
BGI 5007

Laser-Einrichtungen für Show- oder Projektionszwecke

Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik
Oktober 2004

Berufsgenossenschaftliche Informationen (BG-Informationen) enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen.

Diese BG-Information wurde erarbeitet vom Sachgebiet "Laserstrahlung" im Fachausschuss Elektrotechnik, vom Fachausschuss Nahrungs- und Genussmittel, und vom Sachgebiet: "Studios und Theater" im Fachausschuss Verwaltung der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit – BGZ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften in Zusammenarbeit mit dem Sachgebiet "Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung" der Fachgruppe "Öffentliche Verwaltung" des Bundesverbandes der Unfallkassen (BUK).

Diese BG-Information soll dem Unternehmer und Betreiber helfen, Anforderungen aus der Muster-Versammlungsstättenverordnung (MVStättV) zu erfüllen; siehe § 37 der Verordnung. Weiterhin soll dem Unternehmer eine Hilfestellung zur Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz sowie der darauf erlassenen Verordnungen gegeben werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese BG-Information findet Anwendung auf die Verwendung von Laser-Einrichtungen im sichtbaren Wellenlängenbereich (400 nm bis 700 nm) bei Showveranstaltungen.

1.2 Diese BG-Information findet auch Anwendung auf Laser-Einrichtungen im sichtbaren Wellenlängenbereich, deren Strahlung auf Flächen oder Gegenstände zum Zweck der Projektion gerichtet ist.

Solche Anwendungen fallen insbesondere in den Geltungsbereich der Unfallverhütungsvorschriften "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2), "Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung" (BGV C1/GUV-VC1) und der BG-Regel "Gaststätten" (BGR 110).

Einsatzgebiete finden sich bei Veranstaltungen (Events) wie Theater- und Operninszenierungen, Konzerten, Shows, Kongressen, Tagungen, Ausstellungen, Präsentationen, Vor- und Aufführungen, Film- oder Fernsehaufnahmen.

Solche Veranstaltungen werden z.B. durchgeführt in Theatern, Mehrzweckhallen, Studios, Produktionsstätten bei Film und Fernsehen, Kabarett, Varietes, Konzertsälen, Kongresszentren, Schulen, Ausstellungen, Messen, Museen, Diskotheken, Freizeitparks, Sportanlagen und Freilichtbühnen.

Projektionslaser werden z.B. bei Vorträgen auch als Laserpointer und in der Industrie zur Markierung, ohne Materialbearbeitung, verwendet.

2 Laserspezifische Regelungen

Laserspezifische Regelungen sind u.a. in den folgenden Normen, BG-Regeln, BG-Information und Merkblättern enthalten:

DIN EN 60 825-1 (VDE 0837 Teil 1): 2003-10	"Sicherheit von Lasereinrichtungen; Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien",
BGI 832	Betrieb von Lasereinrichtungen,
DIN EN 207	Persönlicher Augenschutz, Filter und Augenschutz gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen),
DIN EN 208	Persönlicher Augenschutz, Brillen für Justierarbeiten an Lasern und Laseraufbauten (Laser-Justierbrillen),
DIN EN 12 254	Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung,
DIN 56 912	Sicherheitstechnische Anforderungen für Show- und Projektions-Laser und Showlaseranlagen und Prüfung,
DIN EN 60 825-4 (VDE 0837 Teil 4)	Sicherheit von Laser-Einrichtungen; Teil 4: Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen,
DIN EN 61 040 (VDE 0835)	Empfänger, Messgeräte und Anlagen zur Messung von Leistung und Energie von Laserstrahlen.

3 Information über Laserstrahlung

3.1 Was ist ein Laser?

Ein Laser ist ein Gerät zur Erzeugung von Licht mit besonderen Eigenschaften.

Das Licht einer "normalen" Lichtquelle, z.B. der Sonne, einer Glühlampe, enthält Licht verschiedener Wellenlängen, die das Auge als unterschiedliche Farben wahrnimmt. Alle Farben zusammen erscheinen dem Auge als weißes Licht. Das Laserlicht enthält nur einen schmalen Anteil der jeweiligen Farbe. Je nach Art des Lasers erhält man als Licht die Farben violett, blau, grün, gelb, orange, rot, aber auch nicht sichtbare Strahlung im Ultraviolett-(UV) oder Infrarot (IR)-Bereich.

Eine "normale" Lichtquelle sendet ihr Licht gleichmäßig in alle Richtungen aus. Der Laser erzeugt einen gebündelten Lichtstrahl, der sich geradlinig in die vorgesehene Richtung ausbreitet. Es ist damit beispielsweise möglich, zur Entfernungsmessung einen Laserstrahl bis zum Mond zu schicken (ca. 360 000 km), der auf der Mondoberfläche nur einen relativ geringen Durchmesser hat. Laserlicht kann entweder kontinuierlich oder als Lichtblitze (gepulst) ausgesandt werden.



3.2 Laseranwendungen

Nach der Entwicklung des ersten Lasers hat es eine lange Zeit gedauert, um den Laser zu einer Einrichtung zu machen, die aus vielen Lebensbereichen nicht mehr wegzudenken ist. Sehr früh hat man sich bereits im Vermessungswesen, z.B. im Hoch- und Tiefbau, die geradlinige Ausbreitung der Laserstrahlung zu Nutze gemacht, in dem man den Laserstrahl als präzise Richtschnur bei größeren Entfernungen eingesetzt hat. Mittlerweile hat die Lasertechnik in Form von CD-Player, DVD-Player und Rekorder bereits Einzug in den Privatbereich gehalten. Ferner liegt eine Reihe von Anwendungen in der Industrie, im Gewerbe, in der Medizin, in der Forschung und im Unterhaltungsbereich.

In den letzten Jahren wurden in zunehmender Zahl Lasereinrichtungen in Discotheken und bei Veranstaltungen installiert, um die Light-Show interessanter zu gestalten. Laser werden benutzt, um besondere Lichteffekte zu erzeugen oder um Figuren auf eine Fläche zu projizieren (Tabelle 1).

