

44. Jahrgang Heft 1/2010

ISSN 1993-6273

STRAHLENSCHUTZ

aktuell



www.strahlenschutzverband.at

Mitteilungen des Österreichischen Verbandes für Strahlenschutz



SERIE (S. 7):

Dekommissionierung des ASTRA-Forschungsreaktors Seibersdorf Teil 3

THEMA (S. 22):

Bestimmung der Bleigleichwerte von Barytgipsplatten

THEMA (S. 28):

Die internationale Lampensicherheitsnorm

Thema

Die internationale Lampensicherheitsnorm

K. Schulmeister*

*Prüf- und Beratungsstelle für Lampen, LED & Lasersicherheit,
Seibersdorf Laboratories
2444 Seibersdorf*

KURZFASSUNG — Optische Strahlung kann die Haut und die Augen des Menschen schädigen, wenn entsprechende Grenzwerte überschritten werden. Vom EU-weiten Gerätesicherheitsgesetz und der Niederspannungsverordnung kann abgeleitet werden, dass eventuelle Gefährdungen der Produkte (auch im Wartungsfall) vom Hersteller festgestellt werden müssen und der Nutzer davon informiert werden muss. Die internationale Lampensicherheitsnorm IEC 62471 steht in Europa vor der Harmonisierung unter der Niederspannungsverordnung. Folgend dieser Norm weist der Hersteller Lampen und Lampensystemen Risikogruppen zu, die eine grobe Auskunft über das Risiko für die Überschreitung von Grenzwerten der Lampen gibt. Die Einteilung der Lampen in Risikogruppen kann dem gewerblichen Anwender in seiner Pflicht der Arbeitsplatzevaluation entlasten: bei entsprechend „sicheren“ Gruppen erübrigt sich eine genauere Analyse der Bestrahlung am Arbeitsplatz. Dies wird besonders relevant, wenn heuer die EU Richtlinie für optische Strahlung am Arbeitsplatz in Österreich als Verordnung umgesetzt wird.

1 Einleitung

Die Norm IEC 62471 „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen“ (IEC 2006) spezifiziert eine Risikogruppenklassifizierung für Lampen und Lampensysteme, die eine grobe Information über potentielle Gefahren von Lampen geben soll. Die IEC 62471 wurde 2006 von der IEC herausgegeben, ist aber ident mit der schon 2002 herausgegeben Norm CIE S009 (CIE 2001), d.h. die Norm wurde in einem Technischen Komitee der CIE Division 6 entwickelt und wird derzeit auch von diesem Komitee überarbeitet. Die in Norm verwendeten Grenzwerte wurden von der ICNIRP (ICNIRP 1996, 1997) übernommen. Da auch die EU Richtlinie „Künstliche optische Strahlung am Arbeitsplatz“ (EU 2006) die Grenzwerte für die Bestrahlung der Augen und der Haut von ICNIRP übernommen haben, bietet die Risikogruppe eine wertvolle Information darüber ob die Grenzwerte am Arbeitsplatz überschritten werden können oder nicht.

Die Klassifizierung von Lampen in Risikogruppen beruht auf der Feststellung der spektralen Bestrahlungsstärke bzw. spektralen Strahldichte in einem vorgegebenen Referenzabstand zur Lampe. Die Bestrahlungsstärke und Strahldichte wird mit verschiedenen Grenzwerten für die verschiedenen möglichen schädlichen Wirkungen verglichen (siehe dazu Abschnitt 2). Diese Grenzwerte sind zwar ident mit den Ex-

* Korrespondierender Autor: karl.schulmeister@seibersdorf-laboratories.at

positionsgrenzwerten der ICNIRP, sind aber als Emissionsgrenzwerte zu sehen, da sie in einem bestimmten vorgeschriebenen Abstand von der Lampe (z.B. 20 cm) mit der Emission der Lampe verglichen werden. Die Exposition wird im Allgemeinen in einem anderen Abstand stattfinden.

Die Abfolge von Risikogruppen leitet sich von der Zeitabhängigkeit der Grenzwerte ab. Bei einer Lampe in einer niedrigen Risikogruppe wird der Expositionsgrenzwert im Referenzabstand erst nach relativ langer Bestrahlungsdauer erreicht, bei der höchsten Risikogruppe 3 schon nach kurzer Zeit.

