

DIN EN ISO 11553-2

ICS 31.260

Entwurf

Einsprüche bis 2017-02-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 11553-2:2009-03

**Sicherheit von Maschinen –
Laserbearbeitungsmaschinen –
Teil 2: Sicherheitsanforderungen an handgeführte
Laserbearbeitungsgeräte (ISO/DIS 11553-2:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11553-2:2016**

Safety of machinery –
Laser processing machines –
Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices (ISO/DIS 11553-2:2016);
German and English version prEN ISO 11553-2:2016

Sécurité des machines –
Machines à laser –
Partie 2: Exigences de sécurité pour dispositifs de traitement laser portatifs
(ISO/DIS 11553-2:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 11553-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-12-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 nafuo@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

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 73 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN ISO 11553-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and Photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 027-01-18 AA „Laser und elektro-optische Systeme“ Arbeitskreis „Systeme, Schnittstellen und Sicherheit“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO).

Diese Norm konkretisiert die einschlägigen Anforderungen von Anhang I der 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 Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die behandelten Anforderungen der EG_Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).“

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 11553-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen für den englischen Text.

Die Reihe EN ISO 11553 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel „Sicherheit von Maschinen — Laserbearbeitungsmaschinen“:

- Teil 1: *Allgemeine Sicherheitsanforderungen*
- Teil 2: *Sicherheitsanforderungen an handgeführte Laserbearbeitungsgeräte*
- Teil 3: *Lärminderungs- und Geräuschmessverfahren für Laserbearbeitungsmaschinen und handgeführte Laserbearbeitungsgeräte sowie zugehörige Hilfseinrichtungen (Genauigkeitsklasse 2)*

Für die in diesem Dokument in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3864-1	siehe	DIN ISO 3864-1
ISO 3864-2	siehe	DIN ISO 3864-2
ISO 3864-3	siehe	DIN ISO 3864-3
ISO 11252	siehe	DIN EN ISO 11252
ISO 11145	siehe	DIN EN ISO 11145
ISO 11553-1	siehe	DIN EN ISO 11553-1
ISO 12100	siehe	DIN EN ISO 12100
ISO 13849-1	siehe	DIN EN ISO 13849-1
ISO 13850	siehe	DIN EN ISO 13850
ISO 14118	siehe	DIN EN ISO 14118
ISO 14119	siehe	DIN EN ISO 14119
IEC 60204-1	siehe	DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)
IEC 60825-1	siehe	DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1)
IEC 60825-4	siehe	DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4)

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11553-2:2009-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument wurde technisch überarbeitet.
- b) Anhang C „Beispiele für die Gestaltung von technischen Sicherheitsmaßnahmen für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte“ und Anhang D „Empfehlungen für die Auswahl von persönlicher Schutzkleidung zum Gebrauch mit den HLG“ wurden hinzugefügt.
- c) Anhang ZA wurde hinzugefügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3864-1, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen*

DIN ISO 3864-2, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 2: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitsschilder zur Anwendung auf Produkten*

DIN ISO 3864-3, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 3: Gestaltungsgrundlagen für graphische Symbole zur Anwendung in Sicherheitszeichen*

DIN EN ISO 11145, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 11252, *Laser und Laseranlagen — Lasergerät — Mindestanforderungen an die Dokumentation*

DIN EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 14118, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

DIN EN ISO 14119, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1), *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen*

DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4), *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 4: Laserschutzwände*

**Sicherheit von Maschinen — Laserbearbeitungsmaschinen — Teil 2:
Sicherheitsanforderungen an handgeführte Laserbearbeitungsgeräte
(ISO/DIS 11553-2:2016)**

Sécurité des machines — Machines à laser — Partie 2 : Exigences de sécurité pour dispositifs de traitement laser portatifs (ISO/DIS 11553-2:2016)

Safety of machinery — Laser processing machines — Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices (ISO/DIS 11553-2:2016)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Gefährdungen	8
4.1 Inhärente Gefährdungen	8
4.2 Gefährdungen durch externe Einflüsse (Störungen)	9
4.3 Weitere Gefährdungen bei Anwendung von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten	10
4.3.1 Enge Räume	10
4.3.2 Arbeiten auf hochgelegenen Arbeitsplätzen	10
4.3.3 Umwelteinflüsse	10
5 Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen	11
5.1 Allgemeine Anforderungen	11
5.2 Risikobeurteilung	11
5.3 Ausführung von korrigierenden Maßnahmen	12
5.3.1 Allgemeine Anforderungen	12
5.3.2 Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung	12
5.4 Konstruktionsanforderungen	13
5.4.1 Gestaltung	13
5.4.2 Schutzgehäuse	13
5.4.3 Autorisierungskontrolleinrichtung	13
5.4.4 Emissions-Warneinrichtung	14
5.4.5 Justierlaser	14
5.4.6 Sicherheitseinrichtungen bei richtungsveränderlicher Strahlung	14
5.4.7 Not-Aus-Steuerung	14
5.4.8 Kontrolleinrichtungen und Schaltungen	15
5.4.9 Vorkehrungen für die Isolierung des Laserstrahls	18
5.4.10 Schutz vor gas- und partikelförmigen Schadstoffen	18
6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen	19
6.1 Allgemeine Einhaltung	19
6.2 Einteilung in sicherheitsbezogene Steuerschaltungskategorien	19
6.3 Einteilung in Laserklassen	19
7 Nutzungsinformationen	20
7.1 Zusätzlich erforderliche Informationen	20
7.2 Weitere Informationen, die enthalten sein sollten	20
8 Beschilderung	22
Anhang A (informativ) Beispiele für die Risikobeurteilung	23
Anhang B (informativ) Mögliche Bauformen von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten	26
B.1 Geräte mit handgeführtem Handhabungssystem, über eine Laserstrahlführung mit einem externen Lasergerät verbunden	26

