

DIN EN ISO 12643-2

ICS 37.100.10; 85.100

Einsprüche bis 2014-11-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1010-2:2011-05**Entwurf**

**Graphische Technik –
Sicherheitsanforderungen an Ausrüstungen und Systeme der
graphischen Technik –
Teil 2: Ausrüstungen und Systeme in der Druckvorstufe und im
Druckbereich (ISO/DIS 12643-2:2014);
Deutsche Fassung prEN ISO 12643-2:2014**

Graphic technology –
Safety requirements for graphic technology equipment and systems –
Part 2: Prepress and press equipment and systems (ISO/DIS 12643-2:2014);
German version prEN ISO 12643-2:2014

Technologie graphique –
Exigences de sécurité pour les systèmes et l'équipement de technologie graphique –
Partie 2: Systèmes et équipement pour la préimpression et la presse
(ISO/DIS 12643-2:2014);
Version allemande prEN ISO 12643-2:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-09-12 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 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 130 „Graphic Technology“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 198 „Druck- und Papiermaschinen – Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN ISO 12643-2:2014.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-23-01 „Druck- und Papiermaschinen“ im Fachbereich Druck- und Papiermaschinen des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Maschinenhersteller und der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) 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 Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN-EN-ISO Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1010-2:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im Abschnitt 6.6.2.3.2.3: Änderung zur Ausblendfunktion in der Auslage
- b) im Abschnitt 6.6.2.3.2.5: Anforderung zur Überprüfung des Bogenlaufs gelöscht
- c) im Abschnitt 8.12: Aufnahme von Anforderungen an Großformat-Tintenstrahldigitaldruckmaschinen.

Graphische Technik — Sicherheitsanforderungen an Ausrüstungen und Systeme der graphischen Technik — Teil 2: Ausrüstungen und Systeme in der Druckvorstufe und im Druckbereich (ISO/DIS 12643-2:2014)

Technologie graphique — Exigences de sécurité pour les systèmes et l'équipement de technologie graphique — Partie 2 : Systèmes et équipement pour la préimpression et la presse (ISO/DIS 12643-2:2014)

Graphic technology — Safety requirements for graphic technology equipment and systems — Part 2: Prepress and press equipment and systems (ISO/DIS 12643-2:2014)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Konformität mit diesem Teil von ISO 12643.....	9
5 Ausrüstungen, an die Anforderungen bestehen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Ausrüstungen in der Druckvorstufe	10
5.3 Druckmaschinen und Beschichtungs-/Lackiermaschinen	10
5.4 Weitere in diesem Teil von ISO 12643 behandelte Ausrüstungen.....	11
6 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Schutz vor signifikanten Gefährdungen durch trennende Schutzeinrichtungen	12
6.3 Verriegelungen.....	14
6.4 Tippbetrieb	14
6.5 Automatische Formatverstellungen	16
6.6 Zusätzliche Sicherungsverfahren für Einrichtungen und Komponenten der Maschine	16
7 Druckplattenwechsel	31
7.1 Allgemeines	31
7.2 Automatischer Druckplattenwechsel	31
7.3 Halbautomatischer Druckplattenwechsel	31
8 Anforderungen an den Schutz gegen andere Gefährdungen	31
8.1 Allgemeines	31
8.2 Schutz gegen Feuer und Explosion in Durchlauftrocknungseinrichtungen	32
8.3 Ausnahmen für den Explosionsschutz	34
8.4 Überlaufen von Wascheinrichtungen	34
8.5 Arbeitsbühnen, Zugänge, Durchgänge und höher gelegene Arbeitsplätze	35
8.6 Elektrostatischer Tonerstaub	35
8.7 Druckplatten-, Walzen- und Rakelwaschanlagen	35
8.8 Alkoholdosiereinrichtungen	36
8.9 Kälteanlagen in Farb- und Feuchtwerken	37
8.10 Druckbestäubungseinrichtungen	37
8.11 Gefährliche Emissionen von Bogendruckmaschinen	37
8.12 Großformat-Tintenstrahldigitaldruckmaschinen (Breitformat-Tintenstrahldigitaldruckmaschinen).....	37
8.13 Anforderungen an den Schallschutz an Rollenoffsetdruckmaschinen	38
8.14 Anforderungen an den Schutz vor Staub an Rollenoffsetdruckmaschinen	38
8.15 Not-Halt-Geräte und Halt/Sicher-Einrichtungen an stationären Bedienständen von Rollenoffsetdruckmaschinen	38
8.16 Kabellose Bewegungssteuerung	38
9 Zusätzliche Anforderungen an Funktionen, Abläufe, Farben und mechanische Festlegungen von Handsteuerungen	38
9.1 Allgemeines	38
9.2 Not-Halt in Verbindung mit Farb-, Feucht-, Mess-, Beschichtungs- oder Tauchwalzen	39