Die Lampensicherheitsnorm unterscheidet bezüglich des Referenzabstandes je nach beabsichtigtem Gebrauch zwischen Allgemeingebrauchslampen und anderen Lichtquellen (Speziallampen), die auch gepulste Lampen beinhaltet. Unter Allgemeingebrauchslampen versteht man dabei Lampen und Lichtquellen, die zur Beleuchtung von Orten verwendet werden, an denen sich typischerweise Leute aufhalten oder die von Leuten betrachtet werden (Büros, Schulen, Wohnungen, Straßen, etc.). Nicht in diese Kategorie fallen unter anderem Lampen die für Hautbräunung, medizinische Therapie, industrielle Verfahren oder Filmprojektion verwendet werden.

Für die Klassifizierung von Allgemeingebrauchslampen ist die Bestrahlungsstärke oder Strahldichte in einem Abstand zu messen, der einer Beleuchtungsstärke von 500 lux entspricht, aber nicht in einem Abstand der kleiner ist als 20 cm. Bei Speziallampen kann der Abstand von 20 cm durchaus als worst-case Abstand gesehen werden, und das Risiko nimmt natürlich mit größerem Abstand entsprechend ab.

2 Arten von photobiologischen Gefahren

ICNIRP hat eine Reihe von Grenzwerten für die Bestrahlung des Auges und der Haut definiert. Da sich diese Grenzwerte auf verschiedene Teile des Auges beziehen und verschiedene Schädigungsmechanismen als Basis haben, ergeben sich auch entsprechend unterschiedliche Wellenlängenabhängigkeiten, Zeitabhängigkeiten und Grenzwerte je nach Art und Ort der Schädigung. Für die Risikoklassifizierung gemäß der Lampensicherheitsnorm wird dabei zwischen nachfolgenden photobiologischen Gefahren unterschieden (der ICNIRP Grenzwert für die thermische Schädigung der Haut ist in der Definition der Risikogruppen nur indirekt, durch die Ähnlichkeit mit dem Grenzwert für die thermische Schädigung der vorderen Augenmedien, berücksichtigt).

- *Aktinische UV-Gefahr für Auge und Haut*
Ultraviolettstrahlung einer Breitbandquelle im Wellenlängenbereich von 200 - 400 nm kann zu Photokeratitis (Entzündung der Hornhaut des Auges) und zu einem UV-Erythem (Sonnenbrand) der Haut führen. Die biologische Wirksamkeit der UV-Strahlung für die aktinische Gefährdung variiert im angegebenen Wellenlängenbereich und findet in der spektralen Wirkungsfunktion (Bewertungskurve) $S_{UV}(\lambda)$ für die aktinische UV-Gefahr Berücksichtigung (siehe Abbildung 1).

- *UV-A Gefahr für das Auge*

Ultraviolettstrahlung im Wellenlängenbereich von 315 – 400 nm (UV-A) wird zu einem Grossteil von der Augenlinse absorbiert, und kann zu UV-Katarakt (Trübung der Augenlinse) führen.

- *Photochemische Netzhautgefährdung (Blaulichtgefahr)*

Auf die Netzhaut des Auges trifft nur Strahlung des Wellenlängenbereiches 400 – 1400 nm, da die Augenmedien nur für Strahlung dieser Wellenlänge durchlässig sind. Chronische Bestrahlung mit Licht im Wellenlängenbereich von 400 nm bis ca. 600 nm kann zur photochemischen Schädigung der Netzhaut führen. Besonders biologisch wirksam für diese Schädigung ist aufgrund seines höheren Energiegehalts gegenüber langwelligem Licht, blaues Licht, wie der spektralen Bewertungsfunktion $B(\lambda)$ für die Blaulichtgefahr in Abbildung 1 entnommen werden kann.

- *Thermische Netzhautgefährdung*

Sichtbares Licht und Infrarotstrahlung bis zu Wellenlängen von 1400 nm können bei intensiver Einwirkung zu einer thermischen Schädigung der Netzhaut im Auge des Menschen führen. Dieser Schädigungsmechanismus ist gegenüber der photochemischen Schädigung für kurze Bestrahlungen (< 10 s) oder bei Wellenlängen über 700 nm dominant. Die spektrale Bewertungsfunktion $R(\lambda)$ für die thermische Netzhautgefährdung ist in Abbildung 1 dargestellt.

