

KÜNSTLICHE OPTISCHE STRAHLUNG

EVALUIERUNG DER BIOLOGISCHEN GEFAHREN VON LAMPEN UND LASERN

LEITFADEN



Ein Gewinn
für alle!

BEURTEILUNG NACH RISIKOGRUPPEN FÜR LAMPEN UND
KLASSEN FÜR LASER GEMÄSS STAND DER TECHNIK

Wien, Juli 2010

IMPRESSUM

Herausgeber

Österreichische Arbeitsschutzstrategie 2007-2012

Arbeitsgruppe "Stärkung von Bewusstsein für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit"

Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz,
Zentral-Arbeitsinspektorat, 1040 Wien, Favoritenstraße 7

Für den Inhalt verantwortlich

Josef Kerschhagl

Zentral-Arbeitsinspektorat

Erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Wien, Juli 2010

EINLEITUNG

Die Ermittlung und Beurteilung der biologischen Gefahren von künstlicher optischer Strahlung ist auf Grund ihrer physikalischen Natur nicht trivial. Es hat sich daher ein Stand der Technik entwickelt, der allgemein verständliche Klassifizierungen für bestimmte Systeme vorsieht. Die technischen Normen enthalten alle relevanten Daten, die für die Klassifizierung durch Hersteller/innen bzw. Inverkehrbringer/innen erforderlich sind. Für Verwender/innen sind jene Daten, die sie für die Gefahrenevaluierung benötigen, jedoch nicht immer leicht herauszufiltern. Diesem Aspekt wird mit diesem Leitfaden Rechnung getragen.

Der Leitfaden knüpft so an die Verordnung optische Strahlung (VOPST) an, dass eine möglichst praxisgerechte Gefahrenevaluierung (Ermittlung, Bewertung, Beurteilung und Maßnahmensetzung) möglich ist. Damit können sowohl die Anforderungen der VOPST als auch jene der Dokumentation gemäß § 5 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) in Verbindung mit der Verordnung über die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente (DOK-VO) erfüllt werden.

Kann die Überschreitung eines Expositionsgrenzwertes nach VOPST nicht ausgeschlossen werden, so werden gemäß § 3 Abs. 2 VOPST folgende Verpflichtungen hinsichtlich biologischer Gefahren ausgelöst:

- § 6 VOPST: Information, Unterweisung, Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer/innen
- §§ 7 und 8 VOPST: Maßnahmen und Maßnahmenprogramm sowie Inhalt des Maßnahmenprogramms
- § 9 VOPST: Persönliche Schutzausrüstung, Arbeitskleidung, Kennzeichnung.

Auf Grundlage des Standes der Technik kann für bestimmte Systeme, die künstliche optische Strahlung emittieren oder emittieren können, eine Gefahrenevaluierung auf Grundlage von Angaben der Hersteller/innen oder Inverkehrbringer/innen durchgeführt werden. Dies betrifft einerseits Lampen und Lampensysteme gemäß ÖVE/ONORM EN 62471, andererseits LASER gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60825-1.

Der Anwendungsbereich der ÖVE/ÖNORM EN 62471 „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen“ schließt Leuchten und lumineszenzemittierende Dioden (LEDs) mit ein. Das durch die Norm vorgegebene Klassifizierungsschema ermöglicht eine vereinfachte Beurteilung der photobiologischen Gefahren von allen elektrisch betriebenen **inkohärenten** optischen Breitbandstrahlungsquellen (Lampen, LEDs eingeschlossen) im Wellenlängenbereich von 200 nm bis 3 000 nm.

Für **kohärente** optische Strahlungsquellen (LASER) kann die Ermittlung und Beurteilung der Gefahren nach Klassen gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60825-1 „Sicherheit von Laser und Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“ vereinfacht durchgeführt werden.

Betreffend Zuordnung veralteter Bezeichnungen für Laserklassen zu neuen, wird auf die Zuordnungstabelle auf der Website der Arbeitsinspektion hingewiesen: Erlass 461.209/77-III/2/02 „LASER, neue Klassifizierung, neue Normen und Festlegungen“.

Im Folgenden sind die wesentlichen Schritte für die Gefahrenevaluierung von Lampen und Lampensystemen einschließlich Bemerkungen u.a. zu **Allgemeingebrauchslampen** sowie für LASER übersichtlich in Tabellen zusammengefasst.