B.2	Handgeführte Laseranordnung, relativ zum ortsfesten Werkstück bewegt.....	26
B.3	Ortsfeste Laseranordnung, Werkstück relativ zur Strahlformungseinheit (Bearbeitungskopf) handbewegt.....	27
Anhang C (informativ) Beispiele für die Gestaltung von technischen Sicherheitsmaßnahmen für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte		
C.1	Allgemeines	28
C.2	Beispiele für konstruktive Maßnahmen (inhärent sichere Konstruktion) und technische Maßnahmen für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte.....	28
C.3	Befehl/Eingabeeinheiten für HLG	29
C.3.1	Zweihandschaltungen ISO 13851.....	29
C.4	Sensoren für HLG unter Verwendung von Näherungsdetektoren und Werkstück- Kontaktüberwachung	29
C.4.1	Kontaktnadeln/-stifte.....	29
C.4.2	Mechanischer Schalter zur Kontaktdetektion.....	30
C.4.3	Berührungslos wirkende induktive und kapazitive Sensoren	30
C.4.4	Ultraschallsensoren.....	30
C.4.5	Neigungssensoren/ Beschleunigungssensoren	31
Anhang D (informativ) Empfehlungen für die Auswahl von persönlicher Schutzkleidung zum Gebrauch mit den HLG.....		
D.1	Empfehlungen für die Auswahl von persönlicher Schutzkleidung zum Gebrauch mit den HLG.....	32
D.1.1	Allgemeines	32
D.1.2	Bewertung und Auswahl.....	32
D.1.3	Beispiele von persönlicher Schutzkleidung	33
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG.....		
	Literaturhinweise.....	36

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 11553-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 11553-2:2007 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-Richtlinien.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 11553-2:2016 wurde von CEN als prEN ISO 11553-2:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 172, *Optics and photonics*, Unterkomitee SC 9, *Electro-optical systems*, in Zusammenarbeit mit IEC/TC 76, *Optical radiation safety and laser equipment*.

Dieses Dokument ist eine Überarbeitung von ISO 11553-2:2007 und beinhaltet folgende Änderungen:

- Das Dokument wurde technisch überarbeitet.
- Anhang C „Beispiele für die Gestaltung von technischen Sicherheitsmaßnahmen für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte“ und Anhang D „Empfehlungen für die Auswahl von persönlicher Schutzkleidung zum Gebrauch mit den HLG“ wurden hinzugefügt.
- Anhang ZA wurde hinzugefügt.

ISO 11553 besteht aus folgenden Teilen unter dem Allgemeinen Titel „*Safety of machinery — Laser processing machines*“:

- *Part 1: General safety requirements*
- *Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices*
- *Part 3: Noise reduction and noise measurement methods for laser processing machines and hand-held processing devices and associated auxiliary equipment (accuracy grade 2)*

Einleitung

Bei vorliegendem Dokument handelt es sich um eine Norm vom Typ C wie in ISO 12100:2010 festgelegt.

Im Anwendungsbereich dieses Dokumentes sind betreffende Maschinentypen sowie der Umfang, in dem Gefährdungen, gefährliche Situationen und Zwischenfälle behandelt werden angegeben. Wenn Vorgaben dieser Typ C-Norm sich von jenen, die in Typ A- oder Typ B-Normen festgelegt sind unterscheiden, haben die Vorgaben dieser Typ C-Norm in Bezug auf Maschinen, die nach den Vorgaben dieser Typ C-Norm entworfen und gebaut sind Vorrang vor den Vorgaben der anderen Normen.

Die vorliegende Norm ist auf Maschinen anwendbar, die Laserstrahlung verwenden, um Materialien zu bearbeiten. Der Zweck dieses Teiles der ISO 11553 ist, Verletzungen bei Personen vorzubeugen:

- durch Auflistung möglicher Gefährdungen, die durch Laser erzeugt werden;
- durch Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen und -prüfungen, die notwendig sind zur Reduzierung von Risiken, die durch besondere gefährdende Bedingungen verursacht werden;
- durch Bereitstellung von Verweisungen auf sachdienliche Normen;
- durch Festlegung von Informationen, die an die Benutzer weiterzuleiten sind, damit diese richtige Vorgehensweisen und Vorsichtsmaßnahmen festlegen können.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 11553 gilt für Anforderungen an die in ISO 11553-1 definierten Laserbearbeitungsgeräte, die von Hand geführt oder positioniert werden.

Der Zweck dieses Teiles der ISO 11553 besteht darin, die Aufmerksamkeit auf die besonderen Gefährdungen zu richten, die mit der Anwendung von handgeführten und handpositionierten Laserbearbeitungsgeräten verbunden sind und Verletzungen von Personen zu verhindern. Dazu werden sowohl die Bereiche der Gefährdungsanalyse als auch der Risikobewertung sowie Schutzmaßnahmen erfasst.

Anforderungen mit Bezug auf Lärm als Gefährdung werden in ISO 11553-3 erfasst.