9.3	Not-Halt an weiteren Einzugstellen	39
9.4	Alternative Steuerung für die Halt/Sicher-Funktion an Bogendruckmaschinen	39
9.5	Bereitschaftssteuerung	40
9.6	Geschwindigkeitsbegrenzungssteuerung	40
9.7	Druckplattenpositionssteuerung	40
9.8	Farbliche Kennzeichnung von Handsteuerungen	40
10	Steuerungen für Siebdruckmaschinen	41
11	Sicherheitsanforderung an Ausrüstungen in der Druckvorstufe	41
11.1	Elektrische Ausrüstungen von Maschinen in der Druckvorstufe	41
11.2	Elektrische/elektronische Steuerungen von Maschinen in der Druckvorstufe	41
11.3	Belichtungseinrichtungen	42
11.4	Sicherung des Flüssigkeitsaustritts	42
11.5	Sicherung der Einzugstellen an Tiefdruckgraviermaschinen	42
11.6	Sicherung gegen die Gefährdung durch Kupferspäne	42
11.7	Sicherung der Biegeeinrichtung an Druckplattenbiegemaschinen	42
11.8	Sicherung von Druckplattenstanzeinrichtungen	42
12	Signal- und Warneinrichtungen	43
13	Steuerbereiche an Rollendruckmaschinen mit mehreren Falzwerken	43
14	Verifizierung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	44
15	Gliederung der Betriebsanleitung	44
15.1	Allgemeines	44
15.2	Bogendruckmaschinensysteme	44
15.3	Rollendruckmaschinensysteme	44
15.4	Siebdruckmaschinen	45
15.5	Automatische Zylinder- und Walzenwascheinrichtungen	45
15.6	Durchlauftrocknungseinrichtungen	46
15.7	Oxidatoren, Verbrennungsanlagen und thermische Reinigungsanlagen	46
15.8	Alkoholdosiereinrichtungen	47
15.9	Druckplattenwaschanlagen	47
15.10	Maschinen in der Druckvorstufe	47
15.11	Großformat-Tintenstrahldigitaldruckmaschinen	47
	Anhang A (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	48
	Anhang B (informativ) Emissionspegel von Bogendruckmaschinen, die sich aus den in Europa durchgeführten Prüfungen ergeben	53
B.1	Allgemeine Betrachtungen	53
B.2	Ozon	53
B.3	Pulver	54
B.4	Farb- und Lacknebel	55
B.5	Ammoniak	56
B.6	Flüchtige organische Isopropylalkohol-Verbindungen (VOC-IPA) und flüchtige organische Kohlenwasserstoff-Verbindungen (Reinigungs-/Lösemittel)	57
	Literaturhinweise	60

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 12643-2:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 130 „Graphic technology“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 198 „Druck- und Papiermaschinen — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Diese dritte Ausgabe von ISO 12643 stellt eine fachliche Überarbeitung der zweiten Ausgabe (ISO 12643-2:2010) dar. Wesentliche Änderungen, die in diese dritte Ausgabe eingearbeitet wurden, sind unter anderem folgende:

- Hinzufügung von 8.12, Großformat-Tintenstrahldigitaldruckmaschinen;
- Hinzufügung von 9.2, Einbaustellen von Not-Halt-Geräten
- Hinzufügung von Abschnitt 14, Verifizierung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen;
- Hinzufügung von 15.11, Benutzerinformationen in der Betriebsanleitung
- Neuordnung der Abschnitte zur Angleichung an die Anforderungen von ISO Guide 78, *Safety of machinery — Rules for drafting and presentation of safety standards*.

Vom ISO/TC 130 wird eine Übergangsphase zwischen der zweiten und der dritten Ausgabe von ISO 12643-2 vorgesehen. Für Hinweise hierzu wird der Anwender von ISO 12643-2 auf Abschnitt 4 dieser Norm verwiesen.

Ab 2014-01-01 ersetzt ISO 12643-2:2014 die ISO 12643-2:2010. Dementsprechend gilt ab 2014-01-01 für neu hergestellte Einrichtungen ausschließlich ISO 12643-2:2014.

ISO 12643 besteht unter dem allgemeinen Titel *Graphic technology — Safety requirements for graphic technology equipment and systems* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: General requirements*
- *Part 2: Prepress and press equipment and systems*
- *Part 3: Binding and finishing equipment and systems*
- *Part 4: Converting equipment and systems*
- *Part 5: Stand-alone platen presses*

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 12643-2:2014 wurde vom CEN als prEN ISO 12643-2:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 12643 ist eine Typ-C-Norm, wie in ISO 12100 angegeben.

Die behandelten Maschinen und das Ausmaß, in dem die Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder Gefährdungsereignisse berücksichtigt werden, sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments aufgeführt.

Wenn Anforderungen dieser Typ-C-Norm von denen abweichen, die in Typ-A- oder Typ-B-Normen beschrieben werden, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die entsprechend den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, Vorrang vor den Anforderungen anderer Normen.

Bei der Erarbeitung dieses Teils von ISO 12643 wurden bereits bestehende einschlägige Normen aus anderen Ländern berücksichtigt. Schließlich wurde sich bemüht, die Anforderungen zahlreicher Länder zu berücksichtigen, wobei erkannt wurde, dass nationale Normen oder Gesetze lediglich national gültige Anforderungen vorschreiben können. In den Fällen, in denen eine Abweichung der nationalen Anforderungen von den Anforderungen dieses Teils von ISO 12643 bekannt ist, wurde dies angegeben.

Dieser Teil von ISO 12643 wurde erarbeitet, um die Anforderungen der folgenden US-amerikanischen und Europäischen Sicherheitsnormen in Einklang zu bringen:

- ANSI B65-1 *Graphic technology – Safety requirements for graphic technology equipment and systems — Part 1: General requirements*
- ANSI B65-2, *Graphic technology — Safety requirements for graphic technology equipment and systems — Part 2: Prepress and press equipment and systems*
- EN 1010-1, *Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*
- EN 1010-2, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen — Teil 2: Druck- und Lackiermaschinen einschließlich Maschinen der Druckvorstufe*

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 12643 enthält Sicherheitsanforderungen für Ausrüstungen und Systeme in der Druckvorstufe und im Druckbereich. Dieser Teil soll in Verbindung mit den allgemeinen Anforderungen von ISO 12643-1 angewendet werden.