- *Infrarot-Strahlungsgefahr für die vorderen Augenmedien*

Infrarotstrahlung des Wellenlängenbereiches 780 – 3000 nm wird zum Teil von der Augenlinse absorbiert und kann bei chronischer Belastung zur Ausbildung eines Infrarot-Katarakts (grauer Star) führen.

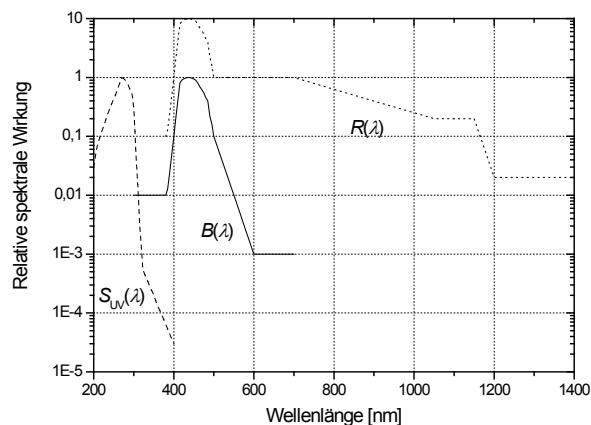


Abbildung 1. Spektrale Bewertungsfunktionen zur Bewertung photobiologischer Gefahren. Die Strahlung ist für den jeweiligen biologischen Effekt bei jener Wellenlänge am wirksamsten, wo die jeweilige Bewertungsfunktion ihren höchsten Wert erreicht.

3 Klassifizierung von Lampen

Für die Klassifizierung von Lampen unterscheidet die Lampensicherheitsnorm zwischen Dauerstrahl- und gepulsten Lampen die je nach der von Ihnen ausgehenden potentiellen photobiologischen Gefahr in vier unterschiedliche Risikogruppen klassifiziert werden. Die vier Risikogruppen und ihre Bedeutung werden nachfolgend erläutert. Die Emissionsgrenzwerte für die Risikogruppen leiten sich direkt von den biologischen (Expositions-) Grenzwerten für das Auge ab (im UV Bereich ist der aktinische Grenzwert für die Haut gleich wie für das Auge). Die biologischen Grenzwerte werden für längere Bestrahlungsdauern niedriger, wenn man sie als Leistungswerte (Bestrahlungsstärke) darstellt (und nicht als Energie-Dosis Werte). Das heißt, generell wird die Bestrahlung umso gefährlicher, je länger man in die Lampe hineinschaut bzw. exponiert ist (die Zeitabhängigkeit ist jedoch für verschiedene Gefahren unterschiedlich).

Die Definition der Risikogruppen leitet sich von dieser Zeitabhängigkeit ab, jeder Risikogruppe werden verschiedene minimale „erlaubte“ (d.h. sichere) maximale Bestrahlungsdauern (im Referenzabstand) zugeordnet, die aber je nach Gefahr unterschiedlich sind. Die biologischen Grenzwerte erniedrigen sich mit längeren Bestrahlungsdauern aber nur bis zu einem bestimmten Wert, d.h. sie bleiben konstant, wenn eine charakteristische Zeitdauer überschritten wird. Diese charakteristische Zeitdauer leitet sich bei photochemischen Schäden von jener Zeit ab, ab der Reparaturmechanismen der Schädigung entgegen wirken. Bei thermischen Schädigungen leiten sie sich von der Zeit ab, ab der sich ein thermisches Gleichgewicht einstellt, oder der Schädlichkeit der Strahlung durch Augenbewegungen entgegengewirkt wird. Ein Verständnis dieser charakteristischen Zeit je nach Grenzwert ist also: „wenn man bis zur charakteristischen Zeit nicht geschädigt wurde (bzw. den biologischen Grenzwert nicht überschritten hat), wird man auch bei längerer Exposition nicht geschädigt“. Bei der freien Gruppe kann man daher beliebig lange exponiert sein oder beliebig lange in die Lampe starren, da sich die entsprechenden Emissionsgrenzwerte von der charakteristischen Zeit ableiten, ab der die Grenzwerte nicht mehr weiter sinken. Je höher die Risikogruppe wird, desto geringer ist die ‚erlaubte‘ (sichere) minimale Bestrahlungsdauer. Die Emissions-Grenzwerte für die Risikogruppen und die zugeordneten minimalen Expositionsdauern (die auch „Zeitbasis“ für die jeweilige Gefahr und Risikogruppe genannt werden können) sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Es ist wichtig zu berücksichtigen, dass die Zeitbasis für eine Risikogruppe und Gefahr die jeweilige minimale erlaubte Bestrahlungsdauer (im Referenzabstand) angeben, d.h. die wirkliche erlaubte Bestrahlungsdauer im Referenzabstand liegt irgendwo zwischen diesem Wert und der Zeitbasis der nächsthöheren Gruppe. Zum Beispiel ist die Zeitbasis für RG2 für die photochemische Netzhautgefährdung 0,25 s, die Zeitbasis von RG1 ist 100 s. Eine Lampe der RG2 hat demnach eine erlaubte Bestrahlungsdauer die auf jeden Fall länger als 0,25 s beträgt, und in den meisten Fällen eher bei längeren Bestrahlungsdauern (z.B. 80 s) liegt als in Richtung der 0,25 s. Die wirkliche erlaubte Bestrahlungsdauer ist ein für eine Risikoanalyse relevanter Wert.