GEFAHRENEVALUIERUNG

LAMPEN UND LAMPENSYSTEME⁽¹⁾

Tabelle – Risikogruppen, Gefahr, Maßnahmen (Expositionsgrenzwert)

RG Risiko	Wellenlängenbereich und Expositionslimit der RG (Zuordnung: Hersteller/in)	Gefahr ⁽⁵⁾ und maximal zulässige Expositionsdauer ⁽⁶⁾ T _e beim Referenzabstand ⁽²⁾ Ra	Kann Expositionsgrenzwert der RG überschritten sein? Bei ja: Anwendung von § 3 (2) VOPST
Freie Gruppe (RG 0) Risiko: kein Risiko bzw. minimal ⁽⁴⁾	IR-A und IR-B: E _{IR} ≤ 100 W/m ²	≥ Ra: Augensicher auch bei Dauerbestrahlung	Ja , falls Ra unterschritten wird Sonst: Nein
	IR-A wenn L_v⁽³⁾ < 10 cd/m²: L _R ≤ 6·10 ³ /α W/(m ² . sr)	≥ Ra: Augensicher auch bei Dauerbestrahlung	
	„sichtbar“ und IR-A: L _R ≤ 28·10 ³ /α W/(m ² . sr)	≥ Ra: Augensicher auch bei Dauerbestrahlung	
	„Blaulicht: α ≥ 0,11 rad“: L _B ≤ 100 W/(m ² . sr) oder „Blaulicht: α < 0,11 rad“: E _B ≤ 1 W/m ²	≥ Ra: Augensicher auch bei Dauerbestrahlung	
	UV-A: E _{UVA} ≤ 10 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 1 000 s (≅ 16 min)	
	UV-A, UV-B und UV-C: E _{eff} ≤ 0,001 W/m ²	≥ Ra: Augen- und hautsicher, wenn T_e ≤ 30 000 s (= 8 h 20 min)	
RG 1 Risiko: gering ⁽⁴⁾	IR-A und IR-B: E _{IR} ≤ 570 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 100 s (≅ 1,6 min)	Ja , falls vorhersehbar angeführte Expositionsauern T _e bei Abständen ≥ Ra überschritten werden oder Ra unterschritten wird Sonst: Nein
	IR-A, wenn L_v⁽³⁾ < 10 cd/m²: L _R ≤ 6·10 ³ /α W/(m ² . sr)	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 100 s (≅ 1,6 min)	
	„sichtbar“ und IR-A: L _R ≤ 28·10 ³ /α W/(m ² . sr)	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 10 s	
	„Blaulicht: α ≥ 0,011 rad“: L _B ≤ 10 ⁴ W/(m ² . sr) oder „Blaulicht: α < 0,011 rad“: E _B ≤ 1 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 100 s (≅ 1,6 min)	
	UV-A: E _{UVA} ≤ 33 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 300 s (= 5 min)	
	UV-A, UV-B und UV-C: E _{eff} ≤ 0,003 W/m ²	≥ Ra: Augen- und hautsicher, wenn T_e ≤ 10 000 s (≅ 2,8 h)	
RG 2 Risiko: moderat ⁽⁴⁾	IR-A und IR-B: E _{IR} ≤ 3 200 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 10 s	Ja , falls vorhersehbar angeführte Expositionsauern T _e bei Abständen ≥ Ra überschritten werden können, wobei für den Lidschlussreflex gilt: Er darf nicht durch Applikationen oder durch bewusstes in den Strahl starren unterbunden werden oder der Ra unterschritten wird Sonst: Nein
	IR-A, wenn L_v⁽³⁾ < 10 cd/m²: L _R ≤ 6·10 ³ /α W/(m ² . sr)	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 10 s	
	„sichtbar“ und IR-A: L _R ≤ 71·10 ³ /α W/(m ² . sr)	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 0,25 s (Lidschlussreflex)	
	„Blaulicht: α ≥ 0,011 rad“: L _B ≤ 4·10 ⁶ W/(m ² . sr) oder „Blaulicht: α < 0,011 rad“: E _B ≤ 400 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 0,25 s (Lidschlussreflex)	
	UV-A: E _{UVA} ≤ 100 W/m ²	≥ Ra: Augensicher, wenn T_e ≤ 100 s (≅ 1,6 min)	
	UV-A, UV-B und UV-C: E _{eff} ≤ 0,03 W/m ²	≥ Ra: Augen- und hautsicher, wenn T_e ≤ 1 000 s (≅ 16 min)	
RG 3 hoch ⁽⁴⁾	Beziehung Expositionslimit und maximale Expositions-(Bestrahlungs-)dauern beim Ra ungünstiger als bei RG 2	Kann für Augen und Haut bereits bei kurzfristiger Bestrahlung gefährlich sein	Ja

Fußnoten von ⁽¹⁾ bis ⁽⁶⁾ auf der Folgeseite beachten! Abkürzungsverzeichnis ebenfalls auf Folgeseite.

