



## **Strahlenschutzkommission**

Geschäftsstelle der  
Strahlenschutzkommission  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

---

### **Gefahren durch Laserpointer**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

---

Verabschiedet in der 152. Sitzung am 23./24. April 1998

Veröffentlicht in: – Bundesanzeiger Nr. 144 vom 06. August 1998  
– Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 44

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Laser, Laserpointer und Lasersicherheitsstandards .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Biologische Wirkungen von Laserstrahlung auf das Auge .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Meßtechnische Überprüfung und Klassifizierung der auf dem Markt befindlichen Laserpointer .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Technische Weiterentwicklungen .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Empfehlungen der Strahlenschutzkommission .....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>5</b>
<b>Anhang .....</b>		<b>6</b>
	a) Beschreibung der Laser-Klassen .....	6
	b) Ergänzende Anmerkungen .....	6

## 1 Vorbemerkung

Ein Laserpointer ist ein technisches Gerät, das bei Veranstaltungen mit Bildprojektionen häufig als optischer Zeigestock benutzt wird.

Strahlen aus Laserpointern können am Auge Schäden, wie Ödeme (Wassereinlagerungen) im Bereich des Punktes des schärfsten Sehens und Verbrennungsnarben in der Netzhaut, verursachen. Zunehmend wird ein unsachgemäßer Gebrauch dieses technischen Gerätes in der Hand von Kindern und Jugendlichen beobachtet, u.a. auch, um sich selbst bzw. andere zu blenden oder um Mutproben zu veranstalten. Von Augenärzten wurden nach unsachgemäßem Gebrauch von Laserpointern in letzter Zeit vermehrt die oben beschriebenen Schäden beobachtet.

Messungen unterschiedlicher Institutionen an im Handel erhältlichen Laserpointern haben ergeben, daß die empfohlenen Grenzwerte teilweise deutlich überschritten wurden und die Laserpointer vielfach falsch bzw. nicht klassifiziert waren.

Die vorgenannten Gründe haben die SSK veranlaßt, Stellung zum Umgang mit Laserpointern zu beziehen.

## 2 Laser, Laserpointer und Lasersicherheitsstandards

Laser<sup>1</sup> sind Geräte, die kohärente optische Strahlen aussenden. Aufgrund der guten Bündelung der Strahlung ändert sich der Strahldurchmesser auch über große Entfernungen nur wenig. Da sich die Bestrahlungsstärke der Laserstrahlung mit der Entfernung von der Quelle nur wenig reduziert, ist der Strahl - bei entsprechend hoher Laserleistung - auch über größere Entfernungen noch gut sichtbar und kann gefährlich sein.

Die gegenwärtig verwendeten Laserpointer enthalten Laserdioden, die rotes Licht mit einer Wellenlänge zwischen 630 nm und 670 nm emittieren [ICNIRP 96]. Laserpointer werden nach der Norm "Sicherheit von Laser-Einrichtungen", DIN EN 60825-1 [DIN 97] klassifiziert (s. Anhang). Trifft ein Laserstrahl versehentlich in das Auge, wird normalerweise durch die Blendung innerhalb von etwa 0,25 Sekunden die natürliche Lidschlußreaktion ausgelöst. Dadurch ist das Auge bei zufälligem, kurzzeitigem Hineinschauen in die Laserstrahlung geschützt, wenn deren Leistung 1 mW nicht überschreitet. Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 2 ist die Leistung auf 1 mW begrenzt.

Laserpointer einer höheren Leistung und Bestrahlungsstärke sind als gefährlich anzusehen, da bei einer Einwirkung auf das Auge der Lidschlußreflex keinen ausreichenden Schutz bietet.

Durch die Massenherstellung der Laserdioden ist es möglich geworden, Laserpointer sehr preiswert anzubieten. Auf diesen Pointern sind häufig keine Herstellerangaben vermerkt, das heißt, es fehlen die Klasseneinteilung sowie die Warn- und Sicherheitshinweise (s. Anhang).