Dieser Teil der ISO 11553 ist nicht auf Laserprodukte oder Einrichtungen anwendbar, die nur oder ausdrücklich für Anwendungen hergestellt werden, die außerhalb des Anwendungsbereichs der ISO 11553-1 liegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3864-2, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 3864-3, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

ISO 3864-4, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials*

ISO 11145, *Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols*

ISO 11252, *Lasers and laser-related equipment — Laser device — Minimum requirements for documentation*

ISO 11553-1, *Safety of machinery — Laser processing machines — Part 1: General safety requirements*

ISO 12100, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

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

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

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

ISO 14119, *Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection*

ISO 13851, *Safety of machinery — Two-hand control devices — Functional aspects and design principles*

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

IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products — Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC/TR 60825-14, *Safety of laser products — Part 14: A user's guide*

IEC 60825-4, *Safety of laser products — Part 4: Laser guards*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11145, ISO 11553-1, ISO 12100, IEC 60825-4 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

enge Räume

allseitig oder überwiegend von festen Wandungen umgebene Arbeitsbereiche, in denen bedingt durch die räumliche Enge oder durch die in ihnen befindlichen Werkstoffe, Zubereitungen oder Einrichtungen besondere Gefährdungen sich so vergrößern oder vergrößern können, dass die üblicherweise an Arbeitsplätzen bestehende Gefährdung weit überschritten wird

3.2

Entsorgungseinheiten

Einrichtungen, die alle ausströmenden Medien und Nebenprodukte, die bei der Laserbearbeitung von Werkstoffen anfallen, erfassen und entfernen, indem diese Stoffe einer Filtration zugeführt werden (z. B. Erfassungseinrichtungen, Rohre, Filtersysteme, Entlüftungssysteme)

3.3

handgeführtes Laserbearbeitungsgerät

Gerät, in dem ein Laser ausreichend Energie/Leistung liefert, um einen Werkstoff zu schmelzen, zu verdampfen oder einen Phasenübergang in einem Teil des Werkstücks zu erzeugen, wobei der Laseraustritt oder das zu bearbeitende Werkstück während des Laserprozesses von Hand geführt oder positioniert wird

3.3

Versorgungseinheit

alle für den Betrieb des handgeführten Laserbearbeitungsgerätes unbedingt notwendigen Einrichtungen (z. B. Kühlsystem, Energie- und Gasversorgung), die die Prozessenergien und die Betriebsmaterialversorgung direkt an dem jeweiligen Bearbeitungsort bereitstellen

4 Gefährdungen

4.1 Inhärente Gefährdungen

Die folgenden Gefährdungen (siehe ISO 12100) können von einem Laserbearbeitungsgerät erzeugt werden:

- a) mechanische Gefährdung;
- b) elektrische Gefährdung;

- c) Gefährdung durch Wärme;
- d) Gefährdung durch Vibration;
- e) Gefährdung durch Strahlung; zum Beispiel:
 - 1) durch den direkten oder reflektierten Laserstrahl erzeugte Gefährdungen (wobei zu berücksichtigen ist, dass Strahlung auch auf der Rückseite des Werkstücks auftreten kann, z. B. bei Trennverfahren oder bei transparentem Werkstück);
 - 2) durch ionisierende Strahlung erzeugte Gefährdungen;
 - 3) durch zusätzliche Strahlung (UV, Mikrowellen usw.) erzeugte Gefährdungen, die z. B. durch Blitzlampen, Entladungsröhren oder HF-Generatoren hervorgebracht werden;
 - 4) durch Sekundärstrahlung erzeugte Gefährdungen, die durch Strahlwechselwirkungen und Rückstrahlung vom Ziel (Target) bedingt sind (die Wellenlänge der re-emittierten Strahlung kann sich von der Wellenlänge der Primärstrahlung unterscheiden).
- f) von Werkstoffen und Substanzen erzeugte Gefährdungen; zum Beispiel:
 - 1) Gefährdungen durch Produkte, die im Laserbearbeitungsgerät verwendet werden (z. B. Lasergase, Laserfarbstoffe, Lösemittel);
 - 2) Gefährdungen, die sich aus der Wechselwirkung zwischen Strahl und Werkstoff (z. B. Rauch, Teilchen, Dämpfe, Schlacke), Feuer oder Explosion ergeben;
 - 3) Gefährdungen durch Gase, die zur Unterstützung der Wechselwirkungen des Lasers mit dem Werkstück verwendet werden; diese Gefährdungen schließen Explosion, Feuer, giftige Wirkungen und Sauerstoffschöpfung (Sauerstoffverarmung) ein;
 - 4) Gefährdungen durch Auslaufen von Flüssigkeiten (z. B. Kühlflüssigkeit).
- g) Gefährdungen, die durch Missachtung ergonomischer Grundsätze bei der Konstruktion der Laserbearbeitungsgeräte entstehen.

4.2 Gefährdungen durch externe Einflüsse (Störungen)

Die Energieversorgung und das Umfeld, in der das Laserbearbeitungsgerät arbeitet, können zu Fehlfunktionen des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts führen, die wiederum Gefährdungen nach sich ziehen und/oder Eingreifen in Gefährdungsbereichen erforderlich machen.