Die unterhaltungsorientierte Art der Anwendung sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass durch Laserstrahlen bei unsachgemäßem Einsatz bei Beschäftigten und bei Besuchern bleibende Gesundheitsschäden hervorgerufen werden können.

Tabelle 1: Typische Laser für Projektionszwecke

Gas-Ionen-Laser: Krypton-, Argon-, Mischgas

Dioden-Laser

He-Ne-Laser

Frequenzverdoppelte: Nd-YAG-Laser

3.3 Gefährdungen durch Laserstrahlung

Durch die starke Bündelung des Laserstrahles kann die gesamte Energie der Strahlung auf einen geringen Querschnitt konzentriert werden. Wird der Mensch von diesem Strahl getroffen, können Gesundheitsschäden hervorgerufen werden. Neben Verbrennungen der Haut besteht insbesondere die Gefahr von Augenverletzungen. Je nach Wellenlänge (Farbe) des Lasers kann der Strahl bis zur Augennetzhaut gelangen und diese zerstören. Unter Berücksichtigung der Unfallschwere ist daher der Gefährdung der Augen besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Entsprechend der möglichen Gefährdung werden Laser bzw. Geräte, die einen Laser enthalten (Lasereinrichtungen) gemäß der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2) bzw. der BG-Information "Betrieb von Lasereinrichtungen" (BGI 832) in Klassen eingeteilt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Laserklassen und ihrer Gefährdung

Laser-klasse	Gefährdung bzw. Schädigungsmöglichkeit	Typische Leistung P (Dauerstrich-Laser)	Typische Anwendung
1	Unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen sicher	P kleiner 0,4 mW	Scanner-Kasse, DVD-Player
1M	Bei Einsatz von optisch sammelnden Instrumenten für das Auge gefährlich (sonst wie Klasse 1)	P kleiner 0,4 mW; aber der Strahldurchmesser ist größer als 7 mm	–
2	Der direkte Blick in den Strahl muss vermieden werden – bei längerer Betrachtung über 0,25 s hinaus kann es zu Netzhautschäden kommen	P kleiner 1 mW	Laserpointer, Laser-Wasserwaage
2M	Bei Einsatz von optisch sammelnden Instrumenten für das Auge gefährlich (sonst wie Klasse 2)	P kleiner 1 mW; aber der Strahldurchmesser ist größer als 7 mm	–
3A	Nur bei Einsatz von optisch sammelnden Instrumenten für das Auge gefährlich	P kleiner 5 mW; aber der Strahldurchmesser ist größer als 7 mm und die Leistungsdichte ist bezogen auf den Pupillendurchmesser so groß wie beim Klasse-2-Laser	–
3R	Gefährlich für das Auge	P kleiner 5 mW	Show- und Projektions-Laser, Materialbearbeitungslaser
3B	Immer gefährlich für das Auge	P kleiner 500 mW	
4	Immer gefährlich für das Auge und die Haut	P größer 500 mW	

Besonders gefährlich ist die Strahlung von Lasereinrichtungen der Klasse 4. Hier kann bereits ein Bruchteil der Strahlung, der an metallischen oder polierten Oberflächen oder an Glasflächen, z.B. auch Flaschen, reflektiert wird, zu Augenschäden führen.

Zum Verständnis der Gefährdung ist ein Vergleich mit sichtbarem Licht hilfreich. Ein im Gelb-Grünen-Bereich kontinuierlich strahlender Laser mit einer Leistung von nur 1 mW ($= 1 \times 10^{-3}$ Watt) gehört noch zur relativ ungefährlichen Laserklasse 2. Für die Augen ist in diesem Fall eine Bestrahlungsdauer bis 0,25 s zulässig. Bei längerer Bestrahlung besteht die Möglichkeit einer Augenschädigung.

Bei einer Lasereinrichtung der Klasse 3R im sichtbaren Bereich ist die Laserleistung bis zu 5-mal und bei der Klasse 3B bis zu 500mal höher als bei der Laserklasse 2.

Bei Laservorfürungen werden häufig Lasereinrichtungen der Klasse 4 verwendet.

Im Gegensatz zum Sonnenlicht oder dem Licht einer Glühlampe, bei dem die Leistungsdichte mit dem Abstand zur Lichtquelle sehr schnell abnimmt, ist die natürliche Abnahme der Laserleistungsdichte mit der Entfernung nur gering. Daher können auch in größeren Entfernungen Gesundheitsschäden hervorgerufen werden, wenn die Laserstrahlung auf den Menschen trifft.

4 Definitionen

Für die Anwendung dieser Information gelten u.a. die folgenden Definitionen:

4.1 Befähigte Person zur Prüfung des Show- und Projektions-Lasers

Die befähigte Person zur Prüfung von Show- und Projektions-Lasern ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, z.B. abgeschlossenes Studium der Physik, der Ingenieurwissenschaften, ihre Berufserfahrung, z.B. einschlägige Arbeit beim Laserhersteller, und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Lasersicherheit des Show- und Projektions-Lasers verfügt. Ferner muss sie auch mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. BG-Regeln, DIN Normen, VDE-Bestimmungen) vertraut sein.

4.2 Bedienbereich

Der Bedienbereich ist der Bereich, von dem aus der Laser bedient wird und bei dem die MZB-Werte im Normalbetrieb unterschritten sind.

4.3 Laser

Der Laser ist eine im Show- und Projektions-Laser verwendete "Lichtquelle".

4.4 Laserpointer

Laserpointer sind handgehaltene Laser zu Projektionszwecken, die die Anforderung der Klasse 1 oder 2 erfüllen.

4.5 Laserschutzbeauftragter

Laserschutzbeauftragter ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung oder Erfahrung ausreichende Kenntnisse über die zum Einsatz kommenden Laser erworben hat und so eingehend über die Wirkung der Laserstrahlung, über die Schutzmaßnahmen und Schutzvorschriften unterrichtet ist, dass er die notwendigen Schutzvorkehrungen beurteilen und auf ihre Wirksamkeit prüfen kann.

