E DIN EN ISO 11553-2:2025-03 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-01-31

Sicherheit von Maschinen - Laserbearbeitungsmaschinen - Teil 2: Sicherheitsanforderungen an handgeführte Laserbearbeitungsgeräte (ISO/DIS 11553-2:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11553-2:2025

Safety of machinery - Laser processing machines - Part 2: Safety requirements for hand-held or hand-operated laser processing machines (ISO/DIS 11553-2:2025); German and English version prEN ISO 11553-2:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 13

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG ... 14

Vorwort ... 17

Einleitung ... 19

1 Anwendungsbereich ... 21

2 Normative Verweisungen ... 22

3 Begriffe ... 23

4 Risikobeurteilung ... 28
4.1 Allgemeines ... 28
4.1.1 HLM-Typen und besondere Gefährdungen ... 28
4.1.2 Besondere, mit bestimmten HLM-Typen verbundene Gefährdungen ... 29
4.2 Bestimmung der Grenzen der HLM ... 30
4.3 Identifizierung von Gefährdungen ... 31
4.4 Risikoeinschätzung ... 32
4.5 Risikobewertung ... 32
4.6 Gefährdungen (signifikante) ... 32
4.6.1 Mechanische Gefährdungen ... 32
4.6.2 Elektrische Gefährdungen ... 33
4.6.3 Thermische Gefährdungen ... 33
4.6.4 Gefährdungen durch inkohärente Strahlung ... 33
4.6.5 Gefährdungen durch Laserstrahlung ... 34
4.6.6 Mit Materialien und Stoffen verbundene Gefährdungen ... 38
4.6.7 Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze ... 41
4.6.8 Gefährdungen aufgrund von Fehlfunktionen des Steuer- und Regelsystems ... 42
4.6.9 Durch Dritte (Personen) bedingte Gefährdungen ... 45
4.6.10 Durch das Fehlen und die Mangelhaftigkeit von optischen oder akustischen Warnmitteln bedingte Gefährdungen ... 48
4.6.11 Mit der Umgebung verbundene Gefährdungen ... 49

5 Sicherheitsanforderungen und Maßnahmen zur Risikominderung ... 52
5.1 Allgemeines ... 52
5.2 Anforderungen bezüglich der mechanischen Gefährdungen ... 53
5.3 Anforderungen bezüglich der elektrischen Gefährdungen ... 53
5.4 Anforderungen bezüglich der thermischen Gefährdungen ... 54
5.5 Anforderungen bezüglich inkohärenter Strahlung ... 54
5.6 Anforderungen bezüglich der Gefährdungen durch Laserstrahlung ... 55
5.6.1 Allgemeines ... 55
5.6.2 Laserklassifizierung ... 56

