

Showlaser und Showlaseranlagen

Sicherheitsanforderungen und Prüfung

DIN
56912

ICS 31.260; 97.200.10

Ersatz für Ausgabe 1982-06

Safety requirements for Lightshow Lasers and Laser Lightshow Systems

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. April 1999.

Daneben gilt DIN 56912 : 1982-06 noch bis zum 30. September 1999.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Definitionen	2
4 Maximale Werte für die Bestrahlung von Auge und Haut mit Laserstrahlen	3
5 Anforderungen und Prüfungen	4
6 Betriebsanleitung	6
Anhang A (normativ) Fließbilder für die Berechnung der Bestrahlungsstärke	8
Anhang B (normativ) Berechnungsbeispiele	14
Anhang C (normativ) Maximal zulässige Bestrahlung	21

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Normenausschuß Bühnentechnik in Theatern und Mehrzweckhallen (FNTh)
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Vorwort

Diese Norm enthält in den Abschnitten 5 und 6 sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz).

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Bühnentechnik in Theatern und Mehrzweckhallen (FNTh) im DIN, Arbeitsausschuß FNTh 2 "Bühnenbeleuchtung" in Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik, der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, dem Bundesamt für Strahlenschutz, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, dem Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, dem TÜV Rheinland und der Zentralstelle für Sicherheitstechnik des Landes NRW erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Juni 1982 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Die Norm wurde vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 56912: 1982-06

1 Anwendungsbereich

Die Norm gilt für Showlaser und Showlaseranlagen, in denen mittels Laserstrahlung oder anderer gleichartiger optischer Strahlungsquellen Lichteffekte für Unterhaltung, Schaustellung, künstlerische Darbietung oder Werbung im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm nach DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1) erzeugt werden, z. B. auf Bühnen oder in Diskotheken. Die Anwendungen können innerhalb geschlossener Räume oder im Freien, im stationären oder mobilen Einsatz erfolgen.

Diese Norm gilt für Showlaser mit Lasern aller Klassen nach DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1) mit Ausnahme der Lasereinrichtung der Klasse 1 und Klasse 2.

Diese Norm gilt nicht für Laser mit Strahlungsquellen im nicht sichtbaren Bereich (z. B. UV-Strahlung).

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN EN 292-2

Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995

DIN EN 418

Sicherheit von Maschinen – NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze; Deutsche Fassung EN 418 : 1992

DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1) : 1997

Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 825-1 : 1993); Deutsche Fassung EN 60825-1 : 1994 + A11 : 1996

DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1)

Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 1010-1 : 1990 + A1 : 1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61010-1 : 1993

VBG 93¹⁾

Laserstrahlung

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Optisch wirksames Element

Einrichtung am Showlaser, die die Laserstrahlung zeitlich, räumlich oder energetisch verändert, z. B. Elemente zum Aufweiten, Reflektieren, Abblenden oder Begrenzen des Strahls.

3.2 Showlaser

Laser-Einrichtung, deren sichtbare Strahlung zum Erzeugen von Lichteffekten und Lichtmustern zur Unterhaltung dient.

Besteht aus einem oder mehreren Lasern und Ablenkeinheiten, die in einer gemeinsamen Sicherheitseinhausung untergebracht sind sowie aus Steuereinheiten für Effekte und Sicherheitseinrichtungen.

3.3 Showlaseranlage

Laser-Einrichtung, die mit einem oder mehreren externen Showlasern, Strahlführungssystemen (z. B. Lichtleiter), Ablenkeinheiten (z. B. Spiegelkugel, Spiegel, optische Gitter) oder/und Steuereinrichtungen verknüpft sein kann.

ANMERKUNG: Verknüpfung bedeutet, daß die Elemente aufeinander oder auf einen gemeinsamen Showlaser- oder Zuschauerbereich einwirken können.

3.4 Showlaserbereich

Durch den Betrieb des Showlasers bzw. der Showlaseranlage bedingter Gefahrenbereich, in dem vorgegebene Grenzwerte für die Bestrahlung und die Bestrahlungsstärke überschritten werden können.

ANMERKUNG: Vorgegebene Grenzwerte siehe Abschnitt 4.

3.5 Leistungsbegrenzer

Elektrisch wirksame Einrichtung, die das Überschreiten der Strahlungsleistung über einen vorgegebenen Grenzwert verhindert.