Bezüglich der „erlaubten Expositionsdauer“ für UV Gefahren und photochemische Netzhautschädigung (Blue Light Hazard) ist es wichtig zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um die Summe der Aufenthalte handelt, d.h. zwei Bestrahlungen von

jeweils 10 Minuten sind als 20minütige Bestrahlung zu werten, sofern die beiden innerhalb der charakteristischen Bestrahlungsdauer liegen, bis zu der sich der biologische Grenzwert mit längeren (Gesamt) Bestrahlungsdauern erniedrigt.

3.1 Risikogruppen für Dauerstrichlampen

Freie Gruppe

Der Hintergrund für die Klassifizierung in die Freie Gruppe ist, dass die Lampe im Sinne der Kriterien der Lampensicherheitsnorm keine photobiologische Gefahr darstellt, auch nicht bei längerer, absichtlicher Exposition im Referenzabstand. Diese Anforderung wird von jeder Lampe erfüllt, die die in Tabelle 1 für die Spalte „Freie Gruppe“ gegebenen Grenzwerte für die jeweilige photobiologische Gefahr nicht überschreitet. Die freie Gruppe wird in der zweiten Ausgabe der IEC 62471 an der gerade gearbeitet wird, übrigens auch Risikogruppe 0 heißen.

In der ersten Zeile der jeweiligen photobiologischen Gefahr in Tabelle 1 steht der Grenzwert für die jeweilige Risikogruppe, direkt darunter die Zeitbasis.

Risikogruppe 1 (Sehr geringes Risiko)

Der Hintergrund für diese Klassifizierung ist, dass die Lampe aufgrund von Einschränkungen durch das menschliche Verhalten normalerweise keine Gefahr darstellt, z.B. weil man normalerweise nicht in eine helle sichtbare helle Lampe starrt, oder weil man sich normalerweise nicht für 3 Stunden in 20 cm Abstand zu einer UV Lampe aufhält. Dies wird von jeder Lampe erfüllt, die die Grenzwerte, bzw. einen der Grenzwerte für die Freie Gruppe überschreitet, die jedoch nicht den Emissionsgrenzwert der Risikogruppe 1 überschreitet. In Extremfällen kann bei Lampen der Risikogruppe 1 der biologische Grenzwert überschritten werden, z.B. bei UV Lampen wenn man sich länger als 3 Stunden in 20 cm Abstand von der Quelle aufhält, oder wenn man länger als 1 ½ Minuten in die Lampe starrt.

Tabelle 1. Emissionsgrenzwerte und maximale Expositionsdauer für die jeweilige Risikogruppe.