5.6.3 Auslegung auf die Vermeidung von gefährlichen Laseremissionen durch die HLM bzw. ihre Komponenten ... 57
5.6.4 Verwendung einer beweglichen und verriegelten trennenden Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung ... 57
5.6.5 Auslegung auf die Vermeidung von Laseremissionen bei an eine externe Laseranordnung angeschlossenen HLM ... 58
5.6.6 Auslegung auf die Vermeidung von Laseremissionen durch das Strahlführungssystem ... 59
5.6.7 Auslegung auf die Vermeidung von Laseremissionen durch Beschädigung des faseroptischen Kabels ... 59
5.6.8 Auslegung auf die Vermeidung von Laseremissionen durch Beschädigung oder Fehlfunktion von Faserverbindern ... 60
5.6.9 Auslegung auf die Vermeidung von durch Fehlausrichtung des Strahlengangs bedingten Laser-Gefährdungen ... 60
5.6.10 Auslegung auf die Vermeidung von Laser-Gefährdungen durch nicht vorschriftsmäßig funktionierende aktive Strahlführungs- und -formungselemente ... 60
5.6.11 Auslegung auf die Vermeidung von Laseremissionen durch nicht vorschriftsmäßig ausgelegte HLH-Gehäuse ... 60
5.6.12 Auslegung auf die Vermeidung von Laser-Gefährdungen durch ein nicht vorschriftsmäßig funktionierendes Handhabungssystem (HLH), falls Bauteile des HLH (z. B. optische Elemente, Düsen) auswechselbar sind, um unterschiedliche Anwendungen zu ermöglichen ... 61
5.6.13 Sicherheitsgeräte für Scanner-Laserstrahlung (Reinigung) ... 61
5.6.14 Auslegung auf die Vermeidung von Gefährdungen durch Laserstrahlung, die durch den handgehaltenen Laserbearbeitungskopf verursacht wird ... 61
5.6.15 Auslegung auf die Vermeidung von Gefährdungen durch Laserstrahlung im Falle auswechselbarer Bauteile des HLH ... 61
5.6.16 Steuerung für den Kontakt oder den vorgesehenen Abstand zwischen der HLH-Apertur (Düse) und dem Werkstück ... 62
5.6.17 Auslegung auf die Vermeidung einer/eines unbeabsichtigten Freisetzung/Anlaufens von Laserstrahlung (in Fällen, in denen der HLH auf einem geerdeten Tisch oder Werkstück positioniert ist (Schweißen) ... 62
5.6.18 Schutzeinhausung (Arbeitsplatz) ... 62
5.7 Anforderungen bezüglich der durch Materialien und Substanzen bedingten Gefährdungen ... 63
5.7.1 Schutz vor durch Materialien und Substanzen erzeugten Gefährdungen ... 63
5.8 Anforderungen bezüglich der Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze ... 64
5.8.1 Entwurf und Auslegung nach ergonomischen Grundsätzen ... 64
5.8.2 Entwurf und Auslegung von Maschinen mit dem Ziel, ihre Handhabung zu erleichtern ... 65
5.8.3 Ergonomie bei Entwurf und Auslegung von tragbaren handgehaltenen und/oder handgeführten Maschinen ... 65
5.9 Anforderungen bezüglich Fehlfunktionen des Steuer- und Regelsystems ... 66
5.9.1 Allgemeines ... 66
5.9.2 Häufig für HLM verwendete Steuergeräte ... 67
5.9.3 Leistungsanforderungen ... 69
5.9.4 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit ... 70
5.9.5 Not-Aus-Steuerung ... 71
5.9.6 Plan für die Vorgehensweise bei der Erstinbetriebnahme ... 72
5.9.7 Die Laseranordnung wird für mehrere HLM verwendet ... 73
5.9.8 Vorkehrungen und Steuer- und Regeleinrichtungen für die Blockierung des Laserstrahls ... 73
5.9.9 Auswahl von temporären Schutzmaßnahmen ... 74
5.10 Anforderungen bezüglich der Gefährdungen durch und für Dritte ... 74
5.10.1 Berechtigungskontrolleinrichtung ... 74
5.10.2 Anforderungen an die Schulung ... 75
5.11 Anforderungen bezüglich der durch das Fehlen oder die Mangelhaftigkeit von optischen oder akustischen Warnmitteln bedingten Gefährdungen ... 75
5.12 Anforderungen bezüglich der mit der Umgebung verbundenen Gefährdungen ... 75
5.12.1 Blitzschlag ... 75

5.12.2 Feuchte ... 76
5.12.3 Verschmutzung ... 76
5.12.4 Schnee, Regen, Wasser, Wind und extreme Temperaturen ... 76

6 Verifizierung der Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen ... 78
6.1 Allgemeines ... 78
6.2 Verfahren für die Verifizierung und Validierung ... 78
6.3 Geforderte Verifizierung und Validierung ... 82
6.4 Verifizierung und Validierung von nicht trennenden Schutzeinrichtungen ... 83
6.5 Klassifizierung nach der Steuerungskategorie ... 84
6.6 Laser-Klassifizierung ... 84

7 Informationen für die Anwender ... 84
7.1 Allgemeines ... 84
7.2 Betriebsanleitung/Handbuch ... 85
7.2.1 Allgemeines ... 85
7.2.2 Zusammenbau und Installation ... 86
7.2.3 Inbetriebnahme und Betrieb ... 86
7.2.4 Betrieb ... 87
7.2.5 Wartung/Instandhaltung ... 90
7.2.6 Außerbetriebnahme ... 90
7.2.7 Entsorgung ... 91
7.2.8 Informationen über das System ... 91
7.2.9 Informationen über das Verhalten in Notfällen ... 92

8 Kennzeichnung ... 92
8.1 Auf der Kennzeichnung anzugebende Informationen ... 92
8.2 Kennzeichnungsgestaltung ... 93

Anhang A (informativ) Repräsentative Typen von handgehaltenen oder handbetätigten Laserbearbeitungsmaschinen (HLM) ... 94

Anhang B (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen ... 97

Anhang C (informativ) Im Zusammenhang mit handgehaltenen oder handbetätigten Laserbearbeitungsmaschinen (HLM) mögliche Gefährdungen ... 101
C.1 Allgemeines ... 101
C.2 Durch spezielle äußere Wirkungen (Störungen) bedingte Gefährdungen ... 101
C.3 Umweltwirkungen ... 101
C.4 Umschlossener Raum ... 102
C.5 Arbeiten in Höhen ... 102
C.6 Offshore-Arbeiten ... 103