Dieser Teil von ISO 12643 enthält zusätzliche Sicherheitsanforderungen an die Konstruktion und den Bau von neuen Ausrüstungen in der Druckvorstufe und im Druckbereich und an die Zusatzeinrichtungen, die in Steuerungen von Druckmaschinen eingebaut sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 12100, *Safety of Machinery — General Principles for Design — Risk Assessment and Risk Reduction*

ISO 12643-1, *Graphic technology — Safety requirements for graphic technology equipment and systems — Part 1: General requirements*

ISO 13732-1, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces*

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

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

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

IEC 62061, *Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

EN 378-1, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien*

EN 1539, *Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden — Sicherheitsanforderungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12643-1, ISO 13849-1 und die folgenden Begriffe.

3.1 Zugangshöhe
(Auslegerbereich von Bogendruckmaschinen) Maße der maximalen Höhe der Zugangsöffnung zum Bereich unterhalb der Bogengreifer, gemessen zwischen der Zugangsebene (z. B. Fußboden, feststehende Arbeitsbühne oder Trittbrett) und der Unterkante der feststehenden Maschinenteile (z. B. feststehende trennende Schutzeinrichtung, feststehende Abdeckung, feste Einbauten wie Bogenanschlag)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.2

Alkoholdosiereinrichtung

Einrichtungen zur Dosierung des Alkoholgehalts im Feuchtwasser von Offsetdruckmaschinen

3.3

automatische Druckplattenspanneinrichtung

Einrichtungen zur Sicherung von Druckplatten während des halb- oder vollautomatischen Druckplattenwechsels

3.4

Ausblenden

vorübergehende, zeitlich begrenzte Unterdrückung einer oder mehrerer Sicherheitsfunktion(en) durch den Einsatz von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung

3.5

Beschichtungswerk

Streichmaschine

Maschine, die eine flüssige Substanz (z. B. Klebstoff, Lack, Druckfarbe usw.) mit vordefinierter Dicke auf Bedruckstoffe aus Papier oder vergleichbarem Material aufträgt

3.6

Durchlauftrocknungseinrichtung

in Druckmaschinen eingebaute Einrichtung zum Trocknen und Härten der Druckfarben und Beschichtungen, die auf die Bedruckstoffe aufgebracht wurden

BEISPIELE Heißluft, Infrarotstrahlung oder UV-Strahlung

3.7

Kriechgeschwindigkeit

kontinuierliche Bewegung bei gleichbleibender langsamer Geschwindigkeit, die von einem Taster ausgelöst wurde

3.8

Zylindersiebdruckmaschine

Bogendruckmaschine, bei der der Bedruckstoff (Bogen) von einem Druckzylinder gegen das Sieb gedrückt wird

3.9

Digitaldruckmaschine

Maschine für kommerzielle/industrielle Anwendungen, bei denen das Druckbild in der Maschine aus digital gespeicherten Daten erzeugt und ohne Zuhilfenahme einer Druckplatte auf den Bedruckstoff übertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu zählen Digitaldrucker und Großformat-Tintenstrahldrucker.

3.10

Zugwalze

kraftbetriebene Walze zum Ziehen von Bedruckstoff

3.11

Zustimmungstaster

Einrichtung, die sich in einem bestimmten Zustand oder einer bestimmten Stellung befinden muss, um mit einem zweiten Bedienteil oder Taster eine Maschine im Tippbetrieb in Gang zu setzen, und die die Bewegung der Maschine stillsetzt, sobald einer der Tiptaster nicht mehr betätigt oder der Zustand der Einrichtung verändert wird

3.12

Formulardruckmaschine

Endlosformular-Druckmaschinen

Maschinen zur Herstellung von Endlosformularen, in der ein- oder mehrfarbig bedruckte Papierbahnen endlos in Zickzackfaltung ausgelegt oder auf einer Rolle aufgewickelt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Bestandteile der Druckmaschine sind außer den Druckwerken Vorrichtungen zur Abheft-
lochung, Remalinerlochung (Führungsrandlochung), Querperforation, Längsperforation und Endlos-(Zick-Zack-)Faltung.

3.13

Tiefdruckmaschine

Maschine, bestehend aus einem Druckformzylinder, einem Farbwerk, in dem die Druckfarbe auf den Druckformzylinder durch eine Farbwalze oder einen Farbbestäuber aufgebracht wird und der Überschuss von einem Rakelwerk (Vorrichtung zum Abstreichen der überschüssigen Druckfarbe von einem Tiefdruckzylinder) entfernt wird und einem Druckzylinder, der von einer Kautschukmischung überzogen ist und den Bedruckstoff gegen die Druckfarbe in den Kammern des Druckformzylinders presst

3.14

Stapelwender

Gerät, das an Bogendruckmaschinen angeschlossen wird und zum Wenden von bedruckten Papierstapeln zur weiteren Verarbeitung dient, wie z. B. um in einem zweiten Durchlauf die Rückseite der Bogen zu bedrucken

3.15

Druckbestäubungseinrichtung

Einrichtung zum Aufbringen von Bestäubungspuder auf das bedruckte Material in der Auslage von Bogendruckmaschinen

3.16

Ausrüstung der Druckvorstufe

Maschinen zur Verwendung in der ersten Stufe des Arbeitsablaufs der graphischen Technik, noch vor dem Bedrucken, die alle Abläufe umfasst, die für die Herstellung von Bildern und Bildträgern notwendig sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Übernommen aus ISO 12637-1.