3.6 Sicherheitsabschaltung

Vorrichtung am Showlaser zur Unterbrechung des Strahlweges oder zum Abschalten der Strahlung, die durch eine Strahlüberwachung ausgelöst wird.

¹⁾ Zu beziehen durch Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln, Tel. (02 21) 37 78-0, Telefax (02 21) 34 25 03.

3.7 Sicherheitsblende

Feste optisch wirksame Einrichtung, die das Auswandern des Laserstrahls verhindert.

3.8 Sicherheitseinhausung

Schutzgehäuse mit der zusätzlichen Aufgabe, den Austritt von unkontrollierter Strahlung zu verhindern und den Inhalt vor Fremdeinwirkung zu schützen.

3.9 Strahlabschwächer

Gerät, das die Laserstrahlung auf oder unter einen festgelegten Wert abschwächt. [DIN EN 60825-1 : 1997-03]

3.10 Strahlaufweiter

Kombination optischer Elemente, die den Durchmesser eines Laserstrahlenbündels vergrößert. [DIN EN 60825-1 : 1997-03]

3.11 Strahlfänger

Gerät, das den Strahlengang am Ende abschließt. [DIN EN 60825-1 : 1997-03]

3.12 Strahlteiler

Spiegel, auch teildurchlässig, zum Aufteilen eines Laserstrahls in Teilstrahlen.

3.13 Strahlüberwachung

Ein von den Steuereinheiten unabhängiges System, das Abweichungen der Laserstrahlung vom bestimmungsgemäßen Betriebszustand erkennt und zwangsläufig die Sicherheitsabschaltung auslöst.

3.14 Strahlummantelung

Feste mechanische Ummantelung des Laserstrahls.

3.15 Steuereinheit

Elektrisches oder mechanisches System, das die optisch wirksamen Elemente zur Erzeugung bestimmter Showeffekte steuert oder regelt.

3.16 Zuschauerbereich

Alle dem Zuschauer frei zugänglichen Verkehrsflächen.

3.17 Strahldichte

Physikalische Größe, definiert durch die Gleichung

$$L = \frac{d\phi}{dA \cdot \cos \theta \cdot d\Omega}$$

Hierbei ist:

$d\phi$ die Strahlungsleistung in einem elementaren Bündel, das durch den gegebenen Punkt geht und sich in dem Raumwinkel $d\Omega$, der die gegebene Richtung enthält, ausbreitet;

dA die Fläche dieses Bündels, die den gegebenen Punkt enthält;

θ der Winkel zwischen der Senkrechten der Querschnittsfläche und der Richtung des Bündels.

Symbol: L

Einheit: $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$

[DIN EN 60825-1 : 1997-03]

3.18 Einwirkungsdauer

Die Zeitdauer eines Impulses, einer Impulsfolge oder Daueremission von Laserstrahlung, die auf den menschlichen Körper einwirkt.

[DIN EN 60825-1 : 1997-03]

ANMERKUNG: Als Zeitbasis dient die Emissionsdauer des Showlasers während einer Veranstaltung.

4 Maximale Werte für die Bestrahlung von Auge und Haut mit Laserstrahlen

Die maximalen Werte für die Bestrahlung von Auge und Haut sind die, die bei Betrieb einzuhalten und in der VBG 93 festgelegt sind (siehe Tabellen 1 bis 3).

Tabelle 1: Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) für direkte Einwirkung von Laserstrahlung auf die Hornhaut des Auges (direkter Blick in den Strahl)

Einwirkungsdauer t s	Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) bei Wellenlänge λ Durchmesser der Meßblende (Apertur) 7 mm	
	400 nm bis 550 nm	über 550 nm bis 700 nm
10^{-9} bis $1,8 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-3} C_6 Jm^{-2}$	
über $1,8 \cdot 10^{-5}$ bis 10	$18 t^{0,75} C_6 Jm^{-2}$	
über 10 bis 10^4 $t > T_2$ $t < T_2$	$10^{-2} C_6 Jm^{-2}$	$10^{-2} C_3 C_6 Jm^{-2}$
		$18 t^{0,75} C_6 Jm^{-2}$
über 10^4 bis $3 \cdot 10^4$	$10^{-2} C_6 Wm^{-2}$	$10^{-2} C_3 C_6 Wm^{-2}$