- (1) Die Tabelle gilt für Dauerstrich-Lampen und für gepulste Lampen. Falls sich die Klassifizierung in Risikogruppen nicht auf die Leuchte oder das gesamte Produkt bezieht (Lampensystem) sondern nur auf die „nackte“ Lampe, ist zu berücksichtigen, dass
- im Normalfall Filter oder Abschirmungen in der Leuchte das Risiko gegenüber der Lampe stark abschwächen können oder
 - in selteneren Fällen Filter oder Abschirmungen fokussierende oder verstärkende Wirkung haben können, z.B. durch Reflektoren oder Linsen, oder
 - verstärkende Wirkung bei Einsatz mehrerer Lampen auftreten kann.
- (2) Der Bewertungs- oder Referenzabstand R_a einer Lampe beträgt 20 cm, ausgenommen bei bestimmten Allgemeingebrauchslampen. Bei Allgemeingebrauchslampen ist R_a entweder jener Abstand, bei dem die Beleuchtungsstärke 500 lx beträgt oder falls dieser Abstand kleiner als 20 cm ist, so ist R_a mit 20 cm festgelegt.
- (3) Leuchtdichte (L_v) als photometrische Größe. Dieser Grenzwert ist nur anzuwenden, wenn L_v weniger als 10 cd/m² beträgt, d.h. niedrige Helligkeit (sodass Pupille groß bleibt).
- (4) Risikobezeichnungen in Bezug zu Expositionsmöglichkeiten beim Bewertungs- oder Referenzabstand R_a zur Lampe.
- (5) Sicherheit oder Gefahr gegenüber biologischer Wirkung beim Bewertungs- oder Referenzabstand.
- (6) Werden die Expositionsdauern T_e (Spalte 3) unterschritten, so gewährleistet das entsprechende Emissionslimit der RG (Spalte 2) die sichere Unterschreitung der entsprechenden Expositionsgrenzwerte, vorausgesetzt der Bewertungs- oder Referenzabstand R_a wird nicht unterschritten.

Abkürzungsverzeichnis zur Tabelle

UV ... Ultraviolettanteil der optischen Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 nm bis 400 nm.

Unterteilt in drei Klassen nach Wellenlängen:

- UV-A: 315 nm bis 400 nm
- UV-B: 280 nm bis 315 nm
- UV-C: 100 nm bis 280 nm

IR ... Infrarotanteil der optischen Strahlung (Wärmestrahlung) im Wellenlängenbereich von 780 nm bis 1 mm. Unterteilt in drei Klassen nach Wellenlängen:

- IR-A: 780 nm bis 1400 nm
- IR-B: 1400 nm bis 3000 nm
- IR-C: 3000 nm bis 1 mm

RG ... Risikogruppe

R_a ... Bewertungs- oder Referenzabstand, siehe Fußnote ⁽²⁾

E ... Bestrahlungsstärke. Der jeweils angegebene Index bezieht sich auf die jeweilige Strahlungsart, z.B. E_{UVA} , ausgenommen der Index „eff“. Dieser bedeutet „effektiv“.

L ... Strahldichte. Der jeweils angegebene Index bezieht sich auf die jeweilige Strahlungsart, z.B. L_B für Blaulicht. Ausgenommen sind:

- Index „R“ (dieser bedeutet „Retina (Netzhaut)“ und sagt aus, welcher Teil des Auges gefährdet ist) und
- Index „v“ (dieser steht für „visuell“ und charakterisiert die photometrische Größe Leuchtdichte mit spezieller Bewertung und Bezeichnung)

α ... Sehwinkel, der von der scheinbaren Quelle am Auge eines/r Beobachters/Beobachterin oder am Ort der Messung aufgespannt wird.

sr ... Steradian, Einheit des Raumwinkels, W ... Einheit der Leistung, m ... Längeneinheit

T_e ... Expositionsdauer, s ... Sekunden, min ... Minuten, h ... Stunden

lx ... Lux, Einheit der Beleuchtungsstärke

cd ... Candela, Einheit der Lichtstärke

Allgemeingebrauchslampen

sind Lampen, die dafür gedacht sind, Orte zu beleuchten, an denen sich Leute aufhalten oder die von Leuten betrachtet werden, z.B. Lampen zur Beleuchtung von Büros, Schulen, Fabriken, Straßen.