Zusätzliche Störungen durch die Umgebung schließen Folgendes ein:

- a) Temperatur;
- b) Feuchte;
- c) externe Stöße/Vibrationen;
- d) Dämpfe, Staub oder Gase aus der Umgebung;
- e) elektromagnetische Störungen;
- f) Blitzschlag;

- g) Unterbrechungen/Schwankungen der Versorgungsspannung;
- h) unzureichende Hardware-/Softwarekompatibilität und -integrität;
- i) handgeführte Laserbearbeitungsgeräte, bei denen eine Abtrennung von der Strahlquelle möglich ist (Beispiel in Anhang B, Bild B.1);
- j) Nichtbeachtung der Schnittstellenspezifikation (einschließlich der Leistungsgrenzen, Steuerungssignale).

4.3 Weitere Gefährdungen bei Anwendung von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten

4.3.1 Enge Räume

Handgeführte Laserbearbeitungsgeräte können in engen Räumen angewendet werden. Zusätzliche Gefährdungen könnten entstehen, dazu gehören:

- a) Konzentration schädlicher Substanzen in der Luft,
- b) Anreicherung von Prozessgasen (Stickstoff, Argon, Helium, Sauerstoff) in der Luft,
- c) Sauerstoffverarmung,
- d) elektrischen Strom,
- e) erhöhte Strahlungsgefährdung durch direkte sowie durch direkt oder diffus reflektierte Laserstrahlung,
- f) erhöhte Stolper- und Stoß- (mechanische Erschütterung) Gefährdung.

4.3.2 Arbeiten auf hochgelegenen Arbeitsplätzen

Handgeführte Laserbearbeitungsgeräte können auf hochgelegenen Arbeitsplätzen oder einer anderen Last aufnehmenden Fläche angewendet werden. Gefährdungen sind:

- a) Herabfallen von Gegenständen;
- b) Absturz des Bedieners.

4.3.3 Umwelteinflüsse

Durch betriebliche Umwelteinflüsse können Gefährdungen hervorgerufen werden, die den Benutzer direkt beeinflussen können. Dies gilt besonders, wenn handgeführte Laserbearbeitungsgeräte im Freien angewendet werden.

Erfasst werden folgende Umwelteinflüsse auf Grund von:

- a) Temperatur (Kälte, Wärme),
- b) Feuchte (Regen, Nebel, Hagel),
- c) mechanische Einflüsse (Vibration, Winddruck),
- d) elektromagnetische Einflüsse (Blitzschlag),
- e) Sichtverhältnisse (Sonnenlicht, Beleuchtung).

5 Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen

5.1 Allgemeine Anforderungen

Im Fall von Gefährdungen, die nicht in diesem Teil der ISO 11553 behandelt werden, müssen Maschinen mit ISO 12100 übereinstimmen.

Die Hersteller müssen die Sicherheit von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten sicherstellen durch:

- a) Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung,
- b) Ausführung von Sicherheitsmaßnahmen,
- c) Bescheinigung und Überprüfung der ausgeführten Sicherheitsmaßnahmen,
- d) Bereitstellung entsprechender Informationen für den Benutzer.

Auf Grundlage der Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung (siehe 5.2) müssen entsprechende Sicherheitsmaßnahmen durch Konstruktion und Herstellung in das handgeführte Laserbearbeitungsgerät integriert sein.

Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt werden:

- e) Jeder Hersteller muss die Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen einhalten, die in diesem Abschnitt angegeben sind;
- f) Der Hersteller eines handgeführten Laserbearbeitungsgeräts ist dafür verantwortlich, dass das gesamte von Hand geführte Laserbearbeitungsgerät einschließlich seiner Baugruppen (z. B. Handhabungseinheit, Laseranordnung) den Anforderungen entspricht.

ANMERKUNG Die Informationen der Anhänge A und B sollten berücksichtigt werden.

5.2 Risikobeurteilung

Eine Risikobeurteilung muss durchgeführt werden:

- a) für alle (zutreffenden) Phasen der „Lebensdauer“ (Standzeit) des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts; Beispiele siehe ISO 12100;
- b) nach jeder Modifikation des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts durch die Person oder Organisation, die für die Modifikation verantwortlich ist,
- c) für jede(n) Benutzung/Einsatz, die(der) nicht in der vorgesehenen Benutzung beinhaltet ist.

Die Risikobeurteilung umfasst eine Identifizierung der Gefährdung und schließt Folgendes ein, ohne darauf beschränkt zu sein:

- d) die in 4.1 und 4.3 aufgeführten Gefährdungen;
- e) Gefahrenbereiche, insbesondere solche, die verbunden sind mit
 - 1) dem Lasersystem;
 - 2) dem(r) Laserstrahlweg/-ausbreitung, Strahlführungssystem;
 - 3) der Bearbeitungszone; und
 - 4) Störungen, die in 4.2 aufgeführt werden.

Die Ergebnisse der Risikobeurteilung müssen angemessen dokumentiert werden.

5.3 Ausführung von korrigierenden Maßnahmen

5.3.1 Allgemeine Anforderungen

Die Hersteller müssen die Sicherheit der handgeführten Laserbearbeitungsgeräte sicherstellen durch:

- a) Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung,
- b) Einbeziehung von Sicherheitsmaßnahmen,
- c) Bescheinigung und Überprüfung von Sicherheitsmaßnahmen, und
- d) Bereitstellung geeigneter Benutzerinformationen.

5.3.2 Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung

5.3.2.1 Allgemeines

Während des Betriebs muss die Möglichkeit ausgeschlossen werden, dass Menschen für eine Belastungszeit von 3×10^4 s Laserstrahlungswerten ausgesetzt werden, die über der maximal zulässigen Bestrahlung (MZB), wie in IEC 60825-1 und IEC/TR 60825-14 festgelegt, liegen.