Tabelle 2: Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) für die Einwirkung von Laserstrahlung auf die Haut

Einwirkungsdauer t s	Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) bei Wellenlänge λ von 400 nm bis 700 nm Durchmesser der Meßblende (Apertur) 3,5 mm
$10^{-9} < t < 10^{-7}$	$200 Jm^{-2}$
$10^{-7} \leq t < 10$	$1,1 \cdot 10^4 t^{0,25} Jm^{-2}$
$10 \leq t < 3 \cdot 10^4$	$2\,000 Wm^{-2}$

Tabelle 3: Mindestgrenzwinkel $\alpha_{\min}$ (scheinbarer Sehwinkel)

Einwirkungsdauer t s	Mindestgrenzwinkel $\alpha_{\min}$ rad
$t < 0,7$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
$0,7 \leq t < 10$	$2 \cdot 10^{-3} t^{0,75}$
$t \geq 10$	$11 \cdot 10^{-3}$

Die Korrekturfaktoren C_3 , C_6 und der Knickpunkt T_2 in der Tabelle 1 sind nach den folgenden Gleichungen zu ermitteln. Der Höchstgrenzwinkel $\alpha_{\max}$ beträgt 0,1 rad.

$$C_3 = 10^{0,015(\lambda-550)}$$

$$T_2 = 10 \cdot 10^{0,02(\lambda-550)} \text{ s}$$

$$C_6 = 1,0 \quad \text{für } \alpha \leq \alpha_{\min}$$

$$C_6 = \alpha / \alpha_{\min} \quad \text{für } \alpha_{\min} < \alpha \leq \alpha_{\max}$$

$$C_6 = \alpha_{\max} / \alpha_{\min} \quad \text{für } \alpha > \alpha_{\max}$$

5 Anforderungen und Prüfungen

5.1 Allgemeines

Der Showlaser und die Showlaseranlage müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik und den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 93 beschaffen sein und betrieben werden.

5.2 Laser

Der im Showlaser verwendete Laser muß DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1) entsprechen.

Prüfung: Durch Messung oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.3 Nutzstrahlung

Der Showlaser darf nur Nutzstrahlung im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm abstrahlen. Diese darf nur an der bestimmungsgemäßen Öffnung des Showlasers austreten.

Prüfung: Durch Messung oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.4 Begleitstrahlung

Der Showlaser darf neben der in 5.3 genannten Nutzstrahlung keine gesundheitsschädliche Begleitstrahlung abstrahlen – auch nicht aus der bestimmungsgemäßen Austrittsöffnung für den Laserstrahl – (z. B. UV-, IR- oder Röntgenstrahlung).

Prüfung: Durch Messung oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.5 Sicherheitsabschaltung

Showlaser müssen mindestens eine manuelle Sicherheitsabschaltung haben, die es ermöglicht, den Strahlaustritt jederzeit zwangsläufig unterbrechen zu können.

Ist eine Strahlüberwachung erforderlich, so muß eine automatische Strahlunterbrechung innerhalb von 100 ms erfolgen.

Prüfung: Durch Messung oder durch Überprüfen der Angaben des Herstellers des Lasers oder Showlasers.

5.6 Elektrische Sicherheit

Der elektrische Teil der Showlaseranlage muß DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1) entsprechen.

Prüfung: Durch Messung oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.7 Mechanischer Aufbau

Der Showlaser muß stand sicher aufgestellt und gegen Verstellen und Verdrehen gesichert sein.

Der Showlaser und alle optisch wirksamen Komponenten der Showlaseranlage sind so anzuordnen, daß ein nicht bestimmungsgemäßes Auswandern des Laserstrahls während des Betriebes verhindert wird.

Die optisch wirksamen Komponenten müssen fest an der Wand, Stollage usw. befestigt sein. Darüber hinaus müssen die diese Komponenten tragenden Elemente ihrerseits fest bzw. gehaltert angebracht sein.

Prüfung: Sichtprüfung.

5.8 Schutz gegen unbefugte Inbetriebnahme

Jede Showlaseranlage muß einen schlüsselbetätigten Schalter besitzen, der die unbefugte Inbetriebnahme verhindert.

Prüfung: Durch Funktionskontrolle oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.9 Sicherung des Showlaserbetriebes

Die Strahlführung muß soweit wie möglich mit mechanischen Einrichtungen (z. B. durch Strahlfänger, Sicherheitsblenden, Strahlummantelung) gesichert werden.