Risiko	biolog. Wirkungsspektrum	Symbol	Grenzwerte/ Darunter Zeitbasen			Einheit
			Freie Gruppe	RG1	RG2	
Aktinisches UV	$S_{UV}(\lambda)$	E_S	0,001	0,003	0,03	$W m^{-2}$
			30000	10000	1000	s
Nahes UV		E_{UVA}	10	33	100	$W m^{-2}$
			1000	300	100	s
Blaulicht	$B(\lambda)$	L_B	100	10000	4000000	$Wm^{-2}sr^{-1}$
			10000	100	0,25	s

Blaulicht, kleine Quelle	$B (\lambda)$	E_B	1,0	1,0	400	$W m^{-2}$
			10000	100	0,25	s
Netzhaut thermisch	$R (\lambda)$	L_R	$28000/\alpha$	$28000/\alpha$	$71000/\alpha$	$Wm^{-2}sr^{-1}$
			10	10	0,25	s
Netzhaut thermisch, schwacher visueller Reiz	$R (\lambda)$	L_{IR}	$6000/\alpha$	$6000/\alpha$	$6000/\alpha$	$Wm^{-2}sr^{-1}$
			10	10	10	s
IR Auge		E_{IR}	100	570	3200	$W m^{-2}$
			1000	100	10	s

Risikogruppe 2 (Geringes Risiko)

Die Logik für die Klassifizierung als Risikogruppe 2 ist, dass die Lampe aufgrund von natürlichen Abwendreaktionen, verursacht von hellen Lichtquellen (zB Lid-schlussreflex oder Abwenden) oder durch thermische Unbehaglichkeit (Hitzeschmerz), keine Gefahr darstellt. Diese Anforderung wird von jeder Lampe erfüllt, die die Grenzwerte (bzw. einen Grenzwert) für Risikogruppe 1 überschreitet, die jedoch nicht die Grenzwerte für Risikogruppe 2 überschreitet.

Risikogruppe 3 (Hohes Risiko)

Lampen, die sogar für flüchtige oder kurzzeitige Bestrahlung im Referenzabstand eine Gefahr darstellen, fallen in die Risikogruppe 3. Von der Einteilung her sind das Lampen, die einen der Grenzwerte für Risikogruppe 2 überschreiten.

Angemerkt sei, dass es sich bei diesem Klassifizierungsschema um eine worst-case - Analyse handelt, da z.B. die Messungen teilweise an sehr geringe Abstände (20 cm für Speziallampen) gebunden sind, und das Lampenrisiko durch den Einbau von Filtern vermindert werden kann. Die Bestrahlung in entsprechendem größerem Abstand kann auch bei Risikogruppe 3 unter den Grenzwerten für die Bestrahlung der Augen und der Haut liegen.

3.2 Gefahrenabstand

Zusätzlich zur Risikogruppe - nicht nur bei Risikogruppe 3 - ist daher auch die Information relevant, in welchem Abstand - je nach angenommener Bestrahlungsdauer - der jeweilige Grenzwert unterschritten wird (der sogenannte Gefahrenbereich). Da sich der Gefahrenbereich auf einen bestimmten Grenzwert bezieht und von der Bestrahlungsdauer abhängt, ist die entsprechend vollständige Information entsprechend umfangreich.

3.3 Geplante Änderungen

Das zuständige CIE Komitee arbeitet derzeit an der zweiten Ausgabe der CIE S009, die in der IEC dann als IEC 62471-1 herausgegeben wird. Änderungen betreffen vor

allein die thermischen Netzhaut Grenzwerte, da diese parallel auch von ICNIRP geändert werden (Schulmeister 2010). Die Änderungen betreffen die Bewertungsfunktion $R(\lambda)$, die im blauen Spektralbereich auf einen Wert von 1 korrigiert wird (derzeit Faktor 10). Ferner kann die Abhängigkeit des Grenzwertes von der Ausdehnung der Abbildung auf der Netzhaut korrigiert werden, was für Pulse eine Erhöhung der erlaubten Energie ergibt. Die Änderungen der ICNIRP Grenzwerte beruhen auf Arbeiten der Seibersdorfer Prüf- und Beratungsstelle für Laser und Lampensicherheit (Schulmeister 2008). Aufgrund der Erhöhung die sich durch die Abbildungsgrößenabhängigkeit ergibt, ist es notwendig, den Basisgrenzwert im Sinne der Pulsdauerabhängigkeit zu reduzieren.

Weitere Änderungen betreffen den Emissionsgrenzwert für UV-A, der derzeit für Langzeitbestrahlung der einzige Grenzwert in der Lampennorm ist, der nicht mit dem ICNIRP Grenzwert ident ist. Hier soll die Zeitbasis in der Lampennorm für die freie Gruppe auf den Wert, den ICNIRP verwendet, nämlich 30 000 s, angehoben werden.

