische Entladungen; e) elektrische Funken; f) Schweißen und andere Quellen thermischer Energie (z. B. während Instandhaltungsarbeiten). ANMERKUNG Beispiele für freigesetzte brennbare Stoffe sind: — Lösemitteldämpfe und Ausgasungen aus der Druckfarbe/dem Beschichtungsstoff und dem Trocknungsgut; — Dämpfe von Brennstoffen und/oder von den Verbrennungsprodukten des Heizsystems; — freigesetzte Dämpfe aus Ablagerungen; — gesteuerte Menge/Durchsatz von Lösemitteln beim automatischen Gummituchwaschen und/oder bei anderen Verfahren; — manuell zugeführte und damit nicht steuerbare Beimengung von Lösemitteln beim Gummituchwaschen und/oder anderen Verfahren; — Dämpfe von Kraftstoff; — brennbare Heizgase.	5.9.1, 5.9.2, 7.2	4.8
--	---	-------------------	-----

4.9.1 Bildung explosionsfähiger Atmosphäre bei Trocknern des Typ A	Überschreiten der höchstzulässigen Konzentration brennbarer Stoffe in einem Teil des Gesamtdampftraumes durch — Unterschreiten des minimal erforderlichen Abluftvolumenstromes; — Überschreitung der maximal zulässigen Temperatur; — Unterschreitung des Mindesttrocknungstemperaturverlaufs; — Überschreitung der maximal zulässigen Transportgeschwindigkeit des Fördersystems und/oder — Überschreitung des maximal zulässigen Eintrags brennbarer Stoffe; aufgrund von — Ausfall, unerwartetem Anlauf oder Durchlauf des Heizsystems; — Ausfall des Fördersystems (z. B. Trockner von Druckmaschinen, Holzmaterialien, Überhitzung der Gegenstände); — unerwartetem Anlauf oder Durchlauf des Fördersystems; — Ausfall der technischen Lüftung (einschließlich Umluft); — Ausfall der Energieversorgung und/oder — Ausfall von Regeleinrichtungen / Steuerung wie z. B. Fehlfunktion der Temperatur- oder Konzentrationsüberwachungseinrichtung.	5.9.1, 5.10.1, 7.2.2	
---	--	-----------------------------	--

4.9.2 Bildung explosionsfähiger Atmosphäre bei Trocknern des Typ B	Überschreiten der Sauerstoffgrenzkonzentration in einem Teil des Gesamtdampftraumes durch — Überschreitung des minimal erforderlichen Volumenstroms des Inertgases; — Unterschreitung des erforderlichen Betriebsüberdruckes; — Unterschreitung des Mindesttrocknungs- temperaturverlaufs aufgrund von — Ausfall, unerwartetem Anlauf oder Durchlauf des Heizsystems; — Ausfall des Inertgasversorgungssystems (einschließlich Umwälzung); — Ausfall der Energieversorgung; — Ausfall von Regeleinrichtungen / Steuerung wie z. B. Fehlfunktion der Temperatur- oder Sauerstoffkonzentrationsmesseinrichtung.	5.9.2, 5.10.2	4.4, 4.11.1 bis 4.11.10, 4.12.1 bis 4.12.3, 4.13, 4.14
4.10 Versagen der Energieversorgung	Bildung explosionsfähiger Atmosphäre aufgrund von — Überschreitung der höchstzulässigen Konzentration brennbarer Stoffe in einem Teil des Gesamtdampftraumes; — Überschreitung der höchstzulässigen Sauerstoffkonzentration aufgrund eines Ausfalls der Inertisierung.	5.9.1.4.9, 5.9.2, 7.2.2	
4.11 Hygiene	Nicht behandelt		

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Trockner müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnittes entsprechen. Außerdem müssen Trockner im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind und die nicht in dieser Norm behandelt werden (z. B. scharfe Kanten), gemäß den Leitsätzen der EN ISO 12100 konstruiert sein.

5.2 Sicherheitsanforderungen gegen mechanische Gefährdungen

5.2.1 Scheren, Quetschen und Einziehen

Verletzungen durch Scheren, Quetschen oder Einziehen durch Bewegungen der Maschinenteile und Ausrüstung sind durch Gestaltung und Konstruktion zu vermeiden. Das Berühren Gefahr bringender Teile der Maschine ist durch folgende Maßnahmen zu vermeiden:

- bei Ventilatoren und automatischen Klappenverstellern: Installation von trennenden Schutzeinrichtungen;
- bei kraftbetriebenen Türen: trennende oder nicht-trennende Schutzeinrichtungen.

Wenn automatische Einrichtungen, wie z. B. Roboter, Bewegungseinrichtungen oder ähnliche Systeme, installiert sind, ist der Zugang zu den Gefahrenbereichen durch

- feststehende trennende Schutzeinrichtungen zu verhindern oder
- durch bewegliche trennende oder nicht-trennende Schutzeinrichtungen hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch mit der/dem Gefahr bringenden Bewegung/Ereignis zu verriegeln (siehe 5.10).

Feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtungen müssen EN 953 entsprechen.

Roboter und Robotersysteme müssen EN ISO 10218-1 und EN ISO 10218-2 entsprechen.

Fördersysteme müssen EN 619 und EN 15061 entsprechen.