Anmerkung 1:

Im Anhang 3 der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2) sind die Inhalte und der Umfang der Ausbildung festgelegt. Es wird empfohlen Schulungen zu besuchen, die speziell auf die Gefährdungen und Schutzmaßnahmen im Showlaser- und Projektionslaserbereich eingehen. Hinweise auf Veranstalter können zum Beispiel bei den zuständigen Fachausschüssen erfragt werden.

Anmerkung 2:

Laserschutzbeauftragte, die auch die Laser-Einrichtung in Bezug auf Lasersicherheit prüfen, sind im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung "Befähigte Personen".

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

Die maximal zulässigen Bestrahlungswerte (MZB-Werte) stellen die maximalen Werte der Bestrahlungsstärke bzw. der Bestrahlung dar, denen das Auge oder die Haut ausgesetzt werden dürfen, ohne dass es zu Schädigungen kommen kann.

Die MZB-Werte hängen von der Wellenlänge der Laserstrahlung, der Einwirkungsdauer der Wiederholfrequenz von Pulsfolgen und von der Größe des Bildes auf der Netzhaut ab. Sie sind in der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2) und der BG-Information "Betrieb von Laser-Einrichtungen" (BGI 832) beschrieben.

Im Anhang 3 sind Zeitkriterien zur Einhaltung der MZB-Werte aufgeführt.

4.7 Projektionslaser

Laser-Einrichtung, deren sichtbare Strahlung auf Gegenstände oder Flächen zum Zweck der Projektion (keine Materialbearbeitung) gerichtet ist.

4.8 Sicherheitsabschaltung

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

Anmerkung 1:

Showlaser müssen gemäß DIN 56912 "Showlaser und Showlaseranlagen; Sicherheitsanforderungen und Prüfung" mindestens eine manuelle Sicherheitsabschaltung aufweisen, die es ermöglicht, den Strahlaustritt jederzeit zwangsläufig unterbrechen zu können. Ist ferner eine Strahlüberwachung erforderlich, so muss eine automatische Strahlunterbrechung gemäß DIN 56912 innerhalb von 100 ms erfolgen.

4.9 Show- und Projektions-Laser

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

Der Show- und Projektions-Laser besteht in der Regel aus einem oder mehreren Lasern, Ablenkeinheiten sowie aus einer oder mehreren Steuereinheiten für Effekte und Sicherheitseinrichtungen.

4.10 Show- und Projektions-Laserbereich

Der Show- und Projektions-Laserbereich ist der Bereich, in dem die MZB-Werte überschritten werden können.

Im folgenden Bild sind die verschiedenen Bereiche graphisch dargestellt:



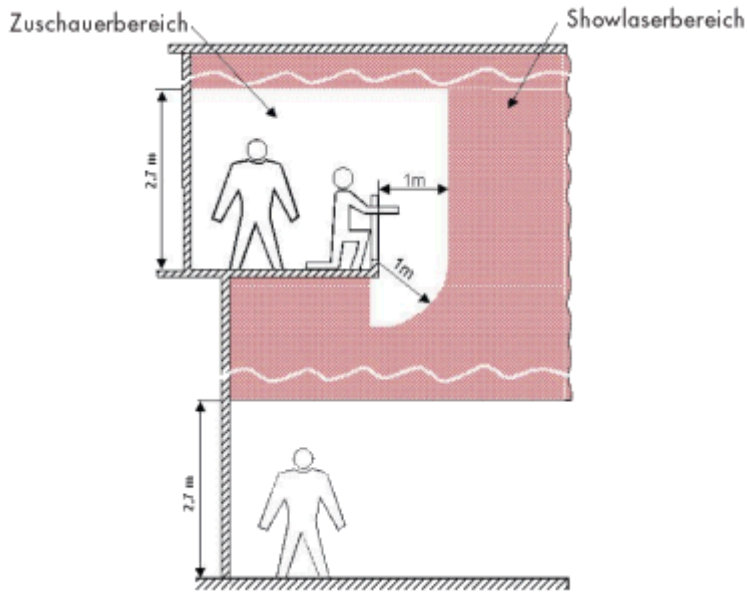
4.11 Strahlüberwachung

Eine Strahlüberwachung ist ein System, das die Abweichung erkennt und meldet, wenn die Laserstrahlung vom bestimmungsgemäßen Betriebszustand abweicht.

4.12 Zuschauerbereich

Der Zuschauerbereich ist der Bereich, in dem sich Personen während der gesamten Show aufhalten können. Hier wird der MZB-Wert unterschritten.

Im folgenden Bild ist die Abgrenzung zwischen dem Zuschauerbereich und dem Showlaserbereich graphisch dargestellt:



Anmerkung:

Die Schutzabstände von einem Meter im 1. Geschoss auf dem Bild beziehen sich auf Geländer, die durchgreifbar sind bzw. nur eine Höhe von ca. 1 m haben, z.B. bei einer Glaswand mit ausreichender Höhe entfällt dieser Abstand.

5 Bereitstellung und Benutzung

Für die Anwendung und den Betrieb von Show- und Projektions-Lasern gilt die Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2).

Zur Konkretisierung der vorstehend genannten Unfallverhütungsvorschrift, zur Bereitstellung und Benutzung der Laser-Einrichtungen für Show- und Projektionszwecke sind insbesondere die im Abschnitt 6 aufgeführten Schutzmaßnahmen zu beachten. Sie dienen auch zur Festlegung der notwendigen Schutzmaßnahmen gemäß Arbeitsschutzgesetz und der daraufhin erlassenen Verordnungen, z.B. Betriebssicherheitsverordnung.

Ein Handlungsbedarf ist z.B. dann gegeben, wenn auf Grund der Anwendung der Checkliste im Anhang 4 Maßnahmen notwendig sind.

Bei allen Punkten in der Checkliste, die mit "Nein" beantwortet wurden, muss jeweils geprüft werden, ob Änderungen notwendig sind.