3.17

System im Druckbereich

Druckmaschine und eine Reihe von Maschinen, die den Bedruckstoff in die Druckmaschine und durch sie hindurch leiten und ihn zu einer Schneide-, Falz- oder Auslegervorrichtung führen oder leiten, die das Produkt zur letzten Arbeitsstation bringt, die in die Steuerung der Druckmaschine eingebunden ist

3.18

Druckplatte

Druckbildspeicher zur Speicherung des zu druckenden Bilds (Bilder und/oder Text) und zur Übertragung von Druckfarbe auf einen Bedruckstoff, wodurch das Bild erstellt wird

3.19

Drucktisch

Auflageflächen des Bedruckstoffs während des Druckprozesses (bei bestimmten Bauarten von Siebdruckmaschinen)

3.20

Andruckmaschine

Maschine, bei der das Anlegen und Auslegen von Hand erfolgt und die zum Druck einer geringen Auflagezahl bestimmt ist, in der Regel zur Beurteilung der Druckqualität vor Montage der Druckplatte in der Druckmaschine

3.21

Rollenwender

Vorrichtung zum Wenden von Rollen (Bahnen) des Bedruckstoffs zur leichteren Handhabung, z. B. zur ordnungsgemäßen Positionierung der Rolle beim Anlegen von Bahnen an die Druckmaschine

3.22

Siebrahmen

Vorrichtung zur Aufnahme der Siebdruckform

3.23

Siebdruckmaschine

Maschine mit gewebeartigen (siebartiges Filter), teilweise farbdurchlässigen Druckplatten

3.24

Bogendruckmaschine

Maschine zum Bedrucken von bogenförmigen Bedruckstoffen, einschließlich Andruckmaschinen, in der die Bogen von Bogenanlegern (automatisch oder manuell) zugeführt werden können oder durch Abrollungen mit Querschneidern

3.25

Geschwindigkeitsbegrenzung

Steuerung, die bei Aktivierung die Beschleunigung der Maschinenbewegung verhindert

3.26

Wascheinrichtung

in die Druckmaschine integrierte Einrichtungen zum Reinigen der Zylinder und Walzen, wie z. B. Farbwalzen, Gummituchzylinder, Druckformzylinder, Plattenzylinder usw.

3.27

Druckplattenwaschanlage

Maschine zur Reinigung von Druckplatten außerhalb der Druckmaschine

BEISPIEL Siebwaschanlage

3.28

Bogendruckmaschine

Druckmaschine, in der ein Bedruckstoff die Druckstelle(n) in Endlosform passiert, wobei er von einer Walze zugeführt wird

3.29

bahnförmiges Material

zu bearbeitende oder zu verarbeitende Bahn aus Papier, Pappe, Folie oder ähnlichem Stoff

3.30

eigenständige Großformat-Digitaldruckmaschine (Breitformat-Digitaldruckmaschine)

Digitaldruckmaschine zur kommerziellen Herstellung von großformatigen Druckerzeugnissen aus unterschiedlichen Materialien, wie z. B. Papier, Kunststoffolie, Textilien und flache Untergründe, auf denen ein Tintenstrahl-Druckkopf über dem Produktlauf einen zeilenweisen Druck auf dem Bedruckstoff erzeugt. Der Bedruckstoff kann in Form von Bogen oder Bahnen vorliegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bildfläche dieser Maschinen ist in der Regel breiter als 600 mm.

4 Konformität mit diesem Teil von ISO 12643

Um Konformität mit diesem Teil von ISO 12643 beanspruchen zu können, muss die gesamte Ausrüstung, die nach 2014-01-01 hergestellt wurde, den Anforderungen dieser dritten Ausgabe von ISO 12643-2 entsprechen, anstatt ISO 12643-2:2010.

ANMERKUNG Auch wenn diese dritte Ausgabe von ISO 12643-2 die zweite Ausgabe (ISO 12643-2:2010) ersetzt, ist für Ausrüstungen, die vor 2014-01-01 hergestellt wurden, ein Übergangszeitraum notwendig. Um dem gerecht zu werden, wird darauf hingewiesen, dass beide Ausgaben von ISO 12643-1 bei der ISO und bei den nationalen Normungsinstituten erhältlich sind.

5 Ausrüstungen, an die Anforderungen bestehen

5.1 Allgemeines

Dieser Teil von ISO 12643 gilt für die in 5.2 bis 5.4 aufgelisteten Ausrüstungen. Diese Ausrüstungen können eigenständig oder in Kombination mit anderen Maschinen, die von einer ganzheitlichen Steuerung geregelt werden, verwendet werden. Dazu zählen Kombinationen der nachstehend aufgeführten Maschinen.

ANMERKUNG Dieser Teil von ISO 12643 enthält eine Vielzahl an Ausrüstungen für den Druckprozess. Die in 5.2 bis 5.4 aufgelisteten Ausrüstungen sind Beispiele der gebräuchlichsten Ausrüstungen, die in diesem Teil von ISO 12643 behandelt werden, wobei jedoch diese Auflistung nicht vollständig ist.

5.2 Ausrüstungen in der Druckvorstufe

Die folgenden Ausrüstungen in der Druckvorstufe werden in diesem Teil von ISO 12643 behandelt:

- Film- und Druckformbelichter;
- Film- und Druckformentwicklungsmaschinen;
- Auswaschmaschinen für Druckformen;
- Biegemaschinen für Druckformen;
- Film- und Druckformstanzen;
- Film- und Druckformschneidemaschinen;
- Tiefdruckformherstellungsmaschinen;
- Scanner;
- Andruckmaschinen.