Zur Einhaltung dieser Anforderung müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- a) Eine Risikoanalyse muss durchgeführt werden.
- b) Das handgeführte Laserbearbeitungsgerät darf nur von geschultem und autorisiertem Personal betrieben werden. Unautorisierte Zugang zu einer Gefahrenzone sollte durch die Installierung von technischen Kontrollen, wie in IEC 60825-1 festgelegt, verhindert werden.
- c) Kann der Zugang nicht verhindert werden, muss eine Exposition über dem okularen MZB durch technische oder organisatorische Kontrollen, inklusive dem Gebrauch von persönlicher Schutzausrüstung (PSA), ausgeschlossen werden. Dies muss die folgenden Anforderungen erfüllen:
 - 1) Die Auslegung von Schutzeinrichtungen wie Strahlverschlüsse, trennende Schutzeinrichtungen, Strahlabsorber, Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion und Einrichtungen zur Strahlunterbrechung/-isolierung, muss die Anforderungen aus IEC 60825-1 erfüllen.
 - 2) Bei Unklarheiten oder unterschiedlicher Interpretation von ISO 12100 sowie IEC 60825-1 müssen die ersten beiden Sätze von 5.3.2.1.1, 5.3.2.1.2 und 5.3.2.1.3 von ISO 11553-1 eindeutig gelten.

ANMERKUNG 1 Es darf dieselbe Schutzeinrichtung für den gleichzeitigen Schutz vor mehreren Gefährdungen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Belastungsgrenzen für das Auge und die Haut des Beschäftigten am Arbeitsplatz und der Bevölkerung werden in vielen Ländern durch nationale Gesetze festgelegt. Diese gesetzlich verpflichtenden Grenzwerte könnten sich von dem MZBs, die in dieser Norm verwendet werden, unterscheiden.

5.3.2.2 Schutz während des Betriebs und der Wartung

Der Hauptgefahrenbereich ist normalerweise die Bearbeitungszone, der im Rahmen der Risikobeurteilung definiert werden muss.

In der Gefahrenzone muss die Exposition von Personen während des Betriebs und der Wartung mittels technischer oder organisatorischer Kontrollen (z. B. lokale Abschirmung mittels Schutzgehäuse), oder Gebrauch persönlicher Schutzausrüstung (PSA) (z. B. Augenschutz und Schutzkleidung) auf Laserstrahlungswerte begrenzt werden, die den MZB für eine Bestrahlungsdauer von 3×10^4 s nicht übersteigen.

5.3.2.3 Schutz während der Wartungsarbeiten

Während der Wartungsarbeiten ist mitunter der Zugang von Personen zu Bereichen unvermeidbar, in denen die Laserstrahlung den Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 1 überschreitet. Es muss sichergestellt werden, dass während der Wartungsarbeiten nur autorisierte Personen den Zugang zu den Bereichen erlaubt bekommen, in denen sie Strahlungswerten ausgesetzt sind, die über den GZS-Werten für Klasse 1 liegen. Die handgeführten Laserbearbeitungsgeräte müssen daher in Bezug auf die folgenden vier Situationen (in Prioritätsreihenfolge aufgeführt) ausgelegt und die angemessenen Sicherheitsmaßnahmen bereitgestellt werden:

- a) Die Wartungsarbeiten finden außerhalb der Gefahrenbereiche statt.
- b) Die Wartungsarbeiten finden in Gefahrenbereichen statt, zu denen der Zugang in gleicher Weise wie während des Betriebs kontrolliert wird (z. B. Abdeckung mit Verriegelung).
- c) Die Wartungsarbeiten finden in einem Gefahrenbereich statt (in dem z. B. die trennenden Schutzeinrichtungen geöffnet sind, die während des Betriebs normalerweise geschlossen sind), der Grenzwert der zugänglichen Strahlung überschreitet jedoch nicht den GZS für Klasse 1.
- d) Die Wartungsarbeiten finden in Gefahrenbereichen statt, weil beispielsweise trennende Schutzeinrichtungen geöffnet werden müssen (die während des Betriebs üblicherweise geschlossen sind). In diesem Fall überschreitet die zugängliche Laserstrahlung den GZS für Klasse 1.

Der Hersteller muss die Klasse der zugänglichen Laserstrahlung und die empfohlenen Sicherheitsverfahren für jede einzelne dieser Situationen angeben (sofern zutreffend).

Bei den Wartungsarbeiten von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten, sollte das Lasergerät abgeschaltet werden. Bei Tätigkeiten (z. B. Justierung), bei denen die Abschaltung nicht möglich ist, muss ein Laserbereich festgelegt werden.

5.4 Konstruktionsanforderungen

5.4.1 Gestaltung

Die Gestaltung von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten muss nach ergonomischen Grundsätzen erfolgen.

5.4.2 Schutzgehäuse

Die technischen Anforderungen an die Gestaltung von Schutzgehäusen müssen auf Grundlage der Risikobeurteilung bestimmt werden.

5.4.3 Autorisierungskontrolleinrichtung

Bei handgeführten Laserbearbeitungsgeräten, die über ein Strahlführungssystem mit einem externen Lasergerät verbunden sind, muss durch konstruktive Maßnahmen am handgeführten Laserbearbeitungsgerät oder in seiner unmittelbaren Nähe unautorisierter Betrieb verhindert werden (z. B. durch einen Schlüsselschalter).