Um den sicheren Betrieb zu gewährleisten sind die erforderlichen Maßnahmen wirksam durchzuführen.

5.1 Bereitstellung

Die Zuordnung eines Laserproduktes zu einer Laserklasse erfolgt durch den Hersteller. Der Unternehmer darf nur Lasereinrichtungen und Zubehör bereitstellen, die den geltenden Rechtsvorschriften und u.a. den im Abschnitt 2 "Laserspezifische Regelungen" angeführten Regeln der Technik entsprechen.

Die Lasereinrichtungen sind nach den am Einsatzort zu erwartenden Bedingungen auszuwählen und bestimmungsgemäß einzusetzen.

Der Einsatz eines Lasers für Show- oder für Projektionszwecke kann erst dann als ungefährlich angesehen werden, wenn der Strahl ausreichend abgeschwächt, aufgeweitet, aufgeteilt oder so schnell bewegt wird, dass er das Auge ggf. nur sehr kurzzeitig treffen kann, und damit die Werte für die maximal zulässige Bestrahlung (MZB), die von der Wellenlänge, der Bestrahlungszeit und der Wiederholfrequenz von Pulsfolgen (siehe Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2), BG-Information "Betrieb von Laser-Einrichtungen" [BGI 832]) abhängen, nicht überschritten werden. Das Schutzziel kann auch durch den Einsatz eines geeigneten automatischen Strahlabschwächungssystems erreicht werden.

5.2 Betrieb von Lasereinrichtungen

Der Unternehmer hat die Lasereinrichtungen so zu betreiben, dass die Sicherheit und der Gesundheitsschutz aller Beteiligten gewährleistet sind.

Der Betrieb umfasst:

- Gefährdungsbeurteilung
- Auf- und Abbau
- Gebrauch
- Wartung und Prüfung

Bei der Benutzung sind die im Abschnitt 6 aufgeführten Schutzmaßnahmen entsprechend dem Grade der Gefährdung durchzuführen bzw. anzuwenden.

6 Schutzmaßnahmen

Die nachfolgenden Schutzmaßnahmen sind aus der branchenüblichen Betriebsweise und der daraus resultierenden Beurteilung der Gefährdungen abgeleitet.

Wichtige Schutzmaßnahmen sind:

6.1 Einteilung der Bereiche

- 6.1.1** In Bereichen, in denen sich Personen aufhalten und in erreichbaren Bereichen, die diesen seitlich unmittelbar benachbart sind, dürfen bis zu einer Höhe von 2,70 m die MZB-Werte nicht überschritten werden.

Anmerkung:

Show- und Projektionslaser, die vor der Veröffentlichung dieser BG-Information mit einer Höhe von 2,50 m ortsfest installiert und betrieben wurden, dürfen weiter betrieben werden.

- 6.1.2** Der Show- und Projektionslaserbereich ist durch einen Mindestabstand vom Zuschauerbereich sicher abzugrenzen, z.B. durch eine erhöhte Bühnenfläche (Mindesthöhe 0,8 m), Orchestergraben oder Gitter (Mindesthöhe 0,8 m). Zwischen dem Show- und Projektionslaserbereich und dem Zuschauerbereich muss z.B. seitlich ein Sicherheitsabstand von mindestens 1 m vorgesehen sein. Von der dem Show- und Projektionslaserbereich nächstgelegenen Über- oder Durchgriffsmöglichkeit muss der Abstand nach unten mindestens 1 m betragen. Er darf von unbefugten Personen nicht erreicht werden; dies wird z.B. durch Strahlführung, Verdeckung erreicht.
- 6.1.3** Im Bedienbereich müssen im Normalbetrieb die MZB-Werte unterschritten werden.

6.2 Bauliche und konstruktive Schutzmaßnahmen

- 6.2.1** Für Laser-Effekte sollen bevorzugt Lasereinrichtungen der Klasse 1 bis 2M gegebenenfalls (3A) benutzt werden.
- 6.2.2** Ist die Ausgangsleistung der Lasereinrichtung zum Erreichen der Bedingungen nach den Abschnitten 4.12 und 6.1.3 begrenzt worden, so darf die Begrenzung nicht von Hand oder mit einfachem Werkzeug aufgehoben oder umgangen werden können.
- 6.2.3** Die Lasereinrichtung und alle optisch wirksamen Komponenten müssen fest, unverrückbar und so eingebaut sein, dass ein nicht bestimmungsgemäßes Auswandern des Laserstrahls während des Betriebes verhindert ist.
- 6.2.4** Komponenten, die Laserstrahlen mit Bestrahlungswerten oberhalb der MZB-Werte in ihrer Richtung beeinflussen können, müssen mit Blenden oder gleichwertigen Einrichtungen versehen sein, die das Eindringen der Strahlen in die Bereiche nach den Abschnitten 4.12 und 6.1.3 auch im Störfall verhindern.
- 6.2.5** Lasereinrichtungen der Klassen 3R, 3B oder 4 dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, z.B. durch Aufweiten, dass durch die Energie des direkten oder reflektierten Strahls an einem beliebigen Auftreffpunkt des Raumes auch bei Dauerbelastung keine höhere Temperatur als 80 °C erzeugt wird.
- 6.2.6** Außerhalb der eigentlichen Laser-Show ist der Strahl abzuschalten oder möglichst nahe am Laser zu unterbrechen.
- 6.2.7** Die elektrische Sicherheit wird durch die Einhaltung der DIN EN 61010/ VDE 0411 Teil 1 "Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte; Teil 1: Allgemeine Anforderungen" gewährleistet.