5.3 Druckmaschinen und Beschichtungs-/Lackiermaschinen

Die folgenden Maschinen werden zum Drucken mit unterschiedlichen Prozessen verwendet und werden in diesem Teil von ISO 12643 behandelt:

- Reliefdruckmaschinen (Hochdruck, Flexodruck);
- Offsetdruckmaschinen (Lithographie);
- Bogendruckmaschinen, einschließlich Beschichtungs-/Lackiermaschinen;
- Rollenrotationsdruckmaschinen, einschließlich Beschichtungs-/Lackiermaschinen und ähnliche Maschinen;
- Tiefdruckmaschinen (Rotationstiefdruck, Intaglio);

- Siebdruckmaschinen;
- Digitaldruckmaschinen (elektrostatisch, Tintenstrahl, thermal, Luftdruck usw.), einschließlich Bogendigitaldruckmaschinen, Rollendigitaldruckmaschinen, Großformat-Tintenstrahl Druckmaschinen und ähnliche Maschinen;
- Kombinationsdruckmaschinen (z. B. Offset-/Flexo-/Siebdruckmaschine).

5.4 Weitere in diesem Teil von ISO 12643 behandelte Ausrüstungen

Zusätzlich zu den vorstehend aufgelisteten Ausrüstungen werden die folgenden Ausrüstungen ebenfalls in diesem Teil von ISO 12643 behandelt:

- Zylinder- und Walzenwaschanlagen;
- Druckplatten-, Walzen- und Rakelwaschanlagen;
- Lackierausrüstung;
- Druckbestäubungseinrichtung;
- Alkoholdosiereinrichtungen;
- Eindruck-/Adressier-/Benummerungsausrüstung;
- automatische Druckplattenspanneinrichtung, automatische Stapelhandhabung;
- Waschanlage;
- Einsteckmaschinen;
- Stapelwender, Rollenwender, Hebeanlagen;
- Trockner/Verschmutzungskontrolle, einschließlich Durchlauftrocknungseinrichtungen, Härtung durch ultraviolettes Licht, Trocknung durch Infrarotstrahlung, Elektronenstrahl, Heißluft usw.;
- Strahlungsausrüstung;
- in die Verarbeitungslinie integrierte Verarbeitungs- und Veredelungsausrüstung;
- Stapleinrichtungen;
- Palettierereinrichtungen;
- Bündleinrichtungen;
- Beschichtungseinrichtungen;
- Kälteanlagen;
- elektrostatische Ausrüstung;
- Luftbefeuchter;
- Ansammel- oder Aufbaueinrichtungen;

- Fördereinrichtungen;
- Rollenabwickel-, Rollenaufwickel-, Rollentransporteinrichtungen;
- Mess- und Kontrolleinrichtungen;
- Farb- und Feuchtwerkzusatz-einrichtungen;

6 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

6.1 Allgemeines

Die Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Unterabschnitts entsprechen. Außerdem müssen die Maschinen in Übereinstimmung mit den Grundsätzen von ISO 12100 für relevante aber nicht signifikante Gefährdungen konstruiert sein, die in diesem Teil von ISO 12643 nicht behandelt werden.

6.2 Schutz vor signifikanten Gefährdungen durch trennende Schutzeinrichtungen

6.2.1 Allgemeines

Schutz durch trennende Schutzeinrichtungen im Einklang mit dem Maschinenbetrieb muss in denjenigen Bereichen vorhanden sein, in denen erkannt wird, dass die Bediener signifikanten Gefährdungen ausgesetzt sind. Es gelten die Anforderungen von ISO 12643-1 und dieses Teils von ISO 12643 an den Schutz durch trennende Schutzeinrichtungen.

6.2.2 Öffnungen in trennenden Schutzeinrichtungen

Öffnungen in trennenden Schutzeinrichtungen müssen den Anforderungen von ISO 12643-1 entsprechen.

Außerdem gilt für Bogenflexodruckmaschinen, dass der Materialeinlaufspalt zwischen den Seitenwänden der Maschine und den Seitenanschlüssen durch einstellbare oder zwangsläufig wirkende Schutzeinrichtungen gesichert sein muss.

AUSNAHME — An Bogendruckmaschinen, die auch zum Bedrucken von Pappe, Blech oder anderen unflexiblen Materialien verwendet werden, kann es sein, dass ein Schutz durch trennende Schutzeinrichtungen nach ISO 13857 aus produktionstechnischen Gründen im Materialeinlauf nicht möglich ist. In diesem Fall muss die Öffnungsweite des Materialeinlaufspalts so gering wie möglich sein und darf nicht mehr als 20 mm betragen. In der Betriebsanleitung muss auf das Vorhandensein von Restrisiken hingewiesen werden.

6.2.3 Sicherung der Einzugstellen

6.2.3.1 Sicherung der Einzugstellen an Bogendruckmaschinen

Sofern technisch umsetzbar, müssen Schaltstangen nach ISO 12643-1 dort verwendet werden, wo häufiger Zugang zu diesem Bereich während der Maschinenbewegung erforderlich ist und ein direkter Zugriff auf die Zylinder möglich ist, nachdem die verriegelte trennende Schutzeinrichtung geöffnet wurde.

Falls die Verwendung von vorstehend genannten Schaltstangen nicht möglich ist, sind Geschwindigkeitsbegrenzungen im Tippbetrieb nach ISO 12643-1 einzusetzen.

ANMERKUNG Die Verwendung von Schaltstangen ist beispielsweise nicht bei kleinen Offsetdruckmaschinen möglich, bei denen die Schaltstangen den Zugang zum Zylinder während einigen Tätigkeiten, wie z. B. beim Auswechseln von Druckplatten, behindern würden.