5.4.4 Emissions-Warneinrichtung

Für jedes handgeführte Laserbearbeitungsgerät müssen im Sichtfeld des Bedieners folgende Strahlungswarneinrichtungen vorgesehen werden:

- a) eine sichtbare Laser-Bereit-Anzeige (z. B. eine LED); und
- b) eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung, die Emissionen von Laserstrahlung oberhalb der Klasse 2 anzeigt (z. B. eine LED).

Die Warneinrichtungen müssen auch dann noch eindeutig erkennbar sein, wenn der Bediener einen Augenschutz trägt (Laserschutzbrille).

5.4.5 Justierlaser

Die Strahlleistung des Justier-Lasers (falls verfügbar) darf am Strahlaustritt die GZS-Werte für Klasse 2 nicht überschreiten. Der Strahlquerschnitt des Justier-Lasers muss eine definierte Position in Bezug auf den Bearbeitungslaser einnehmen.

5.4.6 Sicherheitseinrichtungen bei richtungsveränderlicher Strahlung

Die Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen bei richtungsveränderlicher Strahlung müssen durch eine Risikobeurteilung bestimmt werden.

Bereiche, in denen die Laserstrahlung die angemessenen Augen MZB überschreiten, müssen als nomineller Augengefährbereich gekennzeichnet werden.

Für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte, bei denen sich der Laserstrahl zwischen der Strahlaustrittsöffnung und dem Ziel frei bewegt und nicht umhüllt ist, sollten die Freiheitsgrade der Strahlausbreitung (oder der feste Winkel, den der Laserstrahl durchläuft) so weit eingeschränkt werden wie für den bestimmungsgemäßen Betrieb notwendig. Dies darf mit Hilfe der Lasersystemsoftware oder Hardware gesteuert werden. Die Freiheitsgrade sollten ebenfalls durch Abschirmungen (z. B. Schutzschilde in der Nähe des Strahlaustritts oder Laserschutzwände) eingeschränkt werden, die die Strahlausbreitung in bestimmte Raumrichtungen begrenzen.

Eine Minimalanforderung besteht darin, dass sich der Prozessverschluss schließt falls der vorgesehene Raumwinkel überstrichen wird.

ANMERKUNG Belastungsgrenzen für das Auge und die Haut des Beschäftigten am Arbeitsplatz und der Bevölkerung werden in vielen Ländern durch nationale Gesetze festgelegt. Diese gesetzlich verpflichtenden Grenzwerte könnten sich von den MZBs, die in dieser Norm verwendet werden, unterscheiden.

5.4.7 Not-Aus-Steuerung

Eine Not-Aus-Steuerung ist erforderlich. Das Not-Aus-Gerät muss die Anforderungen in IEC 60204-1 und ISO 13850 erfüllen.

Die Not-Aus-Steuerung muss:

- a) die Abstrahlung von Laserlicht beenden; und
- b) das handgeführte Laserbearbeitungsgerät deaktivieren. Die Stop-Kategorie, die in IEC 60204-1 und ISO 13850 beschrieben wird, muss durch Risikobeurteilung ermittelt werden.

Als Not-Aus-Steuerung muss ein roter Drucktaster auf gelbem Hintergrund verwendet werden. Dieser muss für den Benutzer schnell und leicht zugänglich und in der unmittelbaren Nähe des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts sein.

Für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte, die über ein Strahlführungssystem und die Not-Aus-Steuerung mit einem externen Lasergerät verbunden sind, muss unerwartetes Anlaufen durch Erfüllen der Anforderungen aus ISO 14118 verhindert werden.

5.4.8 Kontrolleinrichtungen und Schaltungen

5.4.8.1 Allgemeines

Kontrolleinrichtungen und Schaltungen müssen IEC 60204-1 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Kontrolleinrichtungen sollten alle umgebungsbedingte Aspekte der Nutzung und potentielle Einzelfehler in Betracht ziehen.

Die Konstruktion des sicherheitstechnischen Kontrollsystems muss ISO 13849-1 und IEC 62061 erfüllen.

ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen führt die Risikobeurteilung zu Sichtschaden zu einem erforderlichen Performance Level $PL_r = d$ oder einem Sicherheitsintegritätslevel $SIL=2$.

5.4.8.2 Start-/Stopp-Steuerungen

Falls ein Lasergerät in Verbindung mit mehreren handgeführten Laserbearbeitungsgeräten eingesetzt wird, die getrennt voneinander betätigt werden können, muss jedes handgeführte Laserbearbeitungsgerät eine gesonderte Start-/Stopp-Steuerung haben.

- a) Start-Steuerung: Ein überwachter Start des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts muss sichergestellt sein.
- b) Stopp-Steuerung: Bei handgeführten Laserbearbeitungsgeräten mit teilweiser Mechanisierung zur Unterstützung einer Handführung oder -positionierung muss die Stopp-Steuerung den motorisierten Antrieb für die Vorschubbewegungen und/oder die Betätigung des Strahlausbreitungs- und -formungssystems (Strahlführung) stoppen und entweder den Laserstrahl isolieren oder die Laserstrahlerzeugung deaktivieren.
- c) Laser-Stopp-Steuerung: Die Laser-Stopp-Steuerung muss die Laserstrahlerzeugung beenden.
- d) Kontrolleinrichtung für Vorschubbewegungen und Laserstrahlemission: Handgeführte Laserbearbeitungsgeräte müssen (im Fall von handgeführten Laserbearbeitungsgeräten, die zur Unterstützung einer Handführung oder -positionierung teilweise mechanisiert sind) mit einem Gerät zur Kontrolle der Vorschubbewegungen und der Laserstrahlemission ausgestattet werden, das für die Betätigung durch den Benutzer innerhalb des Gefahrenbereichs ausgelegt ist.