- 6.2.8** Der Show- und Projektionslaser muss standsicher aufgestellt und gegen Verstellen und Verdrehen gesichert sein.
Die optisch wirksamen Komponenten müssen fest an der Wand, Stellage usw. befestigt sein. Darüber hinaus müssen die diese Komponenten tragenden Elemente ihrerseits fest bzw. gehaltert angebracht sein.
- 6.2.9** 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 Show- und Projektionseffekten, bei denen durch Änderung des bestimmungsgemäßen Betriebes der Laser-Einrichtung, z.B. geometrische Grenzen, Strahlparameter, Gefährdungen eintreten können, die Laser-Einrichtungen mit einer Strahlüberwachung zu versehen.
In Teilbereichen haben sich Blenden bewährt, die einfach verhindern, dass sich der Raumwinkel des Strahles auf gefährdete Zuschauerbereiche erstreckt.
- 6.2.10** Eine Sicherheitseinhausung (siehe Abschnitt 3.8 der DIN 56912) 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.

6.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen

- 6.3.1** Die Errichtung und der Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3R, 3B, oder 4 ist unverzüglich der Berufsgenossenschaft und der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde anzuzeigen. Siehe auch Anhang 5.
- 6.3.2** Müssen sich Personen z.B. aus szenischen Gründen im Showlaserbereich aufhalten, so sind geeignete Schutzmaßnahmen, wie Augenschutz, Markierungen, einstudierte Bewegungsabläufe, zu treffen. Diese Personen sind über die Gefährdungen und die Schutzmaßnahmen zu unterweisen.
- 6.3.3** Justier- und Wartungsarbeiten an Lasereinrichtungen der Klassen 1M, 2M, 3R, 3B und 4 und an zugehörigen optischen Komponenten dürfen nur von befugten und an diesen Lasern geschulten Personen, z.B. durch die Lieferfirma, durchgeführt werden.
- 6.3.4** Für Lasereinrichtungen der Klasse 3R, 3B oder 4 ist die Einhaltung der Bedingungen nach Abschnitt 6.1.3 und Abschnitt 4.12 am jeweiligen Aufstellungsort für alle vorgesehenen Effekte durch eine sicherheitstechnische Prüfung einer befähigten Person nachzuweisen, sofern Laserstrahlen in die Bereiche nach Abschnitt 6 eindringen können. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren.

- 6.3.5** Die Lasereinrichtung darf nur befugten Personen zugänglich sein.
- 6.3.6** Die Laser-Show oder -Projektion darf nur durch eine geschulte und vom Unternehmer beauftragte Person durchgeführt werden. Sie muss bei der Show oder Projektion den Strahlengang überwachen und eine Abschaltung des Gerätes bzw. eine Unterbrechung des Strahlenganges bei Störfällen am Gerät, unsicheren Betriebsbedingungen oder Unruhe im Publikum vornehmen. Für die beauftragte Person muss jederzeit ein NOT-AUS-Schalter der Laser-Einrichtung funktionstüchtig, sichtbar und leicht zugänglich sein. Daher sind entsprechende NOT-AUS-Schalter vorzusehen. Diese beauftragte Person muss durch einen Laserschutzbeauftragten eingewiesen werden.
- 6.3.7** Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Beschäftigten mindestens einmal jährlich über die Gefahren der Laserstrahlung informiert werden sowie den vorhandenen Sicherheitseinrichtungen und mit den erforderlichen Schutzmaßnahmen, in Form einer Unterweisung, vertraut gemacht werden, sofern eine Lasereinrichtung der Klasse 2 bis 4 betrieben wird. Die Unterweisung ist gemäß § 4 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1/GUV-VA1) zu dokumentieren.
- 6.3.8** Der Unternehmer hat für den Betrieb von Lasereinrichtungen der Klasse 3R, 3B und 4 entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2) mindestens eine Person als Laserschutzbeauftragten schriftlich zu bestellen und der Berufsgenossenschaft zu benennen. Der Laserschutzbeauftragte hat für den sicheren Betrieb der Anlage und die notwendigen Schutzmaßnahmen zu sorgen. Die Aufgaben des Laserschutzbeauftragten sind in der vorstehend genannten Unfallverhütungsvorschrift und den zugehörigen Durchführungsanweisungen genannt. Ein bestimmter Ausbildungslehrgang ist nicht vorgeschrieben. Die Ausbildung muss jedoch geeignet sein, die erforderlichen Kenntnisse zu vermitteln. Es wird empfohlen an einem Kurs teilzunehmen, der den Anforderungen nach Anhang 3 der vorstehend genannten Unfallverhütungsvorschrift entspricht. Eine Liste von Kursanbietern kann bei der Berufsgenossenschaft oder beim Fachausschuss Elektrotechnik erfragt werden.

6.4 Persönliche Schutzmaßnahmen

Für Lasereinrichtungen der Klassen 3R, 3B und 4 sind geeignete Laser-Schutz- bzw. Laser-Justierbrillen bereitzustellen, wenn Tätigkeiten in Bereichen durchgeführt werden, in denen die Möglichkeit besteht, dass die MZB-Werte überschritten werden können. Dies ist zum Beispiel bei Wartungs- und Justierarbeiten am Laser der Fall.

6.5 Besondere Schutzmaßnahmen

Bei der Auftragsvergabe für die Einrichtung oder Änderung einer Show- und Projektionslaser-Einrichtung sollte schriftlich verlangt werden, dass die Laser-Einrichtung den geltenden Unfallverhütungsvorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht (siehe Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1/GUV-VA1)).

6.5.1 Laserpointer dürfen nicht auf Personen, insbesondere auf deren Augen, gerichtet werden.

Anmerkung:

Bei der Beschaffung und beim Betrieb von Laserpointern sollte darauf geachtet werden, dass diese entsprechend der DIN EN 60825-1 als Laser der Klasse 2 (Typische Leistung für Dauerstrich (cw): P kleiner 1mW) gekennzeichnet sind.

6.5.2 Die Laser-Einrichtung muss nach den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2) und den allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN EN 60825-1) beschaffen sein.

6.5.3 Bei unbeaufsichtigtem Betrieb einer Show- und Projektionslaseranlage muss sichergestellt werden, dass der Show- und Projektionslaserbereich von unbefugten Personen nicht erreicht wird.

Hierbei sind die vernünftigerweise zu erwartenden Bedingungen zu berücksichtigen.