Sie stellen im Allgemeinen bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahr dar hinsichtlich ihres sichtbaren und Infrarot-Strahlungsanteils. Weisen sie einen UV-Strahlungsanteil auf, kann eine Gefahr nicht generell ausgeschlossen werden. Daher Klärung erforderlich, z.B. mit Hersteller/innen.

LASER

Tabelle – Laserklassen, Gefahr, Maßnahmen (Expositionsgrenzwert)

Laser-klasse	Gefahr ⁽¹⁾ hinsichtlich biologischer Wirkung im Gefahrenbereich	Kann Expositionsgrenzwert der Klasse überschritten sein? Bei ja: Anwendung von § 3 (2) VOPST
Klasse 1	<ul style="list-style-type: none"> ■ augen- und hautsicher 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ Sonst: Nein</p>
Klasse 1 M	<ul style="list-style-type: none"> ■ augensicher, falls nicht durch Blick mit optischen Instrumenten der Strahlquerschnitt verkleinert wird und ■ hautsicher 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ oder bei Anwendung von optischen Instrumenten Sonst: Nein</p>
Klasse 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ augensicher durch Abwendungsreaktion und Lidschlussreflex und ■ hautsicher 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ oder bei Applikationen, die Abwendungsreaktionen oder Lidschlussreflex einschränken oder verhindern und unter Verhältnissen, bei denen bewusst in den Strahl geblickt werden muss Sonst: Nein</p>
Klasse 2 M	<ul style="list-style-type: none"> ■ augensicher durch Abwendungsreaktion und Lidschlussreflex; falls nicht durch Blick mit optischen Instrumenten der Strahlquerschnitt verkleinert wird und ■ hautsicher 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ oder bei Applikationen, die Abwendungsreaktionen oder Lidschlussreflex einschränken oder verhindern und unter Verhältnissen, bei denen bewusst in den Strahl geblickt werden muss. Weiters bei Anwendung von optischen Instrumenten Sonst: Nein</p>
Klasse 3 R	<ul style="list-style-type: none"> ■ Blick in den direkten oder gespiegelten Strahl kann gefährlich sein ■ Blick in den diffus gestreuten Strahl nicht gefährlich ■ hautsicher 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ oder hinsichtlich der Gefahr für Augen innerhalb des Gefahrenbereiches. Das Risiko ist gering bei zufällig kurzzeitiger Exposition Sonst: Nein</p>
Klasse 3 B	<ul style="list-style-type: none"> ■ Blick in den direkten oder gespiegelten Strahl kann gefährlich sein ■ Blick in den diffus gestreuten Strahl außerhalb eines Abstandes von 13 cm bei einer Betrachtungsdauer von weniger als 10 s nicht gefährlich ■ kann im oberen Leistungsbereich hautgefährlich sein 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ oder hinsichtlich der Gefahr für Augen und Haut innerhalb des Gefahrenbereiches. Das Risiko für Haut ist gering Sonst: Nein</p>
Klasse 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Blick in den direkten oder gespiegelten Strahl kann sehr gefährlich sein ■ Blick in den diffus gestreuten Strahl kann gefährlich sein ■ kann für Haut gefährlich sein 	<p>Ja, bei Instandhaltung⁽²⁾ oder hinsichtlich der Gefahr für Augen und Haut innerhalb des jeweiligen Gefahrenbereiches Sonst: Nein</p>

⁽¹⁾ Sicherheit, Gefahr hinsichtlich biologischer Wirkung im Gefahrenbereich unter vorhersehbaren Bedingungen bei bestimmungsgemäßer Verwendung für kontinuierlichen und gepulsten Betrieb

⁽²⁾ Instandhaltung, wie Wartung, Störungsbehebung, Reparatur, Justierung. Beispielsweise kann bei gekapselten Lasereinrichtungen durch Entfernen von Schutzeinrichtungen im Rahmen der Instandhaltung ein wesentlich höheres Gefahrenpotenzial auftreten als durch die Laserklasse angegeben ist. Daher ist für derartige Tätigkeiten immer zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen sie sicher durchgeführt werden können.