4. Diskussion

Die Lampensicherheitsnorm IEC 62471 bietet ein Risikoklassifizierungsschema für Lampen um potentielle photobiologische Gefahren der jeweiligen Strahlungsquelle aufzuzeigen. Die Risikogruppe der Lampe ist eine Information des Herstellers an etwaige Nutzer der Lampe, und würde somit der Erfüllung der gesetzlichen Pflicht des Herstellers zur Information bezüglich möglicher Gefahrenquellen des Produktes dienen (wenn auch für entsprechende höhere Risiken nicht ausreichend sein). Da sich die Emissionsgrenzwerte direkt von den biologischen Expositionsgrenzwerten der ICNIRP ableiten, lässt sich wiederum aufgrund der Risikogruppe ableiten, wie lange man sich im Referenzabstand aufhalten kann, bevor man die ICNIRP Grenzwerte überschreitet.

Obwohl die Norm auf IEC Ebene bereits 2006 veröffentlichte wurde, ist die Angabe der Risikogruppe derzeit noch relativ selten auf Lampen und Lampensystemen zu finden. Dies wird sich hoffentlich bessern wenn die EN 62471 in Europa als harmonisierte Norm für die Niederspannungsrichtlinie gelistet wird.

Die Klassifizierung von Lampen ist auch besonders relevant, um eine Sicherheitsevaluierung am Arbeitsplatz zu erleichtern. Lampen der freien Gruppe und der niedrigen Risikogruppe könnten generell von der Evaluierungspflicht ausgenommen werden (mit Ausnahme des UV-A Grenzwertes). Ohne Klassifizierung und ergänzender Information des Lampenherstellers wäre der Arbeitgeber in der schwierigen Situation, entweder die offensichtliche Sicherheit von unzähligen Beleuchtungsquellen und optischen Strahlern durch kostspielige Evaluierungen zu zeigen, oder sich nicht sicher zu sein, eventuell gegen ein Gesetz (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz, bzw, konkret die neue Verordnung für optische Strahlung die derzeit einer ministeriellen Entscheidung harrt), zu verstoßen.

Es muss hierbei aber auch berücksichtigt werden, dass Lampen der höheren Risikogruppen in einer konkreten Anwendung nicht unbedingt gefährlich sind. Das Risiko kann z.B. durch Filter in der Leuchte stark reduziert werden. Auch hängt die erlaubte Bestrahlungsdauer in starker Weise vom Abstand zur Quelle ab. Dies kann aber z.B. für eine UV Lampe der höchsten Risikogruppe 3 (erlaubte Bestrahlungsdauer in 20 cm Abstand < 15 min) bedeuten, dass in einem Meter Abstand das Risiko dem der Risikogruppe 1 (Geringes Risiko) entspricht, mit mehr als 5 Stunden erlaubter Aufenthaltsdauer. Selbst in einem Abstand von 20 cm kann eine Lampe der Risikogruppe 3 (Hohes Risiko) in der Anwendung sicher sein, wenn die Aufenthaltsdauer innerhalb eines Tages die erlaubte Aufenthaltsdauer nicht überschreitet. Diese Beispiele zeigen auf, wie wichtig die konkrete Aufenthaltsdauer und der Abstand zur Quelle sind, um zu beurteilen, ob sich die worst-case Gefahr, die durch die Klassifizierung ausgedrückt wird, auch realisiert. Der Sachverhalt ist vergleichbar mit Lasern der Klasse 3B und 4, die durch technische Maßnahmen oder bei hoher Divergenz durch entsprechenden Abstand sicher sind (Henderson & Schulmeister 2004). Es wäre daher zusätzlich zur eigentlichen Klassifizierung wünschenswert und sinnvoll, besonders bei Lampen der Gruppe 3, wenn die erlaubte Aufenthaltsdauer für verschiedene Abstände zur Quelle angegeben wird.

Der interessierte Leser sei auf die Ergebnisse von Forschungsprojekten aufmerksam gemacht, die die Seibersdorf Laboratories im Auftrag der AUVA durchgeführt haben bzw. die sich gerade im Abschluss befinden (siehe Reports und Merkblätter unter www..auva.at).