Von Verkehrsflächen ist nach oben ein Mindestabstand von 3,50 m einzuhalten.

Anhang 1

Laserklassen nach der BG-Information "Betrieb von Lasereinrichtungen" (BGI 832)

Im Folgenden sind die Beschreibungen aller Laserklassen gemäß der BG-Information "Betrieb von Lasereinrichtungen" (BGI 832) aufgeführt:

1.1 Klasse 1: Die zugängliche Laserstrahlung ist unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich.

Anmerkung:

Die "vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen" sind beim bestimmungsgemäßen Betrieb eingehalten. Bei Lasereinrichtungen der Klasse 1 können im oberen Leistungsbereich z.B. Blendung, Beeinträchtigung des Farbsehens und Belästigungen nicht ausgeschlossen werden.

1.2 Klasse 1M: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 4000 nm. Die zugängliche Laserstrahlung ist für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente, z.B. Lupen, Linsen, Teleskope, verkleinert wird.

Anmerkung:

Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 1M eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 1.

Bei Einsatz optisch sammelnder Instrumente können vergleichbare Gefährdungen wie bei Klasse 3R oder 3B auftreten.

1.3 Klasse 2: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm). Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) auch für das Auge ungefährlich. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellenlängenbereiches von 400 nm bis 700 nm erfüllen die Bedingungen für Klasse 1.

Anmerkung:

Bei Lasereinrichtungen der Klasse 2 ist das Auge bei zufälliger, kurzzeitiger Einwirkung der Laserstrahlung, d.h. bei Einwirkungsdauer bis 0,25 s nicht gefährdet.

Lasereinrichtungen der Klasse 2 dürfen deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass weder ein absichtliches Hineinschauen für die Anwendung über längere Zeit als 0,25 s, noch wiederholtes Hineinschauen in die Laserstrahlung bzw. spiegelnd reflektierte Laserstrahlung erforderlich ist.

Von dem Vorhandensein des Lidschlussreflexes zum Schutz der Augen darf in der Regel nicht ausgegangen werden. Daher sollte man, falls Laserstrahlung aus einem Laser der Klasse 2 ins Auge trifft, bewusst die Augen schließen oder sich sofort abwenden.

Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 2 beträgt der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) $P_{\text{Grenz}} = 1 \text{ mW}$ (bei $C_6 = 1$: Erläuterung siehe Anhang BGI 832).

- 1.4** Klasse 2M: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich von 400 nm bis 700 nm. Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente, z.B. Lupen, Linsen, Teleskope, verkleinert wird. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellenlängenbereiches von 400 nm bis 700 nm erfüllen die Bedingungen für Klasse 1M.

Anmerkung:

Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 2M eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 2.

Bei Einsatz optisch sammelnder Instrumente können vergleichbare Gefährdungen wie bei Klasse 3R oder 3B auftreten.

- 1.5** Klasse 3A: Die zugängliche Laserstrahlung wird für das Auge gefährlich, wenn der Strahlquerschnitt durch optische Instrumente, z.B. Lupen, Linsen, Teleskope, verkleinert wird. Ist dies nicht der Fall, ist die ausgesandte Laserstrahlung im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm) bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s), in den anderen Spektralbereichen auch bei Langzeitbestrahlung, ungefährlich

Anmerkung:

Bei Lasereinrichtungen der Klasse 3A handelt es sich um Laser, die nach der alten Norm klassifiziert worden sind.

Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im sichtbaren Wellenlängenbereich emittieren, können behandelt werden wie solche der Klasse 2M. Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im nicht sichtbaren Spektralbereich emittieren, können behandelt werden wie solche der Klasse 1M.

Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im sichtbaren Spektralbereich emittieren, eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 2. Bei Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im nicht sichtbaren Spektralbereich emittieren, besteht eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 1.

- 1.6** Klasse 3R: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 10⁶ nm und ist gefährlich für das Auge. Die Leistung bzw. die Energie beträgt maximal das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung der Klasse 2 im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm und das Fünffache des Grenzwertes der Klasse 1 für andere Wellenlängen.

Anmerkung:

Lasereinrichtungen der Klasse 3R sind für das Auge potenziell gefährlich wie Lasereinrichtungen der Klasse 3B. Das Risiko eines Augenschadens wird dadurch verringert, dass der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) im sichtbaren Wellenlängenbereich auf das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 2, in den übrigen Wellenlängenbereichen auf das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 1 begrenzt ist.

Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 3R beträgt der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) $P_{\text{grenz}} = 5 \text{ mW}$ (bei $C_6 = 1$) im Wellenlängenbereich 400 nm bis 700 nm.

- 1.7** Klasse 3B: Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge, häufig auch für die Haut.

Anmerkung:

Das direkte Blicken in den Strahl bei Lasern der Klasse 3B ist gefährlich. Ein Strahlbündel kann üblicherweise sicher über einen geeigneten diffusen Reflektor betrachtet werden, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

Der minimale Beobachtungsabstand zwischen diffusem Reflektor und Hornhaut des Auges beträgt 13 cm, die maximale Beobachtungsdauer beträgt 10 s, keine gerichteten Strahlanteile können ins Auge treffen.

Bei vielen Diffusoren ist mit gerichteten Strahlanteilen zu rechnen.

Eine Gefährdung der Haut durch die zugängliche Laserstrahlung besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 3B, wenn die Werte der maximal zulässigen Bestrahlung (MZB) nach Anhang 2 nach BGI 832 überschritten werden.

- 1.8** Klasse 4: Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Die Laserstrahlung kann Brand- und Explosionsgefahr verursachen.

Anmerkung:

Lasereinrichtungen der Klasse 4 sind Hochleistungslaser, deren Ausgangsleistungen bzw. -energien die Grenzwerte der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 3B übertreffen.

Die Laserstrahlung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 ist so intensiv, dass bei jeglicher Art von Exposition der Augen oder der Haut mit Schädigungen zu rechnen ist.