Wenn Zylinder über Kanäle verfügen, die die für glatte Zylinder festgelegten Kanäle überschreiten (siehe ISO 12643-1), sollten Schaltstangen nach ISO 12643-1 zum Einsatz kommen. Füllstücke dürfen in Verbindung mit diesen Zylindern nicht verwendet werden. Für diese Schaltstangen müssen die Anforderungen an ISO 13849-1, PL d, oder IEC 62061, SIL 2, erfüllt werden und das Verriegelungssystem muss so konstruiert sein, dass die Anforderungen an den Nachlaufweg nach ISO 12643-1 erfüllt sind. Schaltstangen und Zylinderkanäle müssen so konstruiert sein, dass Einzugstellen an Zylindern hinter den Schaltstangen nicht erreicht werden können und dadurch keine Gefährdung entsteht.

Um die Anforderungen von ISO 12643-1 zu erfüllen, muss das Verriegelungssystem in der Regel so konstruiert sein, dass nach dem Öffnen der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung die vorher festgelegte Anzahl an Umdrehungen, je nach funktionalen Eigenschaften der Schaltstangen, nicht überschritten wird.

6.2.3.2 Sicherung der Einzugstellen an Rollendruckmaschinen

Einzugstellen, die sich nicht im Blickfeld des Bedieners von seiner Bedienposition aus befinden, von der aus die Tippsteuerung betätigt wird, müssen durch zusätzliche Maßnahmen gesichert werden.

ANMERKUNG Zu solchen Maßnahmen zählen beispielsweise:

- Schutz durch trennende Schutzeinrichtungen;
- eine elektrisch verriegelte, bewegliche Schutzstange an der auslaufenden Seite zwischen den beiden Gummituchzylindern einer Rollenoffsetdruckmaschine, die sicherstellt, dass die Schutzstange vor Eintritt der Rückwärtsbewegung in der richtigen Stellung ist.

An Maschinen mit sich ändernden Bahnverläufen, an denen solche Maßnahmen zur Sicherung der Einzugstellen zwischen den Gummituchzylindern während der Rückwärtsbewegung nicht umsetzbar sind, ist das folgende Verfahren im Tippbetrieb mit eingeschränkter Tippsteuerung zulässig, wenn alle der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- die Geschwindigkeit darf 3 m/min nicht überschreiten;
- die Bewegung darf 1,2 Zylinderumdrehungen nicht überschreiten;
- ein Stopp-Steuerungselement mit mechanischer Einrastvorrichtung (wie z. B. Halt/Sicher-Taster) oder ein Not-Halt-Gerät muss sich in der unmittelbaren Nähe zur Einzugstelle befinden;
- ein eindeutig erkennbares akustisches Warnsignal, das sich vom Warnsignal für die vorwärtsgerichtete Tippsteuerung unterscheidet, muss zum Einsatz kommen;
- eine rot blinkende Leuchte muss vorhanden sein, die während des Warnzeitraums und während des Toleranzzeitraums sichtbar ist, und eine rote Warnleuchte (Dauerlicht, nicht blinkend) muss während der Dauer des Tippbetriebs in der unmittelbaren Nähe zu einer ungesicherten Einzugstelle, die nicht überwacht werden kann, vorhanden sein.

6.2.3.3 Sicherung der Einzugstellen an Zylindern von Zeitungsdruckmaschinen

Abweichend von ISO 12643-1 dürfen an Zeitungsdruckmaschinen mit Bahnzufuhr Füllstücke an Zylinderkanälen mit umlaufender Nut von maximal 19 mm verwendet werden. Es sollte jedoch beabsichtigt werden, die umlaufende Nut von Zylinderkanälen auf 12 mm zu begrenzen.

ANMERKUNG Einige Verriegelungseinrichtungen an Zylindern von Druckmaschinen, wie z. B. an Zeitungsdruckmaschinen, erfordern Kanäle unter 19 mm, ohne Gummituch gemessen. Der Kanal verringert sich signifikant, wenn die Gummitücher an der richtigen Stelle sitzen.

6.2.3.4 Sicherung der Einzugstellen an Zylindersiebdruckmaschinen

An Zylindersiebdruckmaschinen müssen die Einzugstellen am Druckformzylinder gesichert werden.

ANMERKUNG Dies kann beispielsweise durch verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder durch Sichern der Siebdruckplatten erreicht werden.

Wenn die Druckplatte als Schutzmaßnahme eingesetzt wird, sind weitere Schutzmaßnahmen beim Anheben und Entfernen der Druckplatte erforderlich.

Solche weiteren Schutzmaßnahmen können elektrische Verriegelungen umfassen, die Zylinderrotationen nur im Tippbetrieb nach ISO 12643-1 zulassen, solange die Druckplatte angehoben wird.

6.3 Verriegelungen

6.3.1 Allgemeines

Verriegelungen müssen nach ISO 12643-1 funktionieren.

6.3.2 Dauerbewegung bei Kriechgeschwindigkeit mit einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung im geöffneten Zustand

Wenn die einzige Gefährdung, die durch eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung gesichert wird, eine Einzugstelle ist, darf als Ausnahme zu ISO 12643-1 eine Dauerbewegung bei Kriechgeschwindigkeit mit einer trennenden Schutzeinrichtung im geöffneten Zustand erfolgen, wenn alle Einzugstellen durch entweder Füllstücke oder durch eine Schalteiste in Übereinstimmung mit den Anforderungen von ISO 12643-1 gesichert sind. Die maximale Kriechgeschwindigkeit ergibt sich aus dem Schutzvermögen der am langsamsten ansprechenden Schalteiste zum Schutz vor der Gefährdung.