7. Bibliographie

CIE 2001 CIE S 009/E:2002 CIE Standard Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems

EU 2006 RICHTLINIE 2006/25/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 5. April 2006 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung)

Henderson & Schulmeister 2004 Henderson R & Schulmeister K Laser Safety. New York, London: Taylor & Francis Group; 2004

ICNIRP 1996 Guidelines On UV Radiation Exposure Limits. *Health Physics*. 1996, 71(6), 978

ICNIRP 1997 Guidelines On Limits Of Exposure To Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 To 3 μm). *Health Physics*. 1997, 77(3), 539-555

IEC 2006 IEC 62471 Photobiological safety of lamps and lamp systems (identical with CIE S009); 2006

STRAHLENSCHUTZ *aktuell* 44(1)/2010

Schulmeister 2008 Schulmeister K, Husinsky J, Seiser B, Edthofer F, Fekete B, Farmer L, Lund D J. Ex-vivo and computer model study on retinal thermal laser induced damage in the visible wavelength range, *Journal Biomedical Optics* 13, 054038 (2008)

Schulmeister 2010 Schulmeister K, Stuck BE, Lund DJ and Sliney DH. Review of thresholds and recommendations for revised exposure limits for laser and optical radiation for thermally induced retinal injury, *Health Physics in Press*, 2010

Der Autor



Karl Schulmeister, Studium techn. Physik und Dissertation an der TU Wien, Masterstudium Computational Physics Trinity College Dublin. Seit 1994 Leiter der Fachgruppe für Laser und Lampensicherheit der Seibersdorf Laboratories. Gewähltes Mitglied ICNIRP SCIV seit 2003, ICNIRP Hauptkommission seit 2008. Associate Director CIE Division 6 (Photobiology), Vorsitzender ÖNORM AG 186.02 „Laser“. Vorlesung Strahlenschutz–NIR TU Graz. Experte in IEC TC 76 für IEC 60825–1 (Lasersicherheit) und IEC 62471 (Lampensicherheit). Koautor des Referenzbuches „Laser Safety“.

<http://at.linkedin.com/in/karlschulmeister>

STRAHLENSCHUTZ *aktuell* 44(1)/2010

Die Redaktion von STRAHLENSCHUTZ *aktuell* wünscht allen Leserinnen und Lesern sowie den Mitgliedern des Österreichischen Verbandes für Strahlenschutz einen erholsamen Sommer!

Die nächste Ausgabe von STRAHLENSCHUTZ *aktuell* 44(2)/2010 erscheint im Dezember 2010. Redaktionsschluss für diese Ausgabe ist der 15. Oktober 2010.

IMPRESSUM

Offenlegung gem. §25 Mediengesetz:

STRAHLENSCHUTZ *aktuell* ist das Medium des Österreichischen Verbandes für Strahlenschutz (ÖVS) zur Information seiner Mitglieder, wird unentgeltlich abgegeben und erscheint halbjährlich

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:

Österreichischer Verband für Strahlenschutz, Mitgliedsgesellschaft der International Radiation Protection Association (IRPA), ÖVS-Sekretariat c/o Dr. Alexander Brandl, MSc, Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH, 2444 Seibersdorf, <http://www.strahlenschutzverband.at>, DVR: 0907642, Bankverbindung: UniCredit Bank Austria AG, Kto.Nr. 00263893000 (BLZ: 12000, BIC: BKAUATWW, IBAN: AT32 1100 0002 6389 3000)

Auflage: 450

Für den Inhalt verantwortlich:

DI Dr. Hannes Stadtmann, Dr. Alexander Brandl, MSc; bei namentlich gekennzeichneten Artikeln der jeweilige Autor

Redaktion:

Univ.Ass. DI Dr. Michael Hajek, Univ.Ass. DI Dr. Andreas Musilek, DI Dr. Hannes Stadtmann

Redaktionsbüro und Kontaktadresse:

Univ.Ass. DI Dr. Andreas Musilek, Technische Universität Wien, Atominstitut, Stadionallee 2, 1020 Wien, T +43-(0)1-58801-14125, F +43-(0)1-58801-14199, E-Mail: musilek@ati.ac.at

Druck:

Grafikkeller Josef Wieser, Wienerstraße 11, 2170 Poysdorf