Außerdem muss bei der Anwendung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 immer geprüft werden, ob ausreichende Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren getroffen sind; siehe auch §§ 10 und 16 der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2).

Siehe auch § 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2).

Anhang 2

Beispiele für die Kennzeichnung der Laserklassen (nach Abschnitt 5 DIN EN 60 825-1)

Form, Farbe und Gestaltung der Zeichen siehe Bilder 14 und 15 DIN EN 60 825-1.

Nach Abschnitt 5.8 DIN EN 60825-1 muss die Bezeichnung und das Datum der Veröffentlichung der Norm, nach der das Produkt klassifiziert wurde, auf dem Hinweisschild oder in der Nähe am Produkt angebracht werden. In den folgenden Beispielen wird die allgemeine Form "EN 60 825-1:" verwendet.

Die Symbole bei den technischen Zusatzangaben sind wie folgt definiert:

E	$W \cdot m^{-2}$	Bestrahlungsstärke
F	Hz	Impulswiederholfrequenz
P_0	W	Gesamt-Strahlungsleistung, ausgestrahlt von einem Dauerstrichlaser, oder mittlere Strahlungsleistung eines wiederholt gepulsten Lasers
P_p	W	Spitzen-Strahlungsleistung, ausgestrahlt innerhalb eines Impulses eines gepulsten Lasers
t	s	Dauer eines Einzelimpulses
λ	nm	Wellenlänge der Laserstrahlung

Laser Klasse 1

a) Zeitbasis 30 000 s



Lasereinrichtungen der Klassen 2 bis 4 müssen nach Abschnitt 5.8 EN 60 825-1 auf einem Hinweisschild durch Angaben über die maximalen Ausgangswerte der Laserstrahlung, der Impulsdauer (falls zutreffend) und der ausgesandten Wellenlänge(n) beschrieben werden. Diese Angaben können in einem Hinweisschild zusammen mit der Angabe der Klasse oder in einem separaten Hinweisschild aufgenommen werden.

Laser der Klasse 1M



Laser der Klasse 2



Laser der Klasse 2 M



Laser der Klasse 3R



Laser der Klasse 3R (Fortsetzung)



Laserstrahlung
Direkte Bestrahlung der Augen
vermeiden
Laserklasse 3R
nach DIN EN 60825-1
10/2003

Laser der Klasse 3B

Sichtbare Laserstrahlung (z.B. durch Dauerstrichlaser)

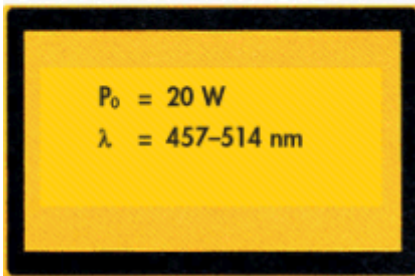


Laserstrahlung
Nicht dem Strahl aussetzen
Laserklasse 3B
nach DIN EN 60 825-1
10/2003

$P_0 =$ _____ W
 $\lambda =$ _____ nm

Laser der Klasse 4

a) sichtbare Laserstrahlung (z.B. durch Dauerstrichlaser)



Anhang 3

Zeitkriterien für die Einhaltung von MZB-Werten

Bei der Gefährdungsbeurteilung von Show- und Projektions-Lasern sollten die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

1. Über die gesamte Showdauer (z.B. 15 min) muss der MZB-Wert eingehalten werden. Hierbei darf berücksichtigt werden, dass der Strahl nur kurzzeitig während dieser Zeit auf das Auge von Personen treffen kann.

Bei der Berechnung nach der TOTP-Methode (total on-time pulse) kann die Einhaltung der MZB-Werte abgeschätzt werden. Hierbei wird die Anzahl der möglichen Treffer auf die Augen abgeschätzt, deren Dauer berechnet (meist aus Durchmesser und Bewegungsgeschwindigkeit im geringsten Abstand) und damit deren Energie bestimmt. Danach wird diese mit dem MZB-Wert für die entsprechende Zeit verglichen.

2. Die Grenzwerte für jeden einzelnen Impuls, jedes Ereignis müssen eingehalten werden. Als kürzeste Zeit sollte hierbei 4 s (aktive Schutzreaktion: bewusstes Schließen der Augen und Abwendung des Kopfes) angewendet werden.

Beispiel:

Während einer typischen Laser-Showdauer von ca. 15 Minuten könnte ein stehender Strahl mit 0,5 mW für 4 s auf eine Person strahlen, ohne dass der MZB-Wert für 4 s überschritten wird.

Anmerkung:

Auf Grund der neuen Erkenntnisse, dass der Lidschlussreflex (Zeitbasis 0,25 s für Klasse 2) nur bei maximal ca. 25 % der von einem Laserstrahl Getroffenen funktioniert, kann dieser bei der Risikoanalyse nicht mehr verwendet werden. Man muss also bei der Risikoanalyse von mindestens 4 s Bestrahlungsdauer ausgehen, weil erst danach von einer aktiven Schutzreaktion (beim direkten Blick in den Laserstrahl) ausgegangen werden kann.

Beim Betrieb einer Projektionslaser-Einrichtung, in die längere Zeit aus z.B. arbeitstechnischen Gründen bewusst geblickt werden muss, sollte für ein "ergonomisches" Arbeiten die Dauerbelastung für alle Wellenlängenbereiche unterhalb von $P = 40 \mu\text{W}$ ($C_6 = 1$) liegen. An der Obergrenze der Klasse 1 kann es zu Blendungen oder z.B. Beeinträchtigung des Farbsehens kommen.

Anmerkung:

Dieser Wert entspricht dem GZS-Wert der Klasse 1 für 400 bis 450 nm.