Lassen sich mechanische Einrichtungen nicht oder nicht vollständig verwenden, so sind bei Showeffekten, bei denen durch Änderung des bestimmungsgemäßen Betriebes der Showlaseranlage (z. B. geometrische Grenzen, Strahlparameter) Gefährdungen eintreten können, die Showlaseranlage mit einer Strahlüberwachung zu versehen.

Die Strahlüberwachung muß automatisch die Sicherheitsabschaltung auslösen.

ANMERKUNG 1: Beispiele der Strahlüberwachung sind:

- Kontrolle gegen Auswandern des Strahles;
- Kontrolle gegen Störungen des Scannerbetriebes;
- Sicherung von Sollwerten;
- Bewegungsüberwachung an Spiegelkugeln, optischen Gittern, Prismen, Spiegeln;
- Sicherung der Steuerungshardware und -software.

ANMERKUNG 2: Beispiele der technischen Realisierungsmöglichkeiten sind:

- Grenzwertkontrolle (Photodioden-Anordnungen);
- Strahlunterdrückung bei Ausfall der Steuerung (unsymmetrischer oder völliger Ausfall der Stromversorgung im Steuerteil) oder bei Hemmungen bewegter optischer Komponenten;
- Kontrolle eines durch die Bewegung von Spiegeln erzeugten Spannungssignals;
- Sichere Stellung von Spiegeln, Prismen, Shutttern oder optischen Gittern bei fehlenden Steuerungssignalen oder fehlender Steuerstromversorgung;
- Überwachung des Streulichtes und seiner Schwankungen;
- Integration von Weg- oder Beschleunigungsaufnahmen in die Stellglieder, elektronische Auswertung ihrer Meldungen, Abschaltung bei zu geringer Bewegung;

- kontinuierliche Überwachung der Steuereinheit durch ein intern generiertes nicht statisches Signal, welches den bestimmungsgemäßen Betrieb der Steuereinheit und gegebenenfalls der Software anzeigt;
- kontinuierliche Überwachung der Signalübertragung, d. h. Übertragung zwischen Steuereinheiten und Scannerregelkreisen bzw. Scannerregelkreisen und Scannern;
- Notversorgung der Steuerung bis zur Sicherung der Strahlstellung oder Strahlabschaltung.

Prüfung:

- Beurteilung der Unterlagen (Blockschaltbild und Funktionsbeschreibung);
- Anhalten oder Bedämpfen von Spiegeln bzw. Scannern durch unmittelbaren, äußeren Einfluß;
- Abschalten der Steuereinheit;
- Unterbrechen von Signalübertragungen.

5.10 Schutz gegen unbefugte sicherheitsrelevante Veränderung

Jede Showlaseranlage muß gegen unbefugte sicherheitsrelevante Veränderung gesichert sein, z. B. durch Schlüsselschalter, Paßwörter, mechanische Sperren, Leistungsbegrenzer.
Prüfung: Durch Funktionskontrolle oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.11 Sicherheitseinhausung

Die Sicherheitseinhausung muß so gestaltet sein, daß

- kein unbefugter Zugriff möglich ist (z. B. im verschlossenen Raum bzw. nur mit Werkzeug zu öffnen);
- sie den äußeren und inneren betriebsmäßigen Einwirkungen standhält (z. B. mechanische oder thermische Einwirkungen);
- nur der bestimmungsgemäße Austritt von Strahlung möglich ist.

Prüfung: Durch Funktionskontrolle oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

5.12 NOT-AUS-Einrichtungen

Jede Showlaseranlage muß NOT-AUS-Einrichtungen haben, die

- an jedem Showlaser der Showlaseranlage und
- an der zentralen Steuereinrichtung

angebracht sein müssen. Jede NOT-AUS-Einrichtung muß bei Betätigung alle Showlaser abschalten.

Die NOT-AUS-Einrichtungen müssen DIN EN 418 entsprechen.

Prüfung: Funktionskontrolle.

5.13 Kennzeichnung der Kenngrößen von optisch-wirksamen Elementen

Optisch-wirksame Elemente, die als Vorsatzgeräte für Showlaser bestimmt sind, müssen mit Angaben versehen sein, die die Beurteilung der durch das Vorsatzgerät bewirkten Änderung, z. B. der Energie- oder Leistungsdichte des Laserstrahls, zulassen.