Kraftbetriebene Tore müssen EN 12433-1, EN 12433-2, EN 12445, EN 12453, EN 12635 und EN 12978 entsprechen.

5.2.2 Fluchtmöglichkeit

Trockner mit Zugangsmöglichkeiten müssen mit Fluchtmöglichkeiten (z. B. Türen, Klappen) ausgerüstet sein.

Die Fluchtmöglichkeiten müssen von innen leicht und ohne Hilfsmittel zu öffnen sein.

Trockner die mit kraftbetriebenen Toren und/oder vertikalen oder horizontalen Schiebetoren ausgerüstet sind, müssen zusätzlich mit Fluchtmöglichkeiten ausgerüstet sein. Die zusätzlichen Fluchtmöglichkeiten dürfen nicht Teil des kraftbetriebenen Tors sein.

Türen, durch die ein Zugang zum Trockner während des Betriebes möglich ist, müssen mindestens 800 mm breit und 2 000 mm hoch (freie Öffnung) sein. Wartungsöffnungen sind keine Türen im Sinne dieser Norm.

Wartungsöffnungen müssen EN 547-1 entsprechen.

Zur Verriegelung von Türen und Wartungsöffnungen mit sicherheitsrelevanten Funktionen, siehe 5.9.1, Absatz 3.

Hinweise zu Fluchtmöglichkeiten sind in den Benutzerinformationen, siehe Abschnitt 7, anzugeben.

5.2.3 Sicherheitsanforderungen gegen Rutschen und Stürzen der Bedienungsperson

Bodenroste, Plattformen und andere Trittflächen, die betreten werden können, müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass Gefährdungen durch Rutschen oder Stürzen auf ein Minimum herabgesetzt sind.

Leitern, Gänge und Geländer müssen EN ISO 14122-2, EN ISO 14122-3 und EN ISO 14122-4 entsprechen.

Gitterroste, Plattformen oder ähnliche Einrichtungen müssen fest in ihrem Rahmen liegen, um Verschiebungen und Instabilität zu vermeiden.

Hinweise zu Reinigung und Instandhaltung sind in den Benutzerinformationen anzugeben, siehe Abschnitt 7.

5.3 Sicherheitsanforderungen gegen elektrische Gefährdungen

5.3.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung muss EN 60204-1 entsprechen.

Die zusätzlichen Anforderungen von EN IEC 60519-1 sind zu beachten.

5.3.2 Elektrische Ausrüstung

Der Schutz gegen elektrischen Schlag muss den Anforderungen in Abschnitt 6 von EN 60204-1:1997 entsprechen.

Alle leitfähigen Teile müssen geerdet sein.

Die elektrische Ausrüstung muss so ausgewählt und angebracht sein, dass sie nicht beschädigt wird durch:

- Temperatureinfluss aufgrund von Wärmeleitung, Konvektion und/oder Strahlung;
- Kontakt mit heißen Teilen, Tropfen oder geschmolzenen Teilchen des zu verarbeitenden Materials;
- chemische Einflüsse durch freigesetzte oder bei der Behandlung verwendete Stoffe wie zum Beispiel Lösemittel und andere aggressive Flüssigkeiten;
- äußere mechanische Belastungen.

Hinweise zu wiederkehrenden Prüfungen der elektrischen Ausrüstung nach 19.1 von EN 60204-1:1997 sind in den Benutzerinformationen anzugeben, siehe Abschnitt 7.

5.3.3 Äußere Einflüsse auf die elektrische Ausrüstung

Alle für die Sicherheit relevanten Systeme und Apparate müssen so konstruiert sein, dass sie in Übereinstimmung mit EN 61000-6-2 nicht durch Wechselwirkungen mit elektromagnetischen Feldern beeinflusst werden können.

5.4 Sicherheitsanforderungen gegen thermische Gefährdungen

Der Schutz gegen Verbrennungen an heißen Oberflächen muss durch geeignete Isolierung oder Berührungsschutz innerhalb des Hand-/Armbereiches und des Arbeitsbereiches sichergestellt sein. Die Oberflächentemperatur darf die in EN ISO 13732-1 angegebene Temperaturen nicht überschreiten. An kleinen, begrenzten Bereichen der Oberfläche sind Ausnahmen möglich (z. B. Brennerflansche, Bolzen, Ventilator- und Walzenwelle).

Können diese Maßnahmen nicht angewendet werden, sind die Bereiche mit erhöhten Temperaturen entsprechend durch Markierungen, Warnhinweise usw. zu kennzeichnen. Zusätzlich ist in den Benutzerinformationen (siehe 7.2.1) auf diese Gefährdungen hinzuweisen.

Ist ein Kontakt mit Betriebselementen (z. B. Türen, Schalthebel), erwärmt auf höhere Temperaturen als in EN ISO 13732-1 festgelegt, nicht zu vermeiden, muss geeignete Schutzkleidung benutzt werden. Die Anforderungen an diese Schutzkleidung sind in den Benutzerinformationen (siehe 7.2.1) anzugeben.

5.5 Sicherheitsanforderungen gegen Gefährdungen durch Lärm

Trockner müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass Gefährdungen durch Luftschall-Emissionen, unter Berücksichtigung des technischen Fortschrittes und der Verfügbarkeit von Mitteln zur Lärminderung, auf ein Minimum herabgesetzt werden, insbesondere an der Entstehungsstelle.