Anhang 4

Handlungsanleitung für die Gefährdungsbeurteilung von Show- und Projektions-Lasern

Mit der folgenden Checkliste kann überprüft und dokumentiert werden, ob die wichtigsten Anforderungen an den Einsatz von Show- oder Projektionslasern beachtet wurden:

Nr.:	Checkpunkt	ja	nein	nicht anwendbar	Maßnahmen/ Bemerkung
1.	Allgemeine Anforderungen				
1.1	Sind beim Umgang mit Show-oder Projektionslasern Anweisungen erteilt, wie die zugängliche Bestrahlung möglichst niedrig gehalten werden kann?				
1.2	Ist der Laser fest, unverrückbar eingebaut?				
1.3	Ist der Laser so eingebaut, dass er nur befugten Personen zugänglich ist? Falls der Laserstrahl auch in den Zuschauerraum gelenkt wird, ist geprüft worden, ob die MZB-Werte auch unter allen vorhersehbaren Umständen eingehalten sind?				
1.4	Hat die verantwortliche Führungskraft (und der Laserschutzbeauftragte bei Lasern der Klassen 3R, 3B oder 4) die erforderlichen Schutzmaßnahmen schriftlich festgelegt?				
1.5	Ist ein Laserschutzbeauftragter (bei Laser-Einrichtungen der Klasse 3R, 3B oder 4) schriftlich vom Unternehmer bestellt?				

Nr.:	Checkpunkt	ja	nein	nicht anwendbar	Maßnahmen/ Bemerkung
2.	Laser der Klassen 1, 1M, 2 und 2M				
2.1	Können die Laser-Effekte mit Lasern der Klasse 1, 1M, 2, 2M durchgeführt werden?				
2.2	Wird der Strahlengang der Laser und die Reflexionen der Strahlen so gestaltet, dass diese nicht in die Augenhöhe der Beschäftigten und Besucher gelangen können?				

Nr.:	Checkpoint	ja	nein	nicht anwendbar	Maßnahmen/ Bemerkung
3.	Laser der Klassen 3R, 3B und 4				
3.1	Besitzt der Laser eine Einrichtung, mit der der Strahlaustritt jederzeit unterbrochen werden kann?				
3.2	Sind bei einem Laser, der konstant auf einen festen Punkt gerichtet ist und in dessen Strahlengang Personen mit Hilfsmitteln gelangen können, Einrichtungen, z.B. Fotozellen, vorhanden, die bei Unterbrechung des Strahlengangs den Laser selbständig abschalten?				
3.3	Ist beim Einsatz von Lasern der Klassen 3R, 3B oder 4 ein Laserschutzbeauftragter (§ 6 der BGV B2/GUV-VB2) schriftlich bestellt?				
3.4	Ist eine Strahlaufweitung nicht möglich: Sind die Strahlen durch Spiegel reflektiert so geführt, dass sie an allen Punkten des Raumes mindestens 2,7 m (bei älteren bestehenden Laser-Einrichtungen mindestens 2,5 m) über den Ebenen verlaufen, auf denen sich Personen aufhalten.				
3.5	Ist Punkt 3.4 nicht möglich: Ist der Laserstrahl durch feste Einrichtungen, z.B. Rohre aus durchsichtigem Material, so geführt, dass Personen nicht in den Strahlenbereich gelangen können?				
3.6	Sind Spiegel, auch eine rotierende Spiegelkugel, fest und unverrückbar angebracht, um eine sichere Strahlenführung zu garantieren?				

Nr.:	Checkpoint	ja	nein	nicht anwendbar	Maßnahmen/ Bemerkung
4.	Angemietete Laser-Einrichtungen				
4.1	<p>Hat der Verleiher oder Hersteller schriftlich bestätigt, dass die Laser-Einrichtung nach DIN EN 60 825-1 und DIN 56 912 ausgeführt ist?</p> <p><u>Empfehlung:</u> Bei komplizierten Shows ist die Nachfrage nach einem Prüfgutachten empfehlenswert!</p>				
4.2	Hat der Verleiher einen Laserschutzbeauftragten bereitgestellt?				
4.3	Hat der Laserschutzbeauftragte die erforderlichen Schutzmaßnahmen veranlasst?				
4.4	Überwacht der Laserschutzbeauftragte den sicheren Betrieb?				

Anhang 5

Muster für die Anzeige eines Show- oder Projektions-Lasers Laseranzeige gemäß Unfallverhütungsvorschrift "Laserstrahlung" (BGV B2/GUV-VB2)

Anmeldende Firma: _____

(Firma, Straße, PLZ, Ort) _____

Telefon: _____ Telefax: _____

Mitgliedsnummer: _____

Ort der Inbetriebnahme: _____

Der Laser wird voraussichtlich von bis in Betrieb genommen.

(Firma, Straße, PLZ, Ort) _____

Telefon: _____ Telefax: _____

Angaben zum Laser:

Herstellerfirma: _____

Laser Produktbezeichnung: _____

Laserart mit Angabe der Wellenlänge λ : _____

Leistung bei gepulsten Lasern: P_p , _____ Impulswiederholfrequenz $F =$ _____

Leistung bei CW-Lasern: $P =$ _____

Laserklasse : _____

Die in dieser BG-Information aufgeführte Checkliste wurde ausgefüllt und die darin getroffenen Festlegungen werden eingehalten.

Zum Laserschutzbeauftragten wurde _____ bestellt.

Ort / Datum Unterschrift des verantwortlichen Betreibers (Unternehmers)

(und Name in Druckbuchstaben)

Freiwillige Angaben, soweit bekannt:

Die Show- und Projektions-Laseranlage wurde am _____ durch die befähigte

Person _____ geprüft.

Als befugte Person betreibt den Laser _____

Anhang 6

Bezugsquellenverzeichnis

Nachstehend sind die Bezugsquellen der in dieser BG-Information aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.
E-Mail: verkauf@heymanns.com
Internet: <http://www.heymanns.com>

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sowie Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

Bezugsquelle: zuständige Berufsgenossenschaft
oder Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.
E-Mail: verkauf@heymanns.com
Internet: <http://www.heymanns.com>

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
E-Mail: postmaster@beuth.de
Internet: <http://www.beuth.de>
bzw.
VDE-Verlag GmbH,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin
E-Mail: vertrieb@vde-verlag.de
Internet: <http://www.vde-verlag.de>