Diese Anforderung ist erfüllt, wenn z. B. für Teleskopvorsätze die Vergrößerung, für Filtersätze der spektrale Transmissionsgrad oder die spektrale optische Dichte für die Laserwellenlänge angegeben sind.

Prüfung: Sichtkontrolle.

5.14 Zuschauerbereich

Im Zuschauerbereich dürfen die in Abschnitt 4 genannten Grenzwerte für Bestrahlung und Bestrahlungsstärke nicht überschritten werden.

Prüfung: Messung oder Berechnung.

5.15 Showlaserbereich

5.15.1 Abgrenzung zum Zuschauerbereich

Der Showlaserbereich darf ohne Hilfsmittel von keiner unbefugten Person erreicht werden. Dies wird erreicht z. B. durch Strahlführung, Verdeckung.

Der Showlaserbereich ist vom Zuschauerbereich sicher abzugrenzen, z. B. durch eine erhöhte Bühnenfläche (Mindesthöhe 0,8 m), Orchestergraben oder Gitter (Mindesthöhe 0,8 m). Zwischen dem Showlaserbereich und dem Zuschauerbereich muß seitlich ein Sicherheitsabstand von mindestens 1 m vorgesehen sein. Von der dem Showlaserbereich nächstgelegenen Über- oder Durchgriffsmöglichkeit muß der Abstand nach unten mindestens 1 m betragen.

Der Showlaserbereich muß nach oben von der Verkehrsfläche des Zuschauerbereiches mindestens 2,70 m entfernt sein.

Bei unbeaufsichtigtem Betrieb einer Showlaseranlage muß sichergestellt werden, daß der Showlaserbereich von keiner unbefugten Person erreicht wird, das wird erreicht z. B. durch Barrieren, durch einen Abstand von der Verkehrsfläche nach oben von mindestens 3,50 m.

Beispiele zum Showlaserbereich sind in Bild 1 und Bild 2 angegeben.

Prüfung: Messen des Abstandes, Sichtprüfung.

5.15.2 Geometrische Grenzen

Die geometrischen Grenzen des Showlaserbereiches müssen vor Inbetriebnahme einer Showlaseranlage unter Zugrundelegung der in Abschnitt 4 genannten Grenzwerte für Bestrahlung und Bestrahlungsstärke entweder durch Berechnung oder Messung ermittelt werden.

Wenn bei Justierarbeiten der Laserstrahl auch mit höheren Werten für Bestrahlung und Bestrahlungsstärke, als in Abschnitt 4 angegeben, aus dem festgelegten Showlaserbereich zeitweise austreten kann, gilt für die Dauer der Justierarbeiten der ganze bauliche umschlossene Raum als der Showlaserbereich und ist wie dieser zu sichern. Dies gilt auch für Nachjustierungen. Beim Einsatz von Laserstrahlung über größere Entfernung und im Freien darf davon abgewichen werden, wenn durch andere technische oder organisatorische Maßnahmen sichergestellt wird, daß Personen keiner Laserstrahlung oberhalb der maximal zulässigen Bestrahlung ausgesetzt sind.

Prüfung: Messen des Abstandes, Messen oder Berechnung der Bestrahlungsstärke.

5.15.3 Zugänglichkeit

Ist es unvermeidbar den Showlaserbereich zu betreten, ist sicherzustellen, daß der Showlaserbereich nur von unterwiesenen und befugten Personen betreten werden kann. In diesem Fall sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen, z. B. Laserschutzbrillen, Laserjustierbrillen, Einsatz eines Strahlabschwächers.

Ist es aus szenischen Gründen erforderlich, daß sich Personen im Showlaserbereich aufhalten, sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen, um Gefährdungen zu vermeiden, z. B. durch Markierungen, einstudierte Bewegungsabläufe.

Prüfung: Messen des Abstandes und Sichtprüfung.

5.15.4 Schädliche Reflexionen

In den bestimmungsgemäßen Raumwinkeln der Laserstrahlen dürfen sich außer den optisch wirksamen Komponenten keine gut reflektierenden Oberflächen befinden, in sie eintreten oder durchfahren, die ein Ablenken des Laserstrahls aus dem Showlaserbereich zur Folge haben können, wenn damit die MZB-Werte überschritten werden können.