6.3.3 Schließen einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung

Als Ausnahme zu ISO 12643-1 darf das Schließen einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung an Feuchtwerk-, Beschichtungswerk- oder Farbwerkeinrichtungen die Drehung von Feucht- oder Beschichtungsduktoren oder von Messwalzen auslösen, wenn sichergestellt ist, dass zu diesem Zeitpunkt keine Gefahrstellen erreicht werden können.

ANMERKUNG Das Wiederanlaufen von eigenständig angetriebenen Feucht-, Beschichtungs-, Mess- oder Eintauchwalzen kann erforderlich sein, um Fehlfunktionen durch ausgetrocknete Beschichtungsstoffe oder ausgetrocknete Feuchthaltemittel zu verhindern.

6.4 Tippbetrieb

6.4.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen von ISO 12643-1 gelten die spezifischen Anforderungen von 6.4.2 bis 6.4.7.

6.4.2 Spezifische Anforderungen an Bogendruckmaschinen

Wenn verriegelte trennende Schutzeinrichtungen geöffnet werden und eine dadurch freiliegende Gefahrstelle nicht gesichert ist, dann darf die Bogendruckmaschine nur im Tippbetrieb nach ISO 12643-1 gestartet werden können.

Wenn verriegelte trennende Schutzeinrichtungen geöffnet werden und dabei alle Gefahrstellen gesichert bleiben, ist ein Betrieb bei Kriechgeschwindigkeit nach den Anforderungen von 6.3.2 zulässig.

Wenn verriegelte trennende Schutzeinrichtungen geöffnet werden und dadurch der direkte Zugriff auf ungeschützte Einzugstellen an Druckplattenzylindern, Gummituchzylindern und Druckzylindern oder der direkte Zugriff auf Gefahrstellen am Bogentransportsystem möglich ist, dann darf die Maschine im Tippbetrieb nach ISO 12643-1 mit einer Höchstgeschwindigkeit von 1 m/min oder mit einer maximalen Verlagerung von 25 mm gestartet werden.

ANMERKUNG 1 Bogendruckmaschinen besitzen in der Regel nicht-glatte Zylinder mit großen Kanälen, die gefährlicher sind als glatte Zylinder an Rollendruckmaschinen.

ANMERKUNG 2 Beispiele für „Bogentransportsysteme“ sind Greifersysteme und Transfertrommeln.

ANMERKUNG 3 Direkter Zugriff ist beispielsweise dort möglich, wo solche Einzugstellen in dem Fall, dass eine Person unbeabsichtigt einen Gefährdungsbereich betritt, erreicht werden können oder wenn Einzugstellen sich in der unmittelbaren Umgebung zu Stellen befinden, an denen Einstell- oder Reinigungsarbeiten durchgeführt werden müssen.

6.4.3 Spezifische Anforderungen an Formulardruckmaschinen

Abweichend von den Anforderungen an den Tippbetrieb von ISO 12643-1 muss das Starten von Formulardruckmaschinen durch eine Zweihandschaltung mit trennenden Schutzeinrichtungen im geöffneten Zustand bei einer Geschwindigkeit über 10 m/min möglich sein, wenn dies aus produktionstechnischen Gründen gefordert wird und alle der folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- alle anderen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen, die vom Bedienplatz aus nicht gesehen werden können, müssen geschlossen sein;
- ein Wahlschalter muss für diese Betriebsart verwendet werden;
- die Tippgeschwindigkeit muss unter Produktionsbedingungen so niedrig wie möglich sein;
- in der Betriebsanleitung muss eine Warnung angegeben sein (einschließlich einer Angabe über die Pflichten des Bedieners und einer Beschreibung der sicheren Arbeitsabläufe).

6.4.4 Spezifische Anforderungen an Großformat-Tintenstrahldigitaldruckmaschinen

Eine Tippsteuerung ist zu verwenden, mit der der Betrieb bei verriegelter trennender Schutzeinrichtung in der geöffneten Stellung entsprechend den folgenden Anforderungen ausgelöst wird:

- alle Gefährdungsbereiche müssen vom Bedienplatz aus einsehbar sein;
- wenn innerhalb von zwei Minuten die verriegelte trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen oder die Tippsteuerung nicht losgelassen wird, dann muss die Maschine anhalten;
- die Tippgeschwindigkeit muss unter Produktionsbedingungen so niedrig wie möglich sein.

6.4.5 Spezifische Anforderungen an Offsetdruckmaschinen

Eine Tippsteuerung muss verwendet werden, um den Betrieb bei verriegelter trennender Schutzeinrichtung im geöffneten Zustand entsprechend den folgenden Anforderungen auszulösen:

6.4.6 Spezifische Anforderungen an verriegelte trennende Schutzeinrichtungen

Wenn innerhalb einer Minute die verriegelte trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen oder die Tippsteuerung nicht losgelassen wird, dann muss die Maschine anhalten.

ANMERKUNG Dies ist notwendig, um die Druckqualität zu bewerten oder Fehler während des Betriebs zu beseitigen.

6.4.7 Spezifische Anforderungen an die Überwachungssteuerungen

Die zugehörige Überwachungssteuerung muss mindestens ISO 13849-1, PL d, oder IEC 62061, SIL 2, entsprechen. Siehe 15.11 für Benutzerinformationen.

