



VBG-Fachwissen

Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Scheinwerfer

Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Veranstaltungen

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Die VBG ist eine gesetzliche Unfallversicherung mit rund 36 Millionen Versicherungsverhältnissen in Deutschland. Versicherte der VBG sind Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen, freiwillig versicherte Unternehmerinnen und Unternehmer, bürgerschaftlich Engagierte und viele mehr. Zur VBG zählen über eine Million Unternehmen aus mehr als 100 Branchen – vom Architekturbüro bis zum Zeitarbeitsunternehmen.

Weitere Informationen: www.vbg.de

Die in dieser Publikation enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.



Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Scheinwerfer

Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Veranstaltungen

Diese Schrift der VBG (bisher BGI 810-4) wird zukünftig von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) veröffentlicht und deshalb im Vorschriften- und Regelwerk der DGUV mit der Bestellnummer DGUV Information 215-314 geführt. Bis zur Veröffentlichung durch die DGUV aufgrund geänderter Verfahren wird die Schrift für eine Übergangszeit weiterhin von der VBG herausgegeben.

Inhaltsverzeichnis

	Vorbemerkung	3
1	Anwendungsbereich	4
2	Begriffe	4
2.1	Leuchten	4
2.2	Ortsfeste Leuchten	4
2.3	Ortsveränderliche Leuchten	4
2.4	Arten von Scheinwerfern	4
2.5	Zubehör	5
3	Bereitstellung	5
3.1	Konstruktion und Ausrüstung	5
3.2	Benutzerinformation	6
3.2.1	Bedienungs- und Montageanleitung	6
3.2.2	Kennzeichnung nach DIN EN 60598-1	7
3.2.3	Kennzeichnung der Risikogruppen nach DIN EN 62471	8
4	Benutzung	8
4.1	Allgemeine Sicherheitsanforderungen	9
4.2	Anforderungen an die fotobiologische Sicherheit	9
4.3	Arbeitsmedizinische Vorsorge und allgemeine arbeitsmedizinische Beratung	10
4.4	Unterweisung	10
5	Arten von Scheinwerfern und Zubehör	11
5.1	Scheinwerfer mit Entladungslampen	11
5.2	Verfolgerscheinwerfer	11
5.3	Multifunktionsscheinwerfer	11
5.4	LED-Lichtquellen	12
5.5	Anforderungen beim Einsatz von Stativen	12
5.6	Zubehör	12
5.7	Anforderungen an Scheinwerfer im Außenbereich und bei besonderen Umgebungseinflüssen	13
6	Gefährdungen	14
6.1	Gefährdungsbeurteilung	14
6.2	Blendung	14
6.3	UV-Strahlung	14
6.4	Blaulichtgefährdung	15
6.5	Erwärmung	15
7	Prüfungen	16
7.1	Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme	16
7.2	Wiederkehrende Prüfungen	16
Anhang 1 Checkliste für den Einsatz von Scheinwerfern		17
Anhang 2 Informationen zur Gefährdung durch Blendung		19
Anhang 3 Informationen zur Gefährdung durch UV-Strahlung		19
Anhang 4 Informationen zur Gefährdung durch Blaulicht (Blue Light Hazard, Photoretinitis)		21
Anhang 5 Erforderliche Herstellerangaben zur Beurteilung der fotobiologischen Gefährdung		23
Literatur		24

Vorbemerkung

Diese Fachinformation wurde in Zusammenarbeit zwischen der VBG und dem Arbeitskreis der Sicherheitsingenieure von ARD.ZDF.medienakademie, ARTE, Bavaria, BR, Deutschland-Radio, DW, HR, IRT, MDR, Mediengruppe RTL Deutschland, NDR, RBB, ORF, RB, RBT, SF, SR, SRG-SSR, Studio Hamburg, SWR, WDR und ZDF erarbeitet.

Die Überarbeitung 2015 erfolgte mit Unterstützung der HAW Hamburg, Fakultät Design, Medien und Information, Department Medientechnik.

Ziel ist es, ein einheitliches sicherheitstechnisches Niveau für die Bereitstellung und Benutzung von Scheinwerfern unter Berücksichtigung der spezifischen Betriebsweisen zu gewährleisten.

Anforderungen über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Scheinwerfern und deren Benutzung sind insbesondere in der DGUV Vorschrift 17/18 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ (bisher BGV/GUV-V C1) in Verbindung mit der DGUV Regel 115-002 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ sowie in der Betriebssicherheitsverordnung gestellt.

Diese Fachinformation enthält unter anderem Kriterien und Merkmale für Scheinwerfer, die Bereitstellung sowie die qualifizierte Benutzung und Gefährdungsbeurteilung.

Die vorliegende Fachinformation gibt außerdem eine Übersicht über anzuwendende Rechtsnormen und stellt Anforderungen an die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz.

1 Anwendungsbereich

Diese Fachinformation gilt für die Bereitstellung und Benutzung von Scheinwerfern und deren Zubehör in Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung, Präsentationen und Reportagen im Freien sowie in Innenräumen.

Zu den Veranstaltungs- und Produktionsstätten gehören zum Beispiel: Theater, Open-Air-Bühnen, Mehrzweckhallen, Studios beim Film, Fernsehen und Hörfunk, Ateliers, Spiel- und Konzertsäle, Schulen, Ausstellungen, Kabarett, Varietés, Musicals, Messen, Bars, Diskotheken und Freilichtbühnen.

Anmerkung:

Diese Fachinformation gilt nicht für Dekorationsleuchten in Verkaufsräumen und Leuchten für den Hausgebrauch.

2 Begriffe

Die Bezeichnung Scheinwerfer, wie sie in dieser Schrift verwendet wird, wird branchenüblich für Leuchten zum Einsatz in Veranstaltungs- und Produktionsstätten benutzt. In den Normen wird der Begriff Leuchten verwendet. In dieser Schrift werden die Bezeichnungen so verwendet, wie sie in der Praxis benutzt werden.

2.1 Leuchten

Leuchten sind Beleuchtungsgeräte, bei denen durch Lampen erzeugtes Licht verteilt, gefiltert oder umgewandelt wird. Zur Lichterzeugung dienen Glühlampen, röhrenförmige Leuchtstofflampen und andere Entladungslampen sowie LEDs (light emitting diode, Licht emittierende Diode).

Sie umfassen alle Teile, die zur Befestigung und zum Schutz der Lampen erforderlich sind. Die Lampen selbst zählen nicht dazu, wohl aber deren erforderliches Zubehör einschließlich der Vorrichtungen zum Anschluss ans Netz.

2.2 Ortsfeste Leuchten

Ortsfeste Leuchten sind fest installierte Leuchten, die nur mit einem Werkzeug zu befestigen beziehungsweise zu entfernen sind. Die Befestigungen sind gegen Selbstlösen gesichert.

2.3 Ortsveränderliche Leuchten

Ortsveränderliche Leuchten können während des Betriebes bewegt und gestellt werden oder sind Leuchten, die ohne Werkzeug mit Verbindungselementen ortsveränderlich (DIN 15560-24 und -25) befestigt werden und mit einer zweiten unabhängig wirkenden Einrichtung (Sicherungsseil oder -kette) zu sichern sind.

Verbindungselemente sind zum Beispiel Rohrschellen, Hülsen und Aufnahmepapfen.

2.4 Arten von Scheinwerfern

Leuchten/Scheinwerfer für die Anwendung in Bühnen-, Fernseh-, Film- und Fotografie-Studios und in der Veranstaltungstechnik unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Funktionsweise und ihre optischen Systeme – siehe auch DIN 15560-1.

Fluter, Rampen, Flächenleuchten sind Strahler zur gleichmäßigen Ausleuchtung.

LED-Medienwände, auch Videowände genannt, sind Anzeigeflächen mit einzelnen oder in Arrays angeordneten LEDs. Diese LEDs können als Einzel-LEDs (RGB oder RGBW) oder als Multichip-LEDs verbaut sein. Eine Multichip-LED ist bereits ein vollwertiges Pixel, die Farbmischung findet direkt am Halbleiter bzw. am Diffusor statt. Der Abstand zwischen den einzelnen LEDs (Pixelpitch) definiert das Auflösungsvermögen.

Linsenscheinwerfer haben eine über Linsen gebündelte und gerichtete Lichtführung. Das erzeugte Licht wird zum Teil direkt oder indirekt über Spiegel der Linse zugeführt. Arten: Stufenlinsenscheinwerfer, Fresnel-Linsenscheinwerfer, Plankonvexlinsenscheinwerfer, Prismenkonvexlinsenscheinwerfer.

Multifunktionsscheinwerfer sind Scheinwerfer mit fernsteuerbaren motorischen Einrichtungen zur Positionierung und Erzeugung von Lichteffekten. Beispiele: Scanner, Movinglights.

PAR-Scheinwerfer sind im Aufbau ähnlich dem Spiegelscheinwerfer. Der Spiegel ist typischerweise in das Leuchtmittel integriert – zum Beispiel PAR 64.

Profilscheinwerfer/Zoomprofilscheinwerfer besitzen eine aufwendige oder spezielle Linsenkonstruktion, durch die das Licht gesammelt und gerichtet wird.

Projektionsscheinwerfer sind Effektscheinwerfer, in welchen durch ein spezielles Linsensystem mittels Diapositiv oder Effektvorsätzen Lichtbilder oder sonstige Effekte erzeugt werden.

Projektoren sind Anzeigegeräte, die den Inhalt (Content) auf eine Fläche projizieren. Aktuell sind die beiden Technologien LCD- und DLP-Projektoren marktbestimmend.

Reportageleuchten sind für den mobilen Einsatz als Kameraaufsatzleuchte oder Handleuchte konzipiert. Sie werden in der Regel mit einem Akku beziehungsweise einem Vorschaltgerät für den Netzanschluss betrieben.