Schädliche Reflexionen können durch Vorhangzüge, Dekorationen (z. B. Deckenrosetten aus Metall, Glas- oder Kunststoffzylinder und -stücke, gekrümmte spiegelnde z. B. metallisierte Flächen, Kunststofffolien, lackierte Flächen) und Requisiten aller Art verursacht werden. Schädliche Reflexionen

Alle Maße sind Mindestmaße

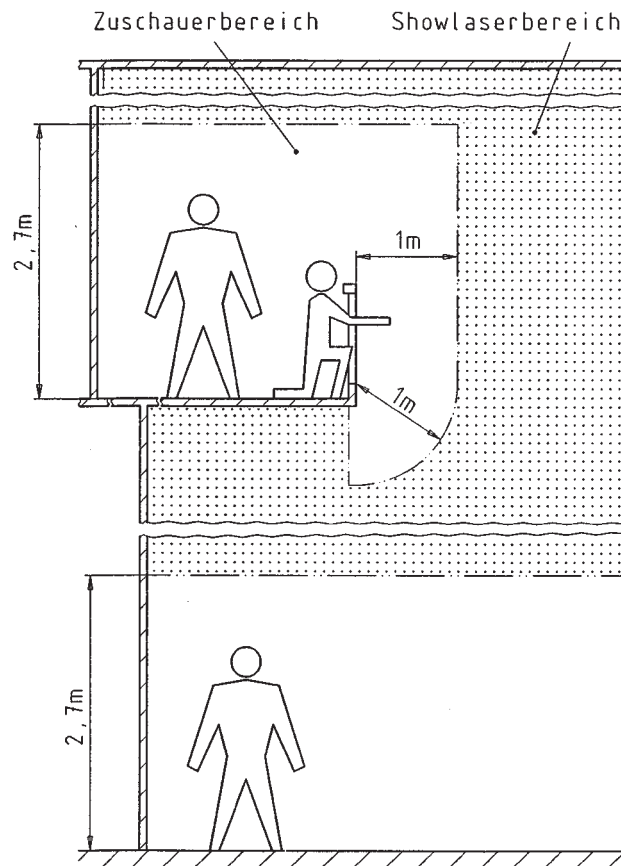


Bild 1: Zugänglichkeit des Zuschauerbereiches; Beispiel 1

können auch an Personen befindlichen Gegenständen (z. B. Laserschutzbrillen oder Schmuck) auftreten. Diese Reflexionen müssen beim Festlegen der geometrischen Grenzen des Showlaserbereiches berücksichtigt werden.

Veränderungen im Showlaserbereich machen eine Überprüfung bezüglich neuer schädlicher Reflexionen und ungewollter Fokussierung notwendig.

Prüfung: Berechnung oder Messung.

5.15.5 Brandgefahr durch Laserstrahlung

Showlaser dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, daß Brand- oder Explosionsgefahren, die durch Strahlung hervorgerufen werden können, vermieden sind, z. B. durch:

- Aufweiten des Strahls;
- Reduzierung der Leistung;
- geeignete Strahlfänger;
- Einsatz von geeigneten Materialien im Showlaserbereich.

Prüfung: Berechnung oder Messung oder Beurteilung des Risikos.

5.16 Bedieneinrichtung

Die Bedieneinrichtung muß außerhalb des Showlaserbereiches liegen, und von dort muß der gesamte Showlaserbereich überwachbar sein.

Prüfung: Durch Messung oder durch Überprüfen der Angaben vom Hersteller des Lasers oder Showlasers.

6 Betriebsanleitung

Als Begleitunterlage der Benutzerinformation muß der Hersteller, Einführer oder Vertreiber eine Betriebsanleitung nach DIN EN 292-2 in deutscher Sprache mitliefern.

Die Betriebsanleitung muß insbesondere folgende Angaben enthalten:

- Anwendungsbereich;
- Durchführung der Inbetriebnahme;
- Durchführung von Justierarbeiten;
- Handhabung und Verhalten während des Betriebes;
- elektrische Schaltpläne und Blockschaltbilder, nach denen die sicherheitstechnische Logik prüfbar ist;
- Datenblatt zu jedem optisch-wirksamen Element;
- Angaben zur Überwachung der Sicherheitseinrichtungen;
- Anleitung zur Wartung und Instandhaltung;
- Anleitung zum Verhalten im Störfall;
- Angaben zur Ersatzteilbeschaffung;
- Prüfbericht über eine sicherheitstechnische Überprüfung der Showlaseranlage durch einen Sachverständigen oder Sachkundigen vor der ersten Inbetriebnahme.