6.5 Automatische Formatverstellungen

Wenn eine Gefährdung vorhanden ist, dürfen automatische Formatverstellungen bei Geschwindigkeiten bis einschließlich 0,5 m/min ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden. Wenn jedoch eine Gefährdung durch Quetschen des Kopfes oder Rumpfes besteht, dann darf die Formatverstellung nur im Tippbetrieb zulässig sein. Der Einbauort des Tipptasters muss dem Bediener freie Sicht auf die Gefahrstellen ermöglichen.

ANMERKUNG Einrichtungen zur automatischen Formatverstellung umfassen Bogenanschlüge, Saugköpfe, Wendestangen, Kompensatoren, Längsschneidemaschinen usw.

Falls zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen im Wirkungsbereich der Einrichtung zur Formatverstellung benötigt werden, muss das Personal vor der Bewegung der Einrichtung(en) durch mindestens eins der folgenden Verfahren geschützt werden:

- Vorhandensein von Schaltleisten;
- separate Stoppvorrichtung, die nicht in den Not-Halt-Stromkreis der Druckmaschine integriert ist;
- Bereichskontrolle mithilfe des Not-Halt-Stromkreises.

6.6 Zusätzliche Sicherungsverfahren für Einrichtungen und Komponenten der Maschine

6.6.1 Allgemeines

Allgemeine Anforderungen an die Sicherung sind in ISO 12643-1 festgelegt.

6.6.2 Anleger, Ausleger (Stapelhub- oder Stapelabsenkeinrichtungen)

6.6.2.1 Sicherung von Bogengreifern vor unbeabsichtigtem Handeingriff

Im Bereich der Bogenauslage muss jeder unbeabsichtigte Zugriff auf bewegliche Teile des Bogengreifersystems von oberhalb und von der Seite durch feststehende oder verriegelte trennende Schutzeinrichtungen verhindert werden. An den Seiten und im Bereich der Musterbogenentnahme müssen diese Schutzeinrichtungen mindestens bis zur Unterkante des Bogengreifersystems reichen.

Alle Restrisiken, die durch das Greifen unter der Schutzeinrichtungen hindurch entstehen (z. B. bei der Entnahme von Musterbogen oder beim Setzen der Stapelkeile) müssen in der Betriebsanleitung angegeben werden (siehe ISO 12643-1).

6.6.2.2 Sicherung von rotierenden Bogengreifern gegen Ganzkörperzugang

Im Wirkungsbereich von rotierenden Bogengreifersystemen der Bogenauslage müssen Maßnahmen zur Sicherung gegen den Ganzkörperzugang durch Personen an allen Zugangsseiten vorhanden sein, wenn entweder

- die Höhe, h , mindestens 800 mm beträgt (siehe Bild 1), oder
- der Ganzkörperzugang öfter als einmal wöchentlich notwendig ist.

ANMERKUNG Der Ganzkörperzugang von mehr als einmal wöchentlich ist in der Regel nur dann notwendig, wenn Rüst- und Reinigungsarbeiten nur durch Zugang zum jeweiligen Bereich mit dem ganzen Körper durchgeführt werden können.

6.6.2.3 Sicherung gegen Ganzkörperzugang durch berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)

6.6.2.3.1 Anordnung der Lichtstrahlen von BWS für Maschinen mit einer einzigen Zugangsebene

Die Lichtstrahlen von BWS an Maschinen mit einer einzigen Zugangsebene müssen nach Tabelle 1 und Bild 1 angeordnet werden. Für die Anordnung der Lichtstrahlen von BWS an Maschinen mit mehreren Zugangsebenen siehe 6.6.2.3.3. Die Anforderungen von ISO 13855 an den horizontalen Abstand zwischen den Lichtstrahlen und dem rotierenden Greifersystem brauchen nicht erfüllt werden.

ANMERKUNG Die primäre Schutzwirkung besteht darin, das unerwartete Anlaufen der Druckmaschine zu verhindern. Außerdem verhindern bzw. behindern die Grundform der Druckmaschine, der Ausleger-Stapelträger und der Stapel selbst den ungehinderten Zugang zum Gefährdungsbereich, wobei die Zugangsdauer zur Gefährdung unberücksichtigt bleiben kann.

Siehe 6.7.2.3.4 und ISO 12643-1 für Informationen über die verbleibenden Gefährdungen trotz BWS, die in der Betriebsanleitung abzugeben sind.

Tabelle 1 — Anordnung der BWS in Abhängigkeit von der Zugangshöhe

Maße in Millimeter

Zugangshöhe h	Anordnung der BWS in Abhängigkeit von der/den Zugangshöhe(n)		
	Lichtstrahl 1 ^a	Lichtstrahl 2 ^b	Lichtstrahl 3 ^c
$h \leq 1\,200$	300	nicht erforderlich	400 unter h ($h - 400$) ^d
$1\,200 \leq h < 1\,500$	300	mittig zwischen Lichtstrahl 1 und Lichtstrahl 3	400 unter h ($h - 400$) ^d
$h \geq 1\,500$	300	700	1 100

^a Anordnung gemessen ab Zugangsebene oder ab feststehender oder schwenkbarer Plattform; aufgrund baulicher Toleranzen am Aufstellungsort beträgt die zulässige Toleranz für die Anordnung ± 35 mm.

^b Lichtstrahl zwischen Lichtstrahl 1 und Lichtstrahl 3, falls der Abstand zwischen Lichtstrahl 1 und Lichtstrahl 3 größer als 500 mm ist.

^c Maximale Höhe von 1 100 mm.

^d Siehe Bild 1.