Für dieses Gerät gelten die folgenden Anforderungen:

- Das Gerät muss mit einer Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung in Übereinstimmung mit ISO 12100 und ISO 13849-1 versehen sein.
- Das Gerät muss mit einer Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung ausgestattet sein, die dazu dient, dass die Betriebslaserstrahlung nur für die Dauer ihrer Aktivierung beibehalten wird. Bei einer Deaktivierung muss sich der Grenzwert der zugänglichen Strahlung automatisch unter die GZS-Werte der Klasse 2 verringern.

Falls das handgeführte Laserbearbeitungsgerät durch diese Befehlseinrichtung gesteuert wird, müssen alle Vorschubbewegungen und Laserstrahlemissionen nur von dieser Einrichtung aus steuerbar sein.

5.4.8.3 Steuer- und Bedieneinrichtungen

Für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte, die über ein Strahlführungssystem mit einem externen Lasergerät verbunden und mehr als zwei Meter von dem Lasergerät entfernt angeordnet sind und/oder für Lasergeräte, die für den Benutzer nicht schnell und leicht zugänglich sind

- a) müssen alle Steuer- und Bedienelemente in das handgeführte Laserbearbeitungsgerät integriert sein oder
- b) müssen die wesentlichen Steuer und Bedieneinrichtungen in das handgeführte Laserbearbeitungsgerät integriert sein, oder
- c) müssen die Steuer und Bedieneinrichtungen zusätzlich in der unmittelbaren Nähe des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts oder des Benutzers platziert werden (z B. in einer Einheit, welche am Körper des Benutzers angebracht wird).

Die Mindestanforderungen an die wesentlichen zu integrierenden Steuerelemente müssen sein:

- Steuerung der Strahlemission (zum Beispiel: Betätigung des Strahlverschlusses (offen/geschlossen)), siehe Anforderungen nach 5.4.8.2;
- Not-Aus-Gerät.

Alle übrigen nicht sicherheitsrelevanten Steuerfunktionen, z. B. die Einrichtung der Parameter usw. fallen nicht unter die Anforderungen aus 5.4.8.3.

ANMERKUNG Aus Gründen der Arbeitssicherheit sollten vorzugsweise Zweihand-Steuereinrichtungen (nach ISO 13851) angewendet werden, falls der Strahlausbreitungsbereich beim bestimmungsgemäßen Betrieb mit einer Hand zugänglich sein kann. Die Anwendung von Fußschaltern wird nur in Ausnahmefällen empfohlen und die Schalter sollten gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sein.

5.4.8.4 Schnittstellen/Versorgung

5.4.8.4.1 Allgemeines

Die gesamte Versorgung des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts (Energie, Gas, Wasser, Strahlführungseinheit) muss so konstruiert werden, dass sie den Anforderungen, die bei der bestimmungsgemäßen Benutzung und bei einer vernünftig vorhersehbaren Falschanwendung an das handgeführte Laserbearbeitungsgerät gestellt werden, entspricht; zum Beispiel:

- a) Widerstand gegen mechanische Belastung;
- b) Widerstand gegen thermische Belastung;
- c) Widerstand gegen Staub und Feuchtigkeit;
- d) Widerstand gegen Laserstrahlung;
- e) sonstige vernünftig vorhersehbare Gefährdungen.

5.4.8.4.2 Strahlführungssystem

Für handgeführte Laserbearbeitungsgeräte, die über ein Strahlführungssystem mit einem externen Lasergerät verbunden sind, gelten für die Schnittstelle zwischen dem handgeführten Laserbearbeitungsgerät und dem Strahlführungssystem harte Betriebsbedingungen. Die Schnittstelle muss so gestaltet werden, dass das Strahlführungssystem und das handgeführte Laserbearbeitungsgerät kompatibel sind hinsichtlich der

- a) optischen Elemente;
- b) mechanischen Elemente.

Für alle Strahlführungssysteme muss ein Werkzeug zur Demontage vonnöten sein oder sie müssen mit Sicherheitsverriegelungen versehen sein, um den Zugang zu gefährlicher Laserstrahlung zu unterbinden. Der Laser muss abgeschaltet werden, bevor Laserstrahlung (im Bereich der Schnittstelle) emittiert wird. Geeignete konstruktive Maßnahmen müssen sicherstellen, dass vom Strahlführungssystem keine Laserstrahlung emittiert wird (z. B. Faser-Überwachung). Eine Fiber-Überwachung muss nach ISO 13849-1 gestaltet werden.

5.4.8.4.3 Stromversorgung/Elektroanschlüsse

Die elektrische Ausrüstung muss IEC 60204-1 erfüllen.

5.4.8.4.4 Gasversorgung

Falls das handgeführte Laserbearbeitungsgerät über eine Gasversorgung verfügt (z. B. für Prozessgase), muss diese während der vorgesehenen Lebenszeit durch tontechnische Methoden so ausgelegt werden, dass eine Gefährdung von Personen verhindert wird.

5.4.8.4.5 Versorgung mit flüssigen Medien

Falls das handgeführte Laserbearbeitungsgerät über eine Versorgung für flüssige Medien verfügt (z. B. zur Kühlung), können Gefährdungen durch flüssige Medien (Betriebsunterbrechungen, Ausrutschgefahr im Arbeitsbereich) durch geeignete konstruktive Maßnahmen verhindert werden.

5.4.8.5 Verriegelungen und Steuerung von trennenden Schutzeinrichtungen

Werden trennende Schutzeinrichtungen (nach ISO 12100 und ISO 14119) geöffnet oder verschoben oder Sicherheitsverriegelungen außer Kraft gesetzt, darf kein automatischer Betrieb des Laserbearbeitungsgeräts möglich sein.

Erfordert die Konstruktion des handgeführten Laserbearbeitungsgeräts die gelegentliche Durchführung von Verfahren während eine oder mehrere trennende Schutzeinrichtungen (die normalerweise während des Betriebs geschlossen sind) geöffnet ist/sind und die Stellteile der Einrichtung unter Spannung stehen, muss eine Betriebsart vorgesehen sein, die das Außerkraftsetzen der trennenden Schutzeinrichtung(en) ermöglicht.

Das Umschalten auf diese Betriebsart muss:

- a) über einen verriegelbaren Betriebsartwahlschalter erfolgen (zum Beispiel durch Gebrauch von Schlössern, Passwortschutz oder RFID-Techniken);
- b) automatisch den Laserstrahl isolieren;
- c) den automatischen Betrieb des Laserbearbeitungsgeräts verhindern.

Wenn eine Fehlfunktion des Passwortschutzes oder der RFID Steuerschaltung eine gefährdende Situation auslöst, muss die Steuerschaltung ISO 13849-1 oder IEC 62061 genügen.

Diskrete, absichtliche Mechanismen zur Überbrückung der Verriegelung von entfernbaren Abdeckplatten mit Sicherheitsverriegelungen (überbrückbare Sicherheitsverriegelungen) müssen die Anforderungen von IEC 60825-1 an solche Überbrückungsmechanismen erfüllen. Dies gilt für das handgeführte Laserbearbeitungsgerät und/oder in Verbindung mit der Laseranordnung.

Verriegelungssysteme müssen die Anforderungen aus ISO 14119 erfüllen.

Die ausgewählte Betriebsart muss deutlich angegeben werden. Nach Auswahl der Betriebsart Verriegelungsüberbrückung muss es möglich sein, die Strahlisolierung außer Kraft zu setzen (d. h. den Strahlfänger zu „öffnen“), um Wartungsarbeiten durchzuführen.

5.4.9 Vorkehrungen für die Isolierung des Laserstrahls

Die Isolierung des Laserstrahls muss durch Blockieren und/oder Ablenken des Laserstrahls oder durch das sichere Entfernen der elektrischen Spannung von dem Laser erreicht werden, um zu verhindern, dass Laserstrahlung in das Strahlführungssystem eintritt.

Die Strahlisolierung muss anderenfalls erreicht werden durch:

- a) einen störungssicheren Laserstrahlfänger (Shutter), welcher innerhalb oder unmittelbar außerhalb des Lasers angeordnet ist. Eine Positionsanzeige muss angeben, ob der Strahlfänger in der geschlossenen Stellung steht(d. h. Verhinderung des Strahlaustritts); oder
- b) einen ausfallssichereren Detektor innerhalb oder unmittelbar außerhalb des Lasers. Eine Positionsanzeige muss angeben, wenn der Strahl in die Strahlfalle abgelenkt wird (Verhinderung des Strahlaustritts), oder
- c) einen elektrischen Schalter, der die Emission der Laserstrahlung beendet und damit menschlichen Zugang zu Laserstrahlung der GZS für Klasse 1M oder Klasse 2M verhindert. Der Schalter muss als Teil des sicherheitstechnischen Kontrollsystems angesehen werden; und im Anschluss an eine geeignete Risikobeurteilung muss dieser ISO 13849-1 oder IEC 62061 genügen. Eine Anzeige muss angeben, wenn die Laserstrahlung begrenzt wurde.

Zum Feststellen des Laserstrahlfängers oder -isolators in der geschlossenen oder OFF-Position müssen angemessene, einfach zugängliche Mittel bereitgestellt werden. Ein Schlüsselschalter ist zu diesem Zweck zulässig.

Der Hersteller der Laserbearbeitungseinrichtung darf, beispielsweise in den folgenden Situationen, zusätzliche Strahlfänger oder Isolationsgeräte vorsehen:

- d) wenn entlang des Strahlwegs (Strahlführungssystems) Wartungs-/Reinigungsbereiche vorhanden sind;
- e) wenn ein Lasergerät mehrere Strahlwege versorgt und ein Eingriff durch Personen in einem Strahlweg nötig ist, während der Strahl einem der anderen Wege folgt.

5.4.10 Schutz vor gas- und partikelförmigen Schadstoffen

Der Hersteller muss durch entweder konstruktive oder technische Maßnahmen sicherstellen, dass partikel- und gasförmige Schadstoffe, die während der Laserbearbeitung erzeugt werden, aus dem Arbeitsbereich entfernt und zu einem Luftreinigungs- und einer Entsorgungseinheit weitergeleitet werden. Die Konstruktion der Entsorgungseinheit muss entsprechend der Risikobeurteilung durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Gefährdende Substanzen sollten nahe der Erzeugungsstelle erfasst werden.