---

<sup>1</sup> Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation  
(Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung)

### **3 Biologische Wirkungen von Laserstrahlung auf das Auge**

Laserlicht ruft beim Auftreffen auf menschliches Gewebe ähnliche Reaktionen hervor wie das Licht von konventionellen Lampen. Generell hängen die Gewebereaktionen von der Laserstrahlung selber, d.h. von Lichtintensität, Wellenlänge und Bestrahlungsdauer, sowie von den „optischen“ Eigenschaften des Gewebes, wie vor allem Reflexion, Streuung und Absorption, ab.

Der aus Hornhaut (Cornea), Vorderkammerflüssigkeit und Linse bestehende dioptrische Apparat des Auges und der Glaskörper sind für Wellenlängen zwischen 400 und 1400 nm bis zu 90% transparent. Daher stellen diese Lasereinwirkungen ein besonders hohes Gefährdungspotential für das Auge dar, verstärkt durch die Fokussiereigenschaften des dioptrischen Apparates. Die Strahlung, die in das Auge eintritt, wird praktisch punktförmig auf der Netzhaut abgebildet. Dadurch ergibt sich eine Erhöhung der Bestrahlungsstärke auf der Netzhaut in der Größenordnung bis zu  $5 \times 10^5$ .

Nur ein kleiner Teil der Strahlung wird von den Sehzellen absorbiert, der weit überwiegende Teil von der darunterliegenden Pigmentschicht. Durch zu hohe Intensitäten im sichtbaren Bereich können daher photochemische und thermische Wirkungen an der Netzhaut auftreten.

Eng begrenzte thermische Schäden der Netzhaut werden vom Betroffenen meist nicht bemerkt, sind praktisch schmerzlos und führen zu keiner merklichen Beeinträchtigung des Sehvermögens. Lokale Häufungen können jedoch zu Gesichtsfeldausfällen führen. Besonders gefährdet ist der sogenannte „gelbe Fleck“ schärfsten Sehens (fovea centralis), da hier auftretende Schädigungen das Sehvermögen erheblich beeinträchtigen.

### **4 Meßtechnische Überprüfung und Klassifizierung der auf dem Markt befindlichen Laserpointer**

Bei der meßtechnischen Überprüfung von Laserpointern, die von verschiedenen Institutionen an über hundert Geräten durchgeführt wurde, hat sich gezeigt, daß viele dieser Produkte eine höhere Ausgangsleistung als 1 mW haben. Bei der stichprobenartigen Überprüfung unklassifizierter bzw. klassifizierter Laserpointer wurde festgestellt, daß diese Geräte größtenteils der Laserklasse 3B zuzuordnen sind und als gefährlich gelten, da hier der Lidschlußreflex nicht mehr zum Schutz des Auges ausreicht.

Werden Laser der Klasse 3B in gewerblichen Bereichen eingesetzt, unterliegen sie u. a. dem Gerätesicherheitsgesetz und der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ [VBG 93]. Sie sind den zuständigen Behörden und den Berufsgenossenschaften anzuzeigen. Ihr Einsatz ist mit besonderen Schutzmaßnahmen verbunden (z.B. Warnschilder, Benutzung von Laser-Schutzbrillen, Benennung eines Laserschutzbeauftragten). Bei der Verwendung von Lasern der Klasse 3B als Laserpointer können diese Schutzmaßnahmen verständlicherweise nicht realisiert werden.

## 5 Technische Weiterentwicklungen

Geräte, die eine Wellenlänge in der Nähe des Maximums der spektralen Hellempfindlichkeit des Auges (555 nm) nutzen, erzeugen bei gleicher Leistung einen subjektiv wesentlich helleren Lichteindruck als andere Geräte. Zur Erzielung des gleichen Helligkeitseindrucks wie bei einem Laserpointer mit der Wellenlänge 670 nm (rot) wäre deshalb für einen Laser mit einer Wellenlänge von 532 nm (grün) weniger als ein Zwanzigstel der Strahlleistung notwendig. Bereits bei Laserpointern mit einer Wellenlänge von 635 nm läßt sich ein ca. 7fach höherer Helligkeitseindruck erreichen als mit solchen bei ca. 670 nm.