Alle Maße sind Mindestmaße

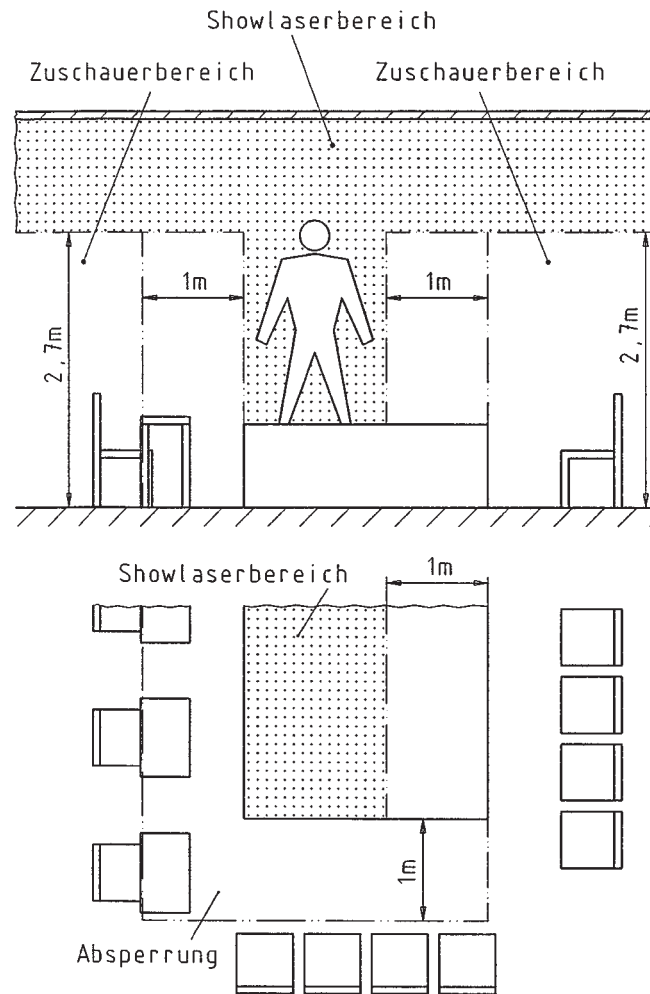


Bild 2: Zugänglichkeit des Zuschauerbereiches; Beispiel 2

Der Betreiber ist durch die Betriebsanleitung auf nachstehende Einzelheiten aufmerksam zu machen:

- a) Die erstmalige Inbetriebnahme eines Showlasers der Klasse 3B und Klasse 4 ist nach der Unfallverhütungsvorschrift VBG 93 bei der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde und bei der zuständigen Berufsgenossenschaft anzuzeigen.
- b) Das Bedienungspersonal und Personen, die sich im Showlaserbereich aufhalten, müssen unterwiesen sein.

ANMERKUNG: Zu einer Unterweisung gehören der Erwerb von Kenntnissen über Gefahren von Laserstrahlung, sonstige Gefährdungsmöglichkeiten, Schutzvorschriften, Verhalten im Showlaserbereich, Sicherheitsvorkehrungen sowie das Vertrautmachen

mit den Betriebsabläufen bei der Benutzung von Showlasern und Showlaseranlagen.

- c) Showlaser dürfen nicht unbeaufsichtigt betrieben werden, wenn sie dazu nicht bestimmt sind.
- d) Wird eine Showlaseranlage im Freien eingesetzt, so muß gegebenenfalls mit den zuständigen Stellen, z. B. Ordnungsamt, Flugsicherung, die Zeit der Justage und der Veranstaltung vereinbart werden.
- e) Vor jedem Einsatz ist durch eine Sichtkontrolle zu prüfen, ob sicherheitsrelevante Veränderungen eingetreten sind.
- f) Nach Änderungen, die die Sicherheit der Showlaseranlage beeinträchtigen, ist eine erneute Überprüfung durch einen Sachkundigen oder Sachverständigen erforderlich.

Prüfung: Prüfung auf Vollständigkeit