Spiegelscheinwerfer haben einen einfachen Aufbau ohne Linsen. Das Leuchtmittel ist im Brennpunkt eines Parabol- oder Ellipsenspiegels angebracht.

Verfolger (Spots) sind Profilscheinwerfer mit mechanischen Vorrichtungen zum Führen.

3 Bereitstellung

Scheinwerfer werden in einer Vielzahl von Bauarten und Ausstattungsvarianten sowie mit unterschiedlichen Sicherheitseinrichtungen angeboten. Daher kommt der Auswahl der Scheinwerfer eine erhebliche Bedeutung zu. Hierbei sind die sich aus der betrieblichen Nutzung ergebenden Gefährdungen unter Beachtung der spezifischen Einsatzbedingungen zu ermitteln.

Die Unternehmerin beziehungsweise der Unternehmer hat für den Einsatz in Veranstaltungs- und Produktionsstätten Scheinwerfer bereitzustellen, die den sicherheitstechnischen Festlegungen einschlägiger Gesetze, Verordnungen und Normen entsprechen. In dieser Fachinformation sind die wichtigen Festlegungen daraus zusammengefasst.

Für Scheinwerfer gelten grundsätzlich die Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) und gegebenenfalls des Gesetzes über elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG). Sie müssen ein CE-Zeichen und die EG-Konformitätserklärung besitzen.

3.1 Konstruktion und Ausrüstung

Leuchten müssen mindestens den Anforderungen der DIN EN 60598-1 (DIN VDE 0711-1) und DIN EN 60598-2-17 (DIN VDE 0711-217) entsprechen.

Leuchten müssen so gebaut sein, dass Glasteile oder Splitter beim Zerplatzen der Lampe im Gehäuse der Leuchte zurückgehalten werden.

2.5 Zubehör

Als Scheinwerferzubehör gelten Elemente, die am Scheinwerfer montierbar sind. Sie können mit den Scheinwerfern fest verbunden sein oder in Aufnahmeeinrichtungen, Führungen oder mit Schnellbefestigungen gehalten werden.

Bei abnehmbarem Zubehör unterscheidet man zwischen Elementen, die der Lichtgestaltung oder der Befestigung beziehungsweise der Bewegung dienen.

Hierzu gehören zum Beispiel:

für die Lichtgestaltung: Gobos, Drahttülls, Jalousien, Vorsätze, Filterrahmen, Tore

für die Befestigung beziehungsweise Bewegung: Befestigungs-, Verbindungs- und Sicherungselemente, Motorbügel

Diese Anforderung gilt für die Lichtöffnungen dann als erfüllt, wenn

- ein Gitter mit einer Maschenweite von nicht mehr als 8 mm eingesetzt ist,
- eine Glasscheibe mit einem vorgesetzten Gitter mit einer Maschenweite von maximal 12 mm eingesetzt ist,
- eine Schutzscheibe aus Glas mit der Qualität einer einfachen Linse mit einem vorgesetzten Gitter mit einer Maschenweite von maximal 25 mm eingesetzt ist,
- bei einem System mindestens zwei Schutzscheiben oder Linsen verwendet werden.

Öffnungen, durch die Teile hindurch fallen können, müssen derart beschaffen sein, dass Bruchstücke mit Abmessungen größer als 3 mm in jeder bestimmungsgemäßen Lage des Scheinwerfers zurückgehalten werden.

Flächenleuchten mit Leuchtstoffröhren sollen mit einer Schutzvorrichtung ausgerüstet sein, die Beschädigungen von außen verhindert – zum Beispiel einem Schutzgitter.

Leuchten mit Entladungslampen, bei denen die Arbeitsspannung 1.000 V überschreitet – zum Beispiel bei Leuchten mit Zündgeräten – müssen so gebaut sein, dass das Öffnen des Gehäuses nur mithilfe eines Werkzeuges möglich ist oder sie müssen mit einem selbsttätigen Schalter ausgerüstet sein, der sie beim Öffnen allpolig abschaltet.

Scheinwerfer sind mit fest angeschlossener flexibler Anschlussleitung, die den elektrischen, mechanischen und thermischen Beanspruchungen standhält, ausgestattet. Anschlussleitungen für Nennströme bis 3 A müssen mindestens einen Querschnitt von 1,0 mm² und für über 3 A mindestens 1,5 mm² haben.

Die Leitungsqualität muss HO7RN-F entsprechen. Für Leitungsabschnitte in der Nähe von heißen Gehäuseelementen können temperaturbeständige Leitungen – zum Beispiel mit Silikonummantelung – erforderlich sein.

Scheinwerfer, die aufgrund ihrer Größe oder Masse nicht mehr einfach getragen werden können, müssen mit einer ergonomisch gestalteten Tragevorrichtung ausgestattet sein.

3.2 Benutzerinformation

Die Benutzerinformation ist integraler Bestandteil des Produktes und gehört zum Lieferumfang. Für die Erstellung gelten die Anforderungen nach DIN EN 82079-1.

Die Benutzerinformation besteht mindestens aus der Bedienungs- und Montageanleitung und der Kennzeichnung einschließlich aller erforderlicher Warnhinweise. Bei der Kennzeichnung und den Warnhinweisen können geeignete Piktogramme verwendet werden.

Die Anleitungen müssen in der Sprache der Benutzerin beziehungsweise des Benutzers verfasst sein.

Die Benutzerinformation muss alle Angaben enthalten, damit die bestimmungsgemäße Verwendung der Leuchten und des Zubehörs gewährleistet wird. Hierbei sind alle möglichen Betriebsarten zu berücksichtigen.

Die Benutzerinformation darf nicht dazu dienen, Konstruktionsmängel auszugleichen.

3.2.1 Bedienungs- und Montageanleitung

Die Bedienungs- und Montageanleitung soll eine einwandfreie und sichere Bedienung beziehungsweise ordnungsgemäße Montage der Leuchten und des Zubehörs gewährleisten.

Die Anleitungen müssen mindestens folgende Inhalte haben:

Identifizierung und Produktspezifikation

- Hersteller/Inverkehrbringer
- Verwendungszweck
- Umgebungsbedingungen
- Informationen über mögliche Restrisiken
- Anweisungen für den sicheren Umgang
- Erforderliche fachliche Qualifikation der Bedienerin beziehungsweise des Bedieners
- Vorhersehbarer Fehlgebrauch

Technische Spezifikationen

- Technische Daten
- Anschlussbedingungen

Sicherheits- und Gesundheitsschutz

- Allgemeine Sicherheitsvorschriften
- Sicherheitshinweise bei besonderen Gefährdungen
- Erforderliche zusätzliche Schutzvorrichtungen
- Informationen über benötigte Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- Angaben zur UV-Emission
- Angaben zur Blaulicht-Emission
- Kennzeichnung bei Risikogruppe 2 oder 3 (siehe auch 3.2.3)
- Angaben zu Expositionszeiten in Abhängigkeit vom Abstand zu Personen

Montage und Inbetriebnahme

- Hinweise zu Umgebungsbedingungen
- Hinweise zum Anschließen an die Stromversorgung
- Ordnungsgemäße Befestigung
- Mindestabstände und Gebrauchslage
- Ausrüstung
- Betriebsbereitschaft
- Fehlererkennung

Wartung, Instandhaltung, Prüfung

- Art und Häufigkeit
- Überprüfung der Sicherheitsfunktionen
- Hinweise auf Sichtprüfung
- Erforderliche Messungen
- Ratschläge für die Fehlersuche
- Lagerung und Transport
- Umweltaspekte
- Nutzungsdauer

EG-Konformitätserklärung

3.2.2 Kennzeichnung nach DIN EN 60598-1

Leuchten müssen mindestens mit den in der Tabelle 1 aufgeführten Angaben eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnungspflicht gilt auch für elektrische Betriebsmit-

tel, die als Zubehör zum Betrieb der gesamten Einrichtung notwendig/einsetzbar sind – zum Beispiel Vorschaltgerät.



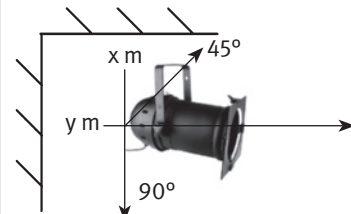
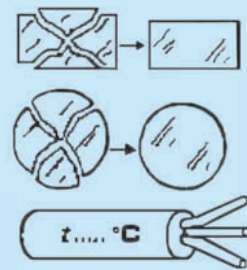
Kennzeichnung von Leuchten	
Anforderungen	Beispiele
Name des Herstellers/Ursprungszeichen	Firma Light
Typ	0001
Seriennummer	1000
Baujahr	2004
Gewicht (Eigengewicht)	3,1 kg
CE-Kennzeichnung	CE
Netzspannung/Stromaufnahme	230 V/2,5 A
Leistung	575 W
Schutzart	IPX3 
Schutzklasse	I 
Oberflächentemperatur (T ₀)	145 °C
Maximale Umgebungstemperatur (T _a)	45 °C
<ul style="list-style-type: none"> • Mindestabstände zu Personen • Brennbare Materialien • Angestrahlte Flächen (kann auch im Piktogramm dargestellt werden)	3,00 m 1,00 m 1,00 m
Warnaufschriften	„Vor dem Lampenwechsel vom Netz trennen – Achtung heiße Lampe“
Besondere Hinweise – zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> • Gebrauchslage/Schwenkwinkel • Montageanweisung • Vor dem Öffnen allpolig abschalten 	
Risikogruppe bzw. minimale Entfernung zu Personen	
Warnaufschrift bei Hochdruckentladungslampen	„Erst x Sekunden nach dem Abschalten öffnen“
Besondere Maßnahmen – zum Beispiel Sicherheitsausrüstung <ul style="list-style-type: none"> • Zersprungene Schutzscheibe ist zu ersetzen • Verwendung von wärmebeständigen Netz-Anschlussleitungen 	

Tabelle 1

Die Elemente des Scheinwerfers – zum Beispiel Öse oder Bügel –, die zur Befestigung des Sicherungsseiles vorgesehen sind, sollten gekennzeichnet sein.

3.2.3 Kennzeichnung der Risikogruppen nach DIN EN 62471

Zur Beurteilung der Gefährdung von UV-, Blaulicht und thermischer Gefahren gilt neben der Verordnung zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (OStrV) und den mitgeltenden Technischen Regeln (TROS)

die DIN EN 62471. In der DIN EN 62471 werden die fotobiologischen Gefährdungen durch die Lichtquelle und die dazugehörigen Risikogruppen spezifiziert.

Einteilung der Risikogruppen	
Gruppe	Beschreibungen
Freie Gruppe (Risikogruppe 0 – RG 0)	Die Lichtquelle stellt keine fotobiologische Gefährdung dar. Die Emissionswerte liegen unter dem Grenzwert für die Bestrahlung.
Geringes Risiko (Risikogruppe 1 – RG 1)	Die Lichtquelle stellt bei bestimmungsgemäßer Benutzung keine Gefährdung dar. Die Emissionswerte überschreiten nur bei sehr langen Bestrahlungsdauern, die im Normalfall nicht vorkommen, den Grenzwert für die Bestrahlung.
Mittleres Risiko (Risikogruppe 2 – RG 2)	Die Lichtquelle stellt dann eine Gefährdung dar, wenn natürliche Abwendreaktionen (zum Beispiel Wegschauen oder Lidschluss bei hellem Licht oder bei thermischem Unbehagen) überwunden werden.
Hohes Risiko (Risikogruppe 3 – RG 3)	Die Lichtquelle stellt sogar für flüchtige oder kurzzeitige Bestrahlung eine Gefährdung dar.

Tabelle 2

Der Hersteller muss Auskunft über die fotobiologische Sicherheit seiner Scheinwerfer geben und dies im Rahmen seiner CE-Konformitätsbewertung klassifizieren. Auf die beim Einsatz von Lichtquellen auftretenden Gefährdungen muss sowohl in der Bedienungsanleitung als auch am Gerät hingewiesen werden. Die Leuchten der Risikogruppen 2 und 3 müssen gekennzeichnet werden. Es empfiehlt sich, dass auch Leuchten der Risikogruppen 0 und 1 entsprechend gekennzeichnet werden, um Verwechslungen und Missverständnisse zu vermeiden. Zusätzlich müssen Kennzeichnungen zu Mindestabständen und maximalen Expositionszeiten angegeben werden.



Abbildung 1: Das Zeichen „Warnung vor optischer Strahlung“ muss bei Risikogruppe 2 und 3 angebracht sein.

4 Benutzung

Die Auswahl von Leuchten und Zubehör für unterschiedliche Veranstaltungs- oder Produktionsstätten richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Es dürfen nur Leuchten und Zubehör benutzt werden, die den Festlegungen des Kapitels 3 „Bereitstellung“ entsprechen.

Leuchten dürfen nur bestimmungsgemäß und in der vom Hersteller vorgegebenen Weise betrieben werden.

Vor jeder Benutzung muss eine Sichtprüfung durchgeführt werden. Scheinwerfer mit sicherheitsrelevanten Mängeln dürfen nicht benutzt werden.

Für den Einsatz von Scheinwerfern, die im Rahmen vorübergehend errichteter elektrischer Anlagen in Ausstellungen, Shows und Ständen betrieben werden, gelten auch die Anforderungen nach DIN VDE 0100-711.

Die Benutzung der Scheinwerfer und des Zubehörs darf nur durch Personen erfolgen, die für diese Art der Tätigkeiten befähigt sind – zum Beispiel Elektrofachkräfte in der Veranstaltungstechnik, Beleuchtungsmeisterinnen und -meister. Die Qualifikation richtet sich nach dem Umfang der technischen Anlage. Einfache steckerfertige Scheinwerfersysteme dürfen auch von unterwiesenen Personen benutzt werden.

4.1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Scheinwerfer und Zubehör sind nur unter Anwendung besonderer Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung zu betreiben (§ 27 DGUV Vorschrift 17, bisher BGV C1).

Die vorrangige Maßnahme ist der Einsatz von Fehlerstromschutzeinrichtungen (Differenzstromschutzeinrichtungen RCD) und das Einbeziehen in den Potenzialausgleich, wenn dies aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich wird – zum Beispiel bei Arbeiten in vorwiegend leitfähiger Umgebung (Traversensysteme, Bühnenkonstruktionen).

Leuchten dürfen nur so angeordnet und aufgestellt werden, dass sich die von ihnen ausgehende Licht- und Wärmestrahlung gefahrlos ausbreiten kann und Dekorationen, Ausstattungsgegenstände und andere Einrichtungen keine unzulässig hohen Temperaturen annehmen können. Hierzu sind die Angaben auf dem Typenschild zu den erforderlichen Mindestabständen zu beachten. Ein sehr eng gebündelter Lichtstrahl darf nicht auf brennbare Gegenstände fokussiert werden.

Das Durchleuchten von Glasflächen und Fenstern kann das Glas unzulässig erwärmen, sodass es zum Bersten kommen kann. Deshalb sind dabei ausreichende Abstände zu wählen.

Ortsveränderliche Leuchten und Zubehör müssen durch zwei unabhängig voneinander wirkende Einrichtungen gegen Herabfallen gesichert sein.

Wird die zweite unabhängige Sicherung durch ein Sicherungsseil oder eine Sicherungskette realisiert, so gelten die Anforderungen der DGUV Information 215-313 (bisher BGI 810-3).

Zusatzteile müssen sicher befestigt sein – zum Beispiel mit selbstsichernden Muttern – oder durch geeignete technische Maßnahmen am Herabfallen gehindert werden – siehe Sicherungsseile, vergleiche DGUV Information 215-313 (bisher BGI 810-3).

Bei ortsfesten Einrichtungen kann auf eine zusätzliche Sicherung verzichtet werden, wenn die Befestigung ausreichend bemessen, nur mit Werkzeug zu lösen und gegen Selbstlockern gesichert ist. Bei fest mit dem Gebäude verbundenen Scheinwerfern muss die Befestigung mindestens die 5-fache Masse des Scheinwerfers tragen können (DIN VDE 0100-559).

Stehend befestigte Scheinwerfer müssen so gesichert sein, dass sie beim Versagen der Befestigung nicht derart abschnellen können, dass sie hierbei Gefährdungen verursachen.

Ist die Berührung von Scheinwerfern durch Personen möglich – zum Beispiel im Handbereich bis zu 2,5 m über Fußbodenniveau –, müssen besondere Schutzmaßnahmen gegen eine Manipulation des Scheinwerfers und der Verbrennungsgefahr für Personen ergriffen werden.

4.2 Anforderungen an die fotobiologische Sicherheit

Aufgrund der Strahlung von Halogen-, HMI-, HQI- und LED-Scheinwerfern kann es zu einer Gefährdung der Haut und des Auges kommen (siehe Abschnitt 6).

Bezüglich der Gefährdung der Haut ist insbesondere bei Scheinwerfern, die UV-Strahlung emittieren, der vom Hersteller angegebene Mindestabstand und die maximale Expositionszeit einzuhalten. Bezüglich der Blaulichtgefährdung des Auges sind insbesondere Lichtquellen mit hohen Farbtemperaturen (z. B. Hochdruckentladungslampen) und Lichtquellen mit weißen oder blauen LEDs zu betrachten. Lichtquellen mit vorwiegend roten oder grünen LEDs sind nach den derzeitigen Erkenntnissen weniger kritisch.

Maßnahmen zum Schutz vor fotobiologischen Gefährdungen:

Um die Gefährdung zu verringern, ergeben sich für die exponierten Personen folgende Verhaltensregeln:

- Generell ist der direkte Blick in die Lichtquelle zu vermeiden, zum Beispiel indem Schauspielerinnen und Schauspieler oder andere Akteure das Publikum oder die Kamera fixieren.
- Exponierte Personen sollten das Blickverhalten trainieren.
- Falls der direkte Blick in Scheinwerfer erforderlich ist, muss entsprechende persönliche Schutzausrüstung benutzt werden (zum Beispiel Graugläser, spezielle Schutzbrillen mit orangenen Gläsern).
- Die Scheinwerfer sollten über den Schatten und nicht über einen Blick in den Scheinwerfer fokussiert werden.
- Bei Scheinwerfern der Risikogruppe 2 und 3 sind die Mindestabstände zu Personen einzuhalten. Die Expositionszeiten sollen minimiert werden. Maximale Expositionszeiten dürfen nicht überschritten werden (siehe Anhang 5).

Allein aufgrund der elektrischen Anschlussleistung eines Scheinwerfers lässt sich noch keine Aussage über eine mögliche Grenzwertüberschreitung treffen. Zusätzlich müssen noch Parameter wie Art des Leuchtmittels oder die Quellgröße berücksichtigt werden. Von den untersuchten Leuchtmitteln besitzen definitiv HMI-Lampen das größte Potential für eine Grenzwertüberschreitung.

4.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge und allgemeine arbeitsmedizinische Beratung

Wenn die Expositionsgrenzwerte für inkohärente optische Strahlung überschritten werden können oder bei Gesundheitsstörungen mit möglichem ursächlichen Zusammenhang mit der Tätigkeit, ist den betroffenen Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Vorsorge durch die Arbeitgeberin beziehungsweise den Arbeitgeber anzubieten (Angebotsvorsorge nach ArbMedVV). Expositionsgrenzwerte für inkohärente optische Strahlung enthält die Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung TROS IOS, Teil 2 „Messungen und Berechnungen von Expositionen“.

Im Rahmen einer Unterweisung sind die Beschäftigten, gegebenenfalls unter Beteiligung der Betriebsärztin beziehungsweise des Betriebsarztes, über mögliche Gesundheitsgefahren und eventuelle Schutzmaßnahmen zu unterrichten, sofern nach Gefährdungsbeurteilung eine Gefährdung besteht.

4.4 Unterweisung

Die Beleuchterinnen und Beleuchter müssen über alle Eigenschaften der verwendeten Beleuchtungssysteme und die möglichen schädigenden Wirkungen der optischen Strahlung unterwiesen werden. Zusätzlich müssen sie über die erforderlichen Schutzmaßnahmen unterrichtet werden. Alle weiteren exponierten Personen, die durch Scheinwerfer angestrahlt werden und bei denen hierdurch eine Gefahrensituation entstehen kann, müssen über das zu ihrem Schutz erforderliche Verhalten unterwiesen werden.

5 Arten von Scheinwerfern und Zubehör

5.1 Scheinwerfer mit Entladungslampen

Scheinwerfer mit Hochdruckentladungslampen bieten ein Licht mit Tageslichtspektrum mit Farbtemperaturen von circa 5.200 K bis 6.000 K. Diese Farbtemperaturen treten in einem Wellenlängenbereich auf, in dem die optische Strahlung auch ultraviolette Anteile (UV-Strahlung) enthalten kann, die auf den Menschen schädigend wirken können. Aus diesem Grund dürfen derartige Scheinwerfer nur mit UV-Filtern betrieben werden.

Als UV-Filter werden in der Regel besonders vergütete Schutzscheiben oder Linsen eingesetzt. Auch können UV-minimierte Leuchtmittel verwendet werden.

Zusätzlich sind beim Einsatz von Scheinwerfern mit Entladungslampen die herstellereitig festgelegten Mindestabstände zu angeleuchteten Personen einzuhalten.

Weiter ist eine Beurteilung der zu erwartenden Expositionszeiten aufgrund der tatsächlichen Beleuchtungszeiten erforderlich. Hierbei ist beim gleichzeitigen Einsatz von mehreren Scheinwerfern auch die Summenwirkung zu berücksichtigen. Da bei modernen Scheinwerfern mit guten UV-Filtern der zu erwartende UV-Index relativ niedrig ist, stellt dies bei üblichen Produktionszeiten in der Regel keine Probleme dar.

Leuchten für Bühnen, Fernseh-, Film- und Fotografie-Studios, die für den professionellen Gebrauch bestimmt sind, müssen so konstruiert sein, dass sie bei Spannungen größer als 1.000 V nur mit Werkzeug geöffnet werden können oder sie müssen mit einem selbsttätig wirkenden Schalter ausgestattet sein, der beim Öffnen des Gehäuses eine allpolige Trennung vom Netz bewirkt.

Diese Produkthanforderung basiert vorrangig auf dem Ziel: Schutz gegen den elektrischen Schlag. Aufgrund der Spannungsgrenze von 1.000 V kommen entsprechende Maßnahmen hauptsächlich bei Tageslichtscheinwerfern mit Halogen-Metallampfen zum Tragen. Die Umsetzung erfolgt in der Praxis meist durch einen auf die Schutzscheibe oder Linse wirkenden Sicherheitschalter, der beim Öffnen des Scheinwerfers die Sicherheitschleife zum Vorschaltgerät unterbricht. Hierüber wird die Versorgungsspannung des Scheinwerfers abgeschaltet.

Dieses Sicherheitsprinzip hat je nach Ausführung auch den Vorteil, dass es bei fehlender Scheibe/Linse (oder deren Bruch) ein Einschalten verhindert beziehungsweise abgeschaltet wird. Auf diese Weise führt an Scheinwerfern mit Entladungslampen die Maßnahme zum Schutz gegen elektrischen Schlag ebenfalls zu einer erhöhten Sicherheit in Bezug auf die Schädigung von Personen durch UV-Strahlung.

Maßnahmen beim Einsatz von Scheinwerfern mit Entladungslampen:

- Sichtprüfung auf Vorhandensein der Schutzscheibe/-linse
- Beurteilung der Einsatzbedingungen
- Bei Ersatz von Schutzscheiben oder Linsen nur spezifizierete Ersatzteile verwenden
- Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen zur Abschaltung der Tageslichtscheinwerfer beim Fehlen der Schutzscheibe/Stufenlinse

Weitere Informationen siehe Anhang 3 „Informationen zur Gefährdung durch UV-Strahlung“ und Anhang 4 „Informationen zur Gefährdung durch Blaulicht (Blue Light Hazard)“.

5.2 Verfolgerscheinwerfer

Verfolgerscheinwerfer werden zum individuellen Ausleuchten von Personen und Objekten eingesetzt. Hierzu ist diese Art von Scheinwerfern mit Konstruktionselementen ausgestattet, die eine handgeführte oder motorische Bewegung ermöglichen.

Verfolgerscheinwerfer werden meist von erhöhten Positionen – zum Beispiel Türme, Beleuchterbrücken, Spotplattformen, Verfolgersitzen und bauliche Einrichtungen – betrieben.

Maßnahmen beim Einsatz von Verfolgerscheinwerfern:

- Ausreichende Dimensionierung der Tragkonstruktion und deren Befestigung
- Sicherung des Verfolgerscheinwerfers gegen Absturz
- Sicherer Standort
- Ergonomische Sitzgestaltung
- Bewegungsfreiraum
- Sicherung der Personen gegen Absturz (PSA)
- Geeigneter Auf- und Abstieg
- Möglichkeit der Evakuierung
- Verständigungsmöglichkeit

5.3 Multifunktionsscheinwerfer

Für die hängende Befestigung von Multifunktionsscheinwerfern gelten die grundsätzlichen Festlegungen nach Kapitel 4 „Benutzung“. Die Konstruktion der Multifunktionsscheinwerfer muss so ausgeführt sein, dass die tragenden Konstruktionselemente eigensicher oder redundant ausgeführt sind. Befestigungen sollen nach DIN 15560-24, -25 ausgeführt sein.

Häufig lassen sich diese Standardverbindungselemente jedoch an Multifunktionsscheinwerfern nicht verwenden. In solchen Fällen sollen die Befestigungen mit mindestens zwei parallel wirkenden Verbindungselementen ausgeführt sein. Die Verbindungselemente selbst sollen mit den Multifunktionsscheinwerfern fest verbunden sein – zum Beispiel durch mit Werkzeug ausgeführten Schraubverbindungen, die gegen Selbstlösen gesichert sind.

Bezüglich einer Gefährdung durch Blendung siehe Kapitel 6.2.

5.4 LED-Lichtquellen

LEDs (Light-Emitting-Dioden) werden als Lichtquellen für unterschiedliche Scheinwerfer, Medien- und Videowände, genutzt.

LED-Scheinwerfer erhalten als Lichtquelle Halbleiterbauelemente. Diese Technologie gewährleistet eine lange Lebensdauer und Wartungsfreiheit. Durch eine niedrige Wärmeentwicklung sind sie deutlich energieeffizienter als andere Lichtquellen.

Aufgrund der kompakten Bauweise und der sehr schnellen Reaktion (kein Nachglimmen von Glühdrähten) ersetzen LED-Scheinwerfer zunehmend andere Systeme. Hierzu kommen auch die positiven Aspekte der RGBW-Farbmischung, der kurzen Einrichtzeiten und der kreativen Möglichkeiten.

Die wesentlich geringere Wärmeentwicklung der Scheinwerfer macht sich positiv auf der Bühne und bei der Gebäudetechnik bemerkbar. Ein LED-Scheinwerfer hat üblicherweise nur sehr geringe IR- und UV-Strahlungsanteile, allerdings kann es bei weißen und blauen LEDs zu einer Gefährdung der Netzhaut durch Blaulicht (Blue Light Hazard) kommen. Bei entsprechenden Leuchtmitteln und Linsensystemen kann es auch in großen Abständen zum Scheinwerfer bereits nach relativ kurzer Zeit zu einer Augengefährdung kommen. Hierzu hat der Hersteller entsprechende Informationen zu liefern.

Bezüglich einer Gefährdung durch Blaulicht siehe Kapitel 6.4. und Anhang 4.

Maßnahmen beim Einsatz von LED-Lichtquellen:

- Beim Einsatz derartiger LED-Lichtquellen, zum Beispiel LED-Spots, gelten grundsätzlich die Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4.2
- Zum Einleuchten ist die Methode des indirekten Einleuchtens über den Schatten anzuwenden.

5.5 Anforderungen beim Einsatz von Stativen

Stative zum Tragen von Scheinwerfern müssen standsicher aufgestellt werden.

Stative sind zusätzlich zu sichern, wenn zum Beispiel

- ihre Aufstellfläche keinen sicheren Stand zulässt,
- ihre Höhen die Standsicherheit einschränken,
- mit zu hohem Winddruck zu rechnen ist,
- damit zu rechnen ist, dass sie durch Personen umgestoßen werden.

Maßnahmen zum Sichern von Stativen:

- Befestigen der Stative mit Bühnenbohrern
- Beschweren der Stativfüße
- Abspannungen zu standsicheren Bauteilen
- Absperrung des Stativbereichs
- Sicherungsposten

Besondere Maßnahmen können auch zur Vorsorge gegen gefährdendes Verhalten von Zuschauerinnen und Zuschauern erforderlich werden.

Stative dürfen nicht in Flucht- und Rettungswegen aufgestellt werden. Bei Aufstellung in Verkehrswegen ist auf die erforderliche Breite der Wege und auf ordnungsgemäße Absperrung sowie Kennzeichnung zu achten.

Beim Auf- und Absetzen von Scheinwerfern auf Stative ist eine besondere Gefährdung gegeben. Hierzu sind geeignete Hilfsmittel zu verwenden – zum Beispiel Podeste. Zu sicherheitstechnischen Anforderungen an Stative siehe DIN 15560-27 (Entwurf DIN 56950-3).

5.6 Zubehör

Für Scheinwerferzubehör gelten vergleichbare sicherheitstechnische Anforderungen wie für Scheinwerfer. Somit muss insbesondere die mechanische und thermische Festigkeit aller Zubehörelemente gewährleistet sein.

Befestigungsbügel müssen die 10-fache Masse der Leuchte tragen können, ohne dass hierbei eine bleibende Verformung auftritt, die die Sicherheit beeinträchtigt (DIN VDE 0711-217). Wenn der Bügel auch für die Befestigung des Sicherungsseils vorgesehen ist, dann muss der Scheinwerfer mit Bügel die in dieser Norm vorgesehene Fallprüfung bestehen. Der Bügel muss aus nicht brennbarem Werkstoff – zum Beispiel Stahl oder gleichwertiges Material – hergestellt sein. Die Verbindung zwischen Bügel und Scheinwerfer muss gegen Selbstlösen gesichert sein.

Anforderungen an Befestigungselemente sind in der Normenreihe DIN 15560 „Scheinwerfer“ in den Teilen 24 ff. enthalten.

Motorische Bügel müssen so gestaltet sein, dass keine Quetsch- und Scherstellen entstehen können oder der Kraftantrieb muss so begrenzt sein, dass Gefahrstellen nicht zu Körperverletzungen führen können.

Abnehmbares Zubehör – zum Beispiel Vorsätze, Filterrahmen und dergleichen – sollen in dafür konstruktiv vorgesehenen Führungen oder Aufnahmeeinrichtungen zu befestigen sein. Die Konstruktion muss so ausgeführt sein, dass unabhängig von der Gebrauchslage der Leuchte die Zubehörelemente sicher gehalten werden.

Verriegelungen oder Schnellbefestigungen für Zubehör sollen zwangsläufig wirken. Besteht die Gefahr, dass sich Teile lösen können, müssen diese durch Einrichtungen – zum Beispiel Sicherungsseile – aufgefangen werden können.

Handgriffe an Scheinwerfern – zum Beispiel an Verfolgerscheinwerfern oder Reportageleuchten – dürfen keine Temperaturen annehmen können, die zu Verbrennungen führen. Handgriffe sollen aus Isolierstoffen bestehen.

5.7 Anforderungen an Scheinwerfer im Außenbereich und bei besonderen Umgebungseinflüssen

Sind Scheinwerfer Umgebungseinflüssen – zum Beispiel Staub, Nässe, Regen – ausgesetzt, müssen sie in ihrer Schutzart (IP XX) entsprechend derartigen Beanspruchungen ausgelegt sein (Tabelle 3).

Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)		
Code-Bestandteil	Ziffer	Schutz gegen
Erste Kennziffer	2	Fremdkörper $\geq 12,5$ mm \varnothing
	3	Fremdkörper $\geq 2,5$ mm \varnothing
	4	Fremdkörper $\geq 1,0$ mm \varnothing
	5	Staub
Zweite Kennziffer	0	–
	1	Senkrechtetes Tropfen
	2	Tropfen (15° Neigung)
	3	Sprühwasser
	4	Spritzwasser
	5	Strahlwasser

Tabelle 3

In feuchten und nassen Bereichen und Räumen sowie geschützten Anlagen im Freien müssen Betriebsmittel mindestens tropfwassergeschützt sein (Schutzart IPX1 nach DIN EN 60529 [VDE 0470-1]).

In ungeschützten Anlagen im Freien müssen Scheinwerfer mindestens sprühwassergeschützt sein (Schutzart IPX3 nach DIN EN 60529 [VDE 0470-1]).

Scheinwerfer, die aufgrund ihrer Bauweise nicht die erforderliche Schutzart haben, dürfen ausnahmsweise dennoch verwendet werden, wenn sie bei der Benutzung mit einem geeigneten zusätzlichen Schutz (witterungsgeschützte Aufstellung – zum Beispiel Schutzdach oder Abdeckung) versehen werden. Insbesondere ist bei solchen Ersatzmaßnahmen auf eine ausreichende Ableitung der durch den Scheinwerfer erzeugten Wärme zu achten. Wenn beim Betrieb von Scheinwerfern im Freien Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung vorgesehen ist, müssen RCDs mit einem Bemessungsdifferenzstrom ≤ 30 mA angewendet werden.

Werden Scheinwerfer im Bereich der Zonen 0 und 1 nach DIN VDE 0100-702 betrieben (Scheinwerfer auf Stativ im Wasser), ist als Schutzmaßnahme nur Schutzkleinspannung oder Schutztrennung anzuwenden. In den Bereichen 0 und 1 dürfen keine anderen elektrischen Betriebsmittel – zum Beispiel Vorschaltgeräte, Dimmer oder Verteiler – betrieben werden.

Bei Produktionen in der Nähe von gefüllten Wasserbecken sind sämtliche elektrischen Betriebsmittel und deren Leitungen so zu platzieren, dass in keinem Fall eine gefährliche Berührungsspannung für Mensch und Tier auftreten kann. Beispielsweise sind Scheinwerfer in ausreichendem Abstand vom Beckenrand so aufzustellen und zu sichern, dass ein Hineinfallen ausgeschlossen wird. Leitungen sind mit ausreichendem Abstand zum Wasser zu verlegen und so zu fixieren, dass sie nicht ins Wasser fallen können. Leitungen dürfen nicht durch das Wasser geführt werden, es sei denn, es handelt sich um Spezialleitungen mit entsprechender Zulassung.

Klassifizierung äußerer Einflüsse – Bereiche nach DIN VDE 0100-702	
Bereiche	Beschreibungen
Bereich 0	Das Innere von Becken Das Volumen unter Wasserfontänen oder Wasserfällen
Bereich 1	Volumen über dem Becken bis 2,5 m Höhe und bis 2,0 m Abstand vom Beckenrand

Tabelle 4

6 Gefährdungen

6.1 Gefährdungsbeurteilung

Die oder der Auftraggebende hat mit einer Gefährdungsbeurteilung die notwendigen Maßnahmen für die sichere Bereitstellung und Benutzung der Scheinwerfer zu ermitteln. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebsweise sind Anforderungen und Schutzmaßnahmen festzulegen und zu dokumentieren: Qualifikation der Benutzerinnen und Benutzer, Unterweisung, die Bereitstellung (die Auswahl der Scheinwerfer), die Benutzung und die Prüfungen.

Beim Einsatz von Scheinwerfern bei Veranstaltungen und Produktionen sind im Wesentlichen folgende Gefährdungsfaktoren zu berücksichtigen:

- Elektrische Gefährdung
- Mechanische Gefährdung
- Thermische Gefährdung
- Gefährdung durch künstliche optische Strahlung
 - sichtbares Licht und hierbei der Blaulichtanteil
 - UV-Strahlung (UV-A, UV-B, UV-C)
 - Infrarotstrahlung
- Gefährdung durch Transport

Insbesondere die Bewertung dieser Gefährdungen in Verbindung mit der branchenüblichen Betriebsweise führt im Rahmen von Gefährdungsbeurteilungen zu den sicherheitstechnischen Festlegungen.

Seit Juli 2010 ist die „Verordnung zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung“ (OStv) in Kraft. Diese Verordnung definiert konkrete Expositionsgrenzwerte, die eingehalten werden müssen. Zur Konkretisierung sind die Technischen Regeln (TROS) heranzuziehen.

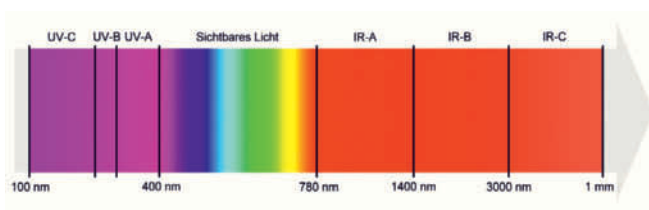


Abbildung 2: Wellenlängenbereich der optischen Strahlung aufgeteilt in UV-Strahlung, sichtbare Strahlung und IR-Strahlung (Quelle: HAW-Hamburg)

Die im Anhang 1 enthaltene Checkliste ist eine Zusammenfassung von Kriterien, die beim Einsatz von Scheinwerfern zu berücksichtigen sind.

Die folgenden Abschnitte und die Anhänge 2, 3 und 4 enthalten ergänzende Informationen zu den Gefährdungen durch hohe Erwärmung, Blendung, UV-Strahlung und Blaulichtgefährdung.

6.2 Blendung

Lichtquellen, wie sie auf Bühnen und in Studios zur Ausleuchtung verwendet werden, weisen hohe Leuchtdichten auf und erzeugen hohe Beleuchtungsstärken. Dadurch kann es bei den ausgeleuchteten Personen zur physiologischen Blendung kommen, bei der unmittelbar die Sehfunktionen – zum Beispiel Unterschiedsempfindlichkeit und Wahrnehmungsgeschwindigkeit – herabgesetzt werden. Außerdem gewöhnen sich die Augen an diese Helligkeit (sie sind helladaptiert). Beides kann zum Beispiel zum Übersehen von Hindernissen und anderen Gefahrstellen führen. Jedoch kommt es dadurch nicht zu einer Schädigung des Sehvermögens. Es ist nicht zweckmäßig, Grenzwerte für die Leuchtdichten oder Beleuchtungsstärken festzulegen. Vielmehr ist es sinnvoll, dass sich die betroffenen Personen dieser Gefährdung bewusst sind und gegebenenfalls abwarten, bis sie nicht mehr geblendet werden oder sich ihre Augen wieder an die Dunkelheit angepasst haben (sie dunkeladaptiert sind).

Weitere Informationen siehe Anhang 2 „Informationen zur Gefährdung durch Blendung“.

6.3 UV-Strahlung

UV-Strahlung ist optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 nm bis 400 nm. Der Bereich der ultravioletten Strahlung wird unterteilt in

- UV-A-Strahlung (315 bis 400 nm),
- UV-B-Strahlung (280 bis 315 nm) und
- UV-C-Strahlung (100 bis 280 nm).

UV-Strahlung ist visuell nicht wahrnehmbar und dringt in menschliches Gewebe nur oberflächlich ein, die inneren Organe werden nicht erreicht. Es können biologische Reaktionen an der Haut und den Augen auftreten – zum Beispiel Sonnenbrand und „Verblitzen der Augen“. Vor allem Scheinwerfer mit Entladungslampen geben UV-Strahlung ab. Als konstruktive Maßnahmen zur Reduzierung der UV-Emission müssen zum Beispiel Linsen, Schutzscheiben oder UV-Filter verwendet werden. LED- und Halogenleuchtmittel sind diesbezüglich weitgehend ungefährlich.

Die UV-Strahlung kann so energiereich sein, dass schon eine kurzzeitige Bestrahlung für das ungeschützte Auge und die ungeschützte Haut ein erhöhtes gesundheitliches Risiko darstellt, zum Beispiel Horn- und Bindehautentzündung, Sonnenbrand. Längerfristige Folgen können sein: Hautalterung, Linsentrübung und bösartige Tumore der Haut. In Zusammenhang mit bestimmten Medikamenten und Arbeitsstoffen besteht die Gefahr einer Fotosensibilisierung. Auf die strikte Einhaltung der international anerkannten Grenzwerte (Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeit-

nehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen [künstliche optische Strahlung]) ist zu achten.

Die Inhalte und Grenzwerte dieser Richtlinie sind in Deutschland durch die Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung - OStrV) in nationales Recht umgesetzt worden und werden durch die Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS 1 – 4) konkretisiert.

Auf diese Weise können akute und chronische Schäden vermieden werden.

Weitere Informationen siehe Anhang 3.

6.4 Blaulichtgefährdung

Bei der Blaulichtgefährdung handelt es sich um eine Gefährdung durch Strahlung im sichtbaren Bereich. Sie durchdringt die Hornhaut und kann die Netzhaut schädigen. Die Stärke der Schädigung ist wellenlängenabhängig. Die Schädigung tritt hauptsächlich im blauen Spektralbereich von 400 nm bis 500 nm auf.

Die größte Gefährdung entsteht bei einem längeren direkten Blick in die Lichtquelle. Dies kann zum Beispiel beim Fokussieren der Fall sein. Als Schutz ist hier das Einleuchten über den Schatten oder das Tragen einer Schutzbrille zu empfehlen.

Zur Beurteilung der Gefährdung können die Risikogruppen nach DIN EN 62471 herangezogen werden. Außerdem müssen die Herstellerangaben zur bestimmungsgemäßen Verwendung vorhanden sein und beachtet werden.

Weitere Informationen siehe Anhang 4.

6.5 Erwärmung

Die relativ hohe Lichtleistung, die von Scheinwerfern durch ihre kompakte Bauweise erbracht wird, führt zu Temperaturen an der Gehäuseoberfläche, die im Bereich bis circa 250 °C liegen. Diese erheblichen Oberflächentemperaturen sind zulässig, da Scheinwerfer dieser Bauweise nur durch geschultes Personal verwendet werden dürfen.

Neben der direkten Erwärmung der Gehäuse sind auch mögliche Erwärmungen der näheren Umgebung sowie der angeleuchteten Gegenstände bei der Positionierung von Scheinwerfern zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund müssen an jedem Scheinwerfer die zu erwartende Oberflächentemperatur (T_o), zulässige Umgebungstemperatur (T_a) und die erforderlichen Mindestabstände zu angestrahlten Flächen angegeben sein. Bei Unterschreiten des gebotenen Mindestabstandes besteht Brandgefahr. Die hohen zulässigen Oberflächentemperaturen stellen unter anderem beim Einrichten eine Verbrennungsgefahr dar.

Anmerkung:

Nach DIN VDE 0100-711 müssen Beleuchtungsgeräte wie Glühlampen, Leuchten, Scheinwerfer, kleine Projektoren und andere elektrische Betriebsmittel oder Apparate mit hoher Oberflächentemperatur in Übereinstimmung mit den entsprechenden Normen angemessen überwacht, montiert und platziert sein. Diese Betriebsmittel müssen ausreichend weit von brennbarem Material entfernt sein.

7 Prüfungen

Damit die sichere Funktion und der ordnungsgemäße Zustand von Scheinwerfern sichergestellt werden können, sind Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme und in erforderlichen Abständen durchzuführen.

Die Festlegungen in der VBG-Fachinformation „Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Prüfung elektrischer Anlagen und Geräte“ (bisher BGI 813) resultieren aus den Ergebnissen von Gefährdungsbeurteilungen unter Berücksichtigung der branchenüblichen Betriebsweise. Bei der Durchführung der hierin festgelegten Prüfungen kann davon ausgegangen werden, dass auch die Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) erfüllt sind. Dies gilt für Art, Umfang und Frist der Prüfungen sowie für die Qualifikation der befähigten Person.

7.1 Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme

Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme beschränkt sich bei Vorliegen einer herstellerseitig veranlassten Prüfung vor dem Inverkehrbringen und/oder EG-Konformitätserklärung oder GS-Prüfbescheinigung auf Prüfung der Vollständigkeit des Arbeitsmittels, die Sicht- und Funktionsprüfung und die Überprüfung der Eignung für den vorgesehenen Anwendungsfall.

7.2 Wiederkehrende Prüfungen

Zum Erhalt des sicheren Zustands hat die Unternehmerin beziehungsweise der Unternehmer dafür zu sorgen, dass Leuchten und deren Zubehör in regelmäßigen Zeitabständen geprüft werden.

Die Anforderungen an wiederkehrende Prüfungen für ortsveränderliche und ortsfeste Leuchten und Zubehör sind in der DIN VDE 0701-0702 festgelegt.



Hinweise für die Durchführung der Prüfungen

Bauteil/Betriebsmittel	Art der Prüfung
Anschlussleitung	Sichtprüfung
Zugentlastung	Sichtprüfung (Beschädigung, Verschleiß), Funktion
Steckvorrichtung	Sichtprüfung (Beschädigung, Verschleiß), Funktion
Leuchten	Sichtprüfung (Beschädigung, Verschleiß), Funktion
Einhaltung der Schutzklasse/Schutzart	Sichtprüfung
Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	Wirksamkeit/Messung
Aufhängungen/Befestigungen	Sichtprüfung (Beschädigung, Verschleiß), Funktion (elektrisch/mechanisch)
Zubehör	Sichtprüfung (Beschädigung, Verschleiß), Funktion (elektrisch/mechanisch)

Tabelle 5

Anmerkung:

Die Notwendigkeit zur Durchführung von Prüfungen an Scheinwerfern, die Bestandteil von elektrischen Anlagen sind, ergibt sich auch aus der DIN VDE 0100-711 Punkt 711.6 mit Bezug auf die DIN VDE 0100-600.

Bei erkennbaren Mängeln sind die Geräte der Nutzung zu entziehen, zu reparieren oder gegebenenfalls auszusondern.

Anhang 1 Checkliste für den Einsatz von Scheinwerfern

Kriterien	Ja	Nein	Nicht anwendbar	Bemerkungen
Organisation, Qualifikation und Unterweisung				
Wird eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und dokumentiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind die Verantwortungsbereiche abgegrenzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind die Beschäftigten für die Tätigkeiten (Fachkräfte für Veranstaltungstechnik, Beleuchterinnen/Beleuchter) befähigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind die Unterweisungen durchgeführt und dokumentiert worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bereitstellung/Auswahl				
Haben die Scheinwerfer/das Zubehör das CE-Zeichen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurde der Scheinwerfer vor der ersten Inbetriebnahme geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind die Sicherheitseinrichtungen vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist die Bedienungs- und Montageanleitung vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist ein Typenschild vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind die erforderlichen Sicherheitskennzeichnungen und Warnhinweise vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind Angaben zu Temperatur und Mindestabständen vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind Schutzklasse und die Schutzart angegeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Entsprechen die Scheinwerfer aufgrund ihrer Bauart dem vorgesehenen Einsatz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Ortsfester Einsatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Mobiler (ortsveränderlich) Einsatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Innen/außen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Nässe und feuchte Bereiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist die Risikogruppe hinsichtlich der fotobiologischen Sicherheit bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist die Blickdauer in den Scheinwerfer und der entsprechend notwendige Abstand bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Benutzung				
Wurde vor der Benutzung eine Sichtprüfung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind lose Zusatzteile/sich lösende Teile gesichert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist Splitterschutz und ggf. UV-Schutz vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Werden die Sicherheitsabstände zu Personen beziehungsweise Abstände zu brennbaren Materialien eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Kriterien	Ja	Nein	Nicht anwendbar	Bemerkungen
Ist die zweite unabhängige Sicherung (Sicherungsseile und -ketten) vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurden gegebenenfalls die Sicherheitseinrichtungen zur Abschaltung auf Funktion überprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wird die Belastung der Tragekonstruktion beziehungsweise Befestigung mit Zapfen/Hülse auf maximal 60 kg eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wird der Scheinwerfer in der vom Hersteller angegebenen Gebrauchslage eingesetzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist der Scheinwerfer für die Benutzung in feuchten und nassen Bereichen beziehungsweise für den Einsatz im Freien geeignet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Entsprechen die Stative den Anforderungen beim Einsatz mit Scheinwerfern?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurde die elektrische Anlage (Einspeisung) auf die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen überprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind zusätzliche Schutzmaßnahmen wie RCD (FI), Schutztrennung, Schutzisolierung oder zusätzlicher Potenzialausgleich erforderlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist Persönliche Schutzausrüstung vorhanden – zum Beispiel Lichtschutzbrille zum Schutz vor UV-Strahlung und Blaulicht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prüfung				
Wurde eine Sichtprüfung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind Prüfungen nach Reparatur oder Instandsetzung durchgeführt worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Waren Prüfungen nach außergewöhnlichen Ereignissen erforderlich? <ul style="list-style-type: none"> • Unfälle • Veränderungen an Scheinwerfern • Längere Zeiträume der Nichtbenutzung • Besonders rauer Betrieb 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Werden die wiederkehrenden Prüfungen regelmäßig durchgeführt? (Bei mobilen Scheinwerfern mindestens jährlich, bei besonderer Beanspruchung auch in kürzeren Abständen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Werden die Prüfungen dokumentiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Haben die Prüfungen zu einem positiven Ergebnis geführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Anhang 2 Informationen zur Gefährdung durch Blendung

Blendung kann nur hervorgerufen werden durch sichtbares Licht, das physikalisch betrachtet eine elektromagnetische Welle mit Wellenlängen von 380 nm (Grenzbereich zur UV-Strahlung) bis 780 nm (Grenzbereich zur Infrarot-Strahlung) darstellt. Die Empfindlichkeit des Auges ist von der Wellenlänge des Lichts (Farbe) abhängig. Im mittleren Wellenlängenbereich (Gelbgrün) ist die Empfindlichkeit am größten.

Eine Beleuchtungssituation kann durch folgende lichttechnische Begriffe beschrieben werden:

- Der **Lichtstrom** Φ ist die Strahlungsleistung einer Lichtquelle in Lumen (lm).
- Die **Beleuchtungsstärke** E ist der Quotient aus dem auf die beleuchtete Fläche A auftreffenden Lichtstrom Φ und dieser Fläche in Lux (lx).

- Die **Leuchtdichte** L ist der Quotient aus dem Lichtstrom Φ und dem Raumwinkel Ω multipliziert mit der Fläche A in cd/m^2 . Sie ist ein Maß für den Helligkeitseindruck dieser selbstleuchtenden oder beleuchteten Fläche.

Lichtimmissionen können sich neben der Ausleuchtung für Betroffene auch als Blendung darstellen. Hierbei wird zwischen der physiologischen und der psychologischen Blendung unterschieden. Bei der physiologischen Blendung ist eine unmittelbare Herabsetzung der Sehfunktionen durch die Leuchtdichte L_s der Lichtquelle im Verhältnis zur Umfeldleuchtdichte L_u maßgebend.

Bei der psychologischen Blendung fühlt man sich durch Lichtquellen subjektiv gestört. Dies führt zu vorzeitiger Ermüdung, Herabsetzung der Leistung und des Wohlbefindens.

Anhang 3 Informationen zur Gefährdung durch UV-Strahlung

UV-Strahlung ist visuell nicht wahrnehmbar und dringt in menschliches Gewebe nur oberflächlich ein, die inneren Organe werden nicht erreicht. Es können jedoch biologische Reaktionen an der Haut und den Augen auftreten.

Elektromagnetische Strahlung (100 bis 380 nm)

Bereich	Wellenlänge (nm)
UV-A	315–380
UV-B	280–315
UV-C	100–280

Tabelle 6

Wirkung am Auge

Entsprechend dem anatomischen Aufbau und den Absorptionseigenschaften des Auges können durch UV-Strahlung vornehmlich die äußersten Zellen der Hornhaut und der Bindehaut akut geschädigt werden. Dies kann mit einer Verzögerung von mehreren Stunden zu einer Entzündung der Binde- und Hornhaut führen, ähnlich dem „Verblitzen der Augen“ bei Schweißern.

Diese Entzündung ist sehr schmerzhaft, heilt aber in der Regel nach ein bis drei Tagen folgenlos ab.

Als chronische Schädigung für das Auge durch UV-Strahlung ist vor allem die irreversible Linsentrübung zu nennen (Grauer Star, Katarakt). Mit zunehmender Lebenszeitbestrahlung steigt die Erkrankungsrate am Grauen Star.

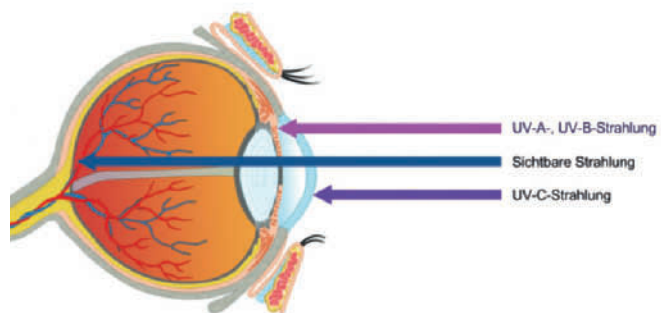


Abbildung 3: Eindringtiefe verschiedener Wellenlängen in das Auge (Quelle: HAW Hamburg)

Wirkung an der Haut

Abhängig von der Wellenlänge und von der Hautfarbe wird UV-Strahlung an der Haut zu circa 5 Prozent bis 25 Prozent reflektiert, der Rest gestreut und von den Zellbestandteilen absorbiert.

Im UV-Bereich absorbiert die Haut sehr stark. Circa 90 Prozent der UV-B-Strahlung werden bereits in der Epidermis (Oberhaut) absorbiert, ein erheblicher Teil der UV-A-Strahlung gelangt bis zur Dermis (Lederhaut).

Bezüglich akuter Effekte an der Haut ist der kurzwellige UV-Anteil in erster Linie für die Bildung eines Erythems verantwortlich. Diese entzündliche Hautrötung (Sonnenbrand) wird durch fotochemische Prozesse hervorgerufen. Aufgrund einer gefäßerweiternden Reaktion erhöht sich die Hautdurchblutung und die Haut schwillt an. Es kommt zu Juckreiz und Schmerzempfindung.

Die erforderliche Bestrahlung zum Erreichen einer Hautrötung (Erythem) wird als minimale erythemale Dosis (MED) bezeichnet. Sie variiert je nach Hauttyp (siehe Tabelle 9 auf Seite 20). Bei Einnahme bestimmter Medikamente oder Verwendung von Kosmetika kann es außerdem zu einer besonderen Empfindlichkeit der Haut gegenüber UV-Strahlung und zu einer sog. fototoxischen oder fotoallergischen Reaktion kommen. Mit zunehmender Häufigkeit und Dauer der UV-Expositionen besteht die Gefahr chronischer Hautschäden. Die Haut verliert ihre Elastizität und wird dünner. Es kommt zu einer vorzeitigen Hautalterung, vornehmlich zu Pigmentverschiebungen, Austrocknung, Faltenbildung und Bindegewebschädigung. UV-A-Strahlung trägt besonders zu dieser vorzeitigen Hautalterung bei.

Die weitaus schwerwiegendste Folge übermäßiger und langjähriger UV-Exposition ist die Entstehung von Hautkrebs.

Hinsichtlich der Gefährdung durch UV-Strahlung unterscheidet man zwei Bereiche:

- **UV-Strahlung (aktinisches UV) (H_{eff} , E_{eff})**
Um die mögliche fotochemische (UV) Schädigung einschätzen zu können, wird die einfallende Strahlung im Wellenlängenbereich von 180 nm bis 400 nm mit einer Gefährdungskurve ($S(\lambda)$) gewichtet und daraus die Dosis H_{eff} und die Bestrahlungsstärke E_{eff} berechnet. Man nennt diese gewichtete UV-Strahlung auch „aktinisches UV“.
- **UV-A-Strahlung (H_{UVA} , E_{UVA})**
Betrachtet man nur den Spektralbereich von 315 nm bis 400 nm (UV-A-Strahlung), so kann eine fotochemische Schädigung der vorderen Augenmedien (Hornhaut Bindehaut, Linse) erfolgen. Diese UV-A-Strahlung wird dabei nicht gewichtet, sondern direkt die Dosis H_{UVA} bzw. die Bestrahlungsstärke E_{UVA} als Grenzwert betrachtet.

Beide Strahlungen haben kumulativen Charakter. Über den gesamten Arbeitstag erhaltene Dosen addieren sich und diese Gesamtdosis ist mit dem entsprechenden Grenzwert zu vergleichen. Die Expositionsgrenzwerte gelten für einen Arbeitstag (8 h).

Grenzwerte aktinisches UV

	Expositionsgrenzwert für einen Arbeitstag (8 h)
Dosis H_{eff} (Bestrahlung)	30 J/m ²
Bestrahlungsstärke E_{eff}	1 mW/m ²

Tabelle 7

Grenzwerte UV-A

	Expositionsgrenzwert für einen Arbeitstag (8 h)
Dosis H_{UVA}	10.000 J/m ²
Bestrahlungsstärke E_{UVA}	0,347 W/m ²

Tabelle 8

Einteilung nach Hauttypen, jeweils nach der Reaktion der nicht vorbestrahlten Haut auf UV-Strahlung – die Übergänge sind fließend

Hauttyp	UV-Empfindlichkeit	Hautreaktion bei direkter und intensiver UV-Exposition	Häufige Personenmerkmale	Erythemschwelle (J/m ²)	Häufigkeit in Mitteleuropa
I	höchste	immer Sonnenbrand, nie Bräunung	rothaarig, Sommersprossen, helle Haut, keltischer Typ	200	5 Prozent
II	hohe	immer Sonnenbrand, anschließend Bräunung	blonde Haare, blauäugig, helle Haut, hellhäutiger Typ	250	33 Prozent
III	mäßige	manchmal Sonnenbrand, immer Bräunung	brünette Haare, bräunlicher Teint, dunkelhäutiger Typ	350	50 Prozent
IV	geringe	minimaler Sonnenbrand, immer Bräunung	dunkelhaarig, braunhäutig, mediterraner Typ	450	12 Prozent
V	von Natur aus guter UV-Schutz durch besondere Pigmentierung		asiatischer Typ	–	
VI	von Natur aus guter UV-Schutz		dunkelbraun bis schwarz, afrikanischer Typ	–	

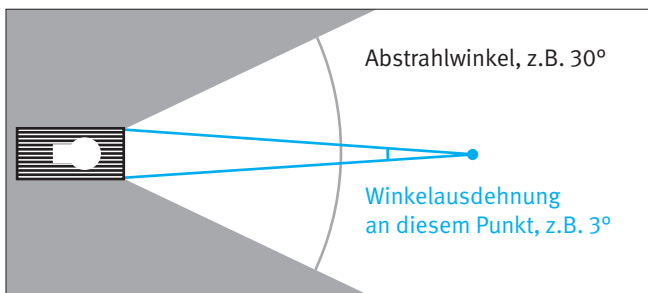
Tabelle 9

Anhang 4 Informationen zur Gefährdung durch Blaulicht (Blue Light Hazard, Photoretinitis)

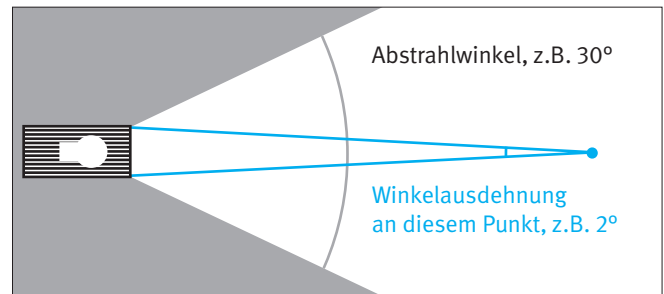
Nicht nur durch UV-Strahlung, sondern auch durch Strahlung im sichtbaren Bereich kann es zu einer Schädigung des Auges kommen, wenn die verwendeten Lichtquellen einen großen Anteil des Lichts im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 500 nm abstrahlen. Diese Strahlung durchdringt die vorderen Augenmedien (Hornhaut und Linse), trifft auf der Netzhaut auf und löst bei längerer Bestrahlung eine fotochemische Reaktion in der Netzhaut aus. Die Netzhautschädigung und die damit einhergehende Verminderung der Sehkraft kann dauerhaft sein.

Die Größe der Gefährdung ist dabei auch abhängig von der Größe der Lichtquelle, da diese auf der Netzhaut abgebildet wird. Man unterscheidet zwischen kleinen und großen Lichtquellen.

Die Winkelausdehnung der Quelle (Größe der Lichtquelle) wird durch den Winkel beschrieben, unter dem eine Lichtquelle von einem Punkt im Raum wahrgenommen wird. Das darf nicht mit dem Abstrahlwinkel des Scheinwerfers verwechselt werden und steht auch in keinem Zusammenhang dazu.



Man erkennt, dass die Winkelausdehnung der Quelle somit auch von der Entfernung abhängig ist: Je näher man an eine Quelle kommt, umso größer ist der Winkel.



Wenn der Winkel 11 mrad (das entspricht etwa 0,6°) oder größer ist, spricht man von großen Quellen, bei Winkeln unterhalb dieser 11 mrad von kleinen. Um sich diesen extrem kleinen Winkel vorstellen und in der Praxis schnell eine Einschätzung treffen zu können, ob es sich um eine große oder kleine Quelle handelt, kann die Fingernagelregel angewendet werden:

Wenn mit dem Fingernagel des kleinen Fingers bei ausgestrecktem Arm die Lichtquelle abgedeckt werden kann, handelt es sich um eine kleine Quelle, ansonsten um eine große Quelle.

Dabei wird immer die tatsächlich strahlende Fläche betrachtet, nicht der unter Umständen deutlich größere Linsendurchmesser des Scheinwerfers.

Handelt es sich um eine kleine Quelle, ist der Wert der Bestrahlungsstärke E_B zu berücksichtigen, bei einer großen Quelle findet hingegen die Strahldichte L_B Berücksichtigung.

Hinsichtlich der Blaulichtgefährdung sind dementsprechende Grenzwerte zu beachten (siehe Tabelle 10). Dabei ist die Gesamtexposition innerhalb eines Arbeitstages (8 Stunden) von Bedeutung. Jeder einzelne Blick in die Lichtquelle zählt dabei.

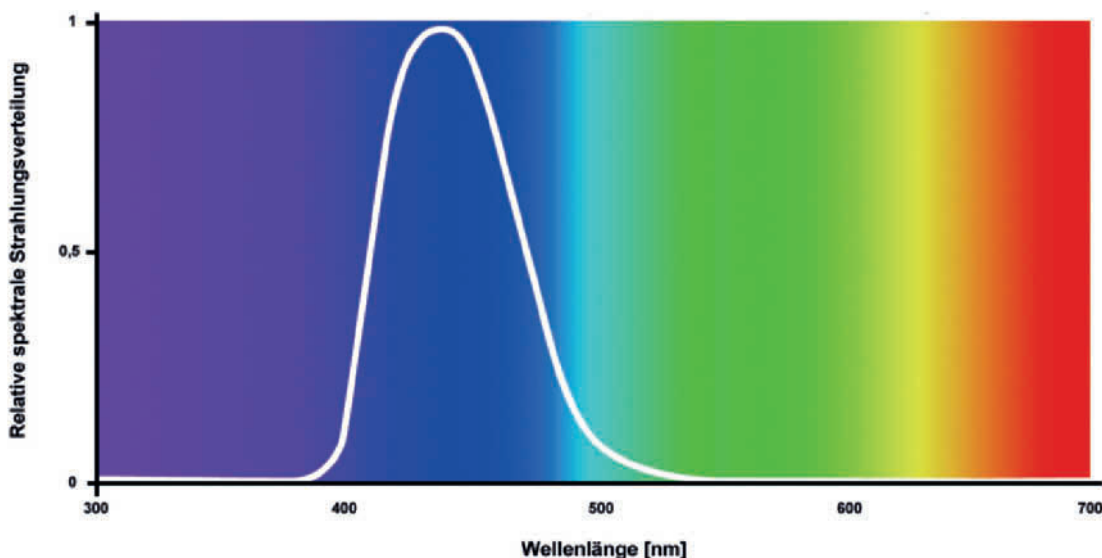


Abbildung 4: Wirkungsspektrum der Blaulichtgefährdung ($B(\lambda)$), (Quelle: HAW Hamburg)



Grenzwerte photochemische Netzhautgefährdung

	Expositionsdauer $t < 10.000$ s (2 h 47 min)	Expositionsdauer $t > 10.000$ s (2 h 47 min)
Grenzwert für Strahldichte L_B (große Lichtquelle > 11 mrad)	$(10^6/t) \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$	$100 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$
Grenzwerte für Bestrahlstärke E_B (kleine Lichtquelle < 11 mrad)	$(100/t) \text{ W}/\text{m}^2$	$0,01 \text{ W}/\text{m}^2$

L_B = die mit der Wirkungskurve $B(\lambda)$ für Blaulichtgefahr bewertete Strahldichte in $\text{W}/(\text{m}^2\text{sr})$
 E_B = die mit der Wirkungskurve $B(\lambda)$ für Blaulichtgefahr bewertete Bestrahlungsstärke in W/m^2
 t = die Bestrahlungsdauer in s
 Steradian (sr) = eine Einheit des Raumwinkels
 Rad bzw. Millirad (mrd) = eine Einheit eines ebenen, nicht räumlichen Winkels (Bogenmaß)

Tabelle 10

Erläuterung der Winkelangaben:

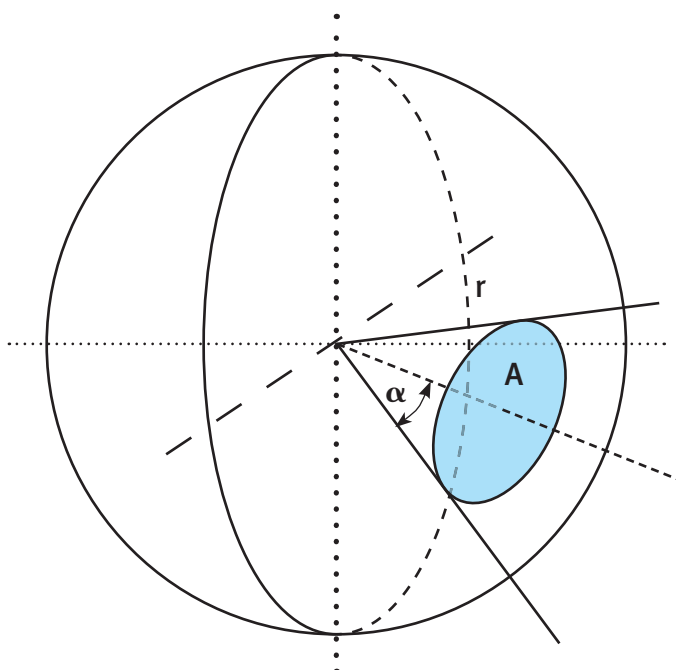
1. Ebener Winkel

Ein ebener Winkel wird entweder in Grad(