## 6 Empfehlungen der Strahlenschutzkommission

Die SSK empfiehlt,

- nur Laserpointer zu verwenden, die nach Klasse 2 klassifiziert sind, und deren Leistung damit 1 mW nicht überschreitet,
- Laserpointer richtig zu klassifizieren und deutlich zu kennzeichnen sowie die Gebrauchsanleitung mit entsprechenden Warnhinweisen zu versehen,
- Laserpointer wegen ihres Gefährdungspotentials nicht als Spielzeug zu verwenden und
- von Seiten der Bundesregierung darauf hinzuwirken, daß Laserpointer der Klasse 3B vom Markt genommen werden, da sie eine Gefahr für die Gesundheit darstellen.

Die SSK warnt davor, bei der Anwendung von Laserpointern den Laserstrahl auf Personen zu richten, da die Gefahr einer Augenschädigung besteht.

## 7 Literatur

- [DIN 97] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und VDE Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.: 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, Stand März 1997.
- [ICNIRP 96] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP): Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 1000 µm. ICNIRP Guidelines. Health Physics, November 1996, Vol. 71, No. 5, pp 804-819.
- [VBG 93] Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik: Laserstrahlung (VBG 93). Unfallverhütungsvorschrift vom 1.4.1988 in der Fassung vom 1.1.1997 mit Durchführungsanweisungen vom Oktober 1995. Köln, 1997.

## Anhang

### a) Beschreibung der Laser-Klassen

Auszug aus "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", Stand März 1997

Klasse 1: Laser, die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Betriebsbedingungen sicher sind.

Klasse 2: Laser, die sichtbare Strahlung im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm aussenden. Der Schutz des Auges wird üblicherweise durch Abwendungsreaktionen einschließlich des Lidschlußreflexes bewirkt.

Klasse 3A: Laser, die für die Betrachtung mit dem Auge ohne Hilfsmittel sicher sind. Für Laser im Wellenlängenbereich von 400 bis 700 nm wird der Schutz durch Abwendungsreaktionen einschließlich des Lidschlußreflexes bewirkt. Für andere Wellenlängenbereiche ist die Gefährdung des Auges ohne Hilfsmittel nicht größer als bei Klasse 1. Direkter Blick in den Strahl mit optischen Hilfsmitteln (wie z.B. Ferngläsern, Fernrohren, Mikroskopen) kann gefährlich sein.

Klasse 3B: Direkter Blick in den Strahl in der Nähe dieser Laser ist immer gefährlich. Die Beobachtung von diffusen Reflexionen ist üblicherweise sicher.

Klasse 4: Laser, die gefährlich sind. Diese Laser können gefährliche, diffuse Reflexionen erzeugen. Sie können Verletzungen der Haut verursachen und zu Brandgefahren führen. Ihre Anwendung erfordert äußerste Vorsicht.

### b) Ergänzende Anmerkungen

- Laser der Klasse 1 haben für Laserpointer eine zu geringe Leistung.
- Laser der Klasse 3A (DIN EN 60825-1) sind für Laserpointer nicht geeignet, weil bei ihnen der Strahl aufgeweitet ist.
- In den USA werden Laser in der Regel nach einem US-Government Document (21 CFR 1040.10 Laserproducts) klassifiziert. Dabei sind für Laserpointer der Klasse 3A (III A) maximal 5 mW erlaubt, und zwar in Abweichung zur DIN EN 60825-1 ohne gleichzeitige Begrenzung der Bestrahlungsstärke auf 2,5 mW/cm<sup>2</sup>. Diese Laser sind in Deutschland in Laserklasse 3B einzuordnen.