Anhang D (informativ) Beispiele für die Auslegung von technischen Sicherheitsmaßnahmen für handgehaltene oder handbetätigte Laserbearbeitungsmaschinen (HLM) ... 104
D.1 Allgemeines ... 104
D.2 Beispiele für ingenieurtechnische Maßnahmen (inhärent sichere Auslegung) und technische Maßnahmen für HLM ... 104
D.3 Freigabeeinrichtung für HLM ... 105
D.4 Kontaktnadeln/-stifte ... 106
D.5 Mechanischer Schalter zur Kontakterkennung ... 106
D.6 Elektrische Kontaktsteuerung durch Messung des Stromflusses ... 107
D.7 Berührungslose induktive oder kapazitive Sensoren zur Auslösung von Steuer- oder Regelmaßnahmen ... 107
D.8 Ultraschallsensoren ... 107
D.9 Optische Sensoren für die Abstandsregelung ... 107
D.10 Sensoren zur Erfassung/Steuerung sekundärer Prozesssignale ... 108
D.11 Neigungsmesser und Beschleunigungssensoren ... 108
D.12 Zusätzliche Maßnahmen zur Verringerung der Möglichkeit des Umgehens von Verriegelungseinrichtungen/Sensoren auf ein Mindestmaß ... 108

Anhang E (informativ) Empfehlungen für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung für den Einsatz im Umgang mit handgehaltenen oder handbetätigten Laserbearbeitungsmaschinen (HLM) 109
E.1 Allgemeines 109
E.2 Bewertung und Auswahl von Schutzbrillen 110
E.3 Bewertung und Auswahl von Kleidung/Handschuhen 110
E.4 Beispiele für persönliche Schutzausrüstung 111

Anhang F (informativ) Empfehlungen für den Entwurf und die Auslegung von Laserrauch-Abzugsanlagen an Prozessdüsen 113

Anhang G (informativ) Dem Anwender vom Hersteller zur Verfügung gestellte Informationen zu Parametern der von handgehaltenen oder handbetätigten Laserbearbeitungsmaschinen (HLM) ausgehenden Laserstrahlung 116

Literaturhinweise 119

Bilder

Bild 1 — Veranschaulichung der Begriffe Laser, Lasergerät, Laseranordnung, Laseranlage, HLH und HLM 27

Bild A.1 — Maschinen, die mit einem handgehaltenen oder handbetätigten Laserbearbeitungskopf-Handhabungssystem ausgerüstet sind, bei dem der Laserbearbeitungskopf über ein Strahlführungssystem (z. B. faseroptisches Kabel) mit einem entfernt gelegenen (d. h. externen) Lasergerät verbunden ist 94

Bild A.2 — Maschine ausgerüstet mit einer handgehaltenen oder handbetätigten Laseranordnung, die von Hand in Bezug zum eingespannten Werkstück positioniert wird 95

Bild A.3 — Maschine, die mit einer feststehenden oder mobilen Laseranordnung ausgerüstet ist, bei der das Werkstück von Hand entweder geführt oder in Bezug auf den Laserbearbeitungskopf (Strahlformungseinrichtung) positioniert wird 95

Bild A.4 — Beispiel einer mit einer feststehenden oder mobilen Laseranordnung ausgerüsteten HLM 96

Bild C.1 — Zusätzlich zur Gefährdung durch Laserstrahlung im Zusammenhang mit handgehaltenen oder handbetätigten Laserbearbeitungsmaschinen mögliche Gefährdungen 101

Bild F.1 — Beispiel eines HLD mit einer Koaxial-Rauchabzugsanlage 114

Bild F.2 — Beispiel eines HLD mit einer Seitenachsen-Rauchabzugsanlage 115

Bild F.3 — Beispiel eines HLD mit einer abnehmbaren Rauchabzugsanlage 115

Bild G.1 — Intra-Strahlbeobachtung (Bild in angepasster Form übernommen aus ANSI Z136.1:2014, Anhang B) 117

Bild G.2 — Beobachtung mittels Linse (Bild in angepasster Form übernommen aus ANSI Z136.1:2014, Anhang B) 118

Bild G.3 — Beobachtung mit diffuser Reflexion (Bild in angepasster Form übernommen aus ANSI Z136.1:2014, Anhang B) 118

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG 14

Tabelle 1 — Verfahren für die Überprüfung auf Einhaltung der Sicherheitsanforderungen/-maßnahmen 79

Tabelle B.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen (Aktualisierung mit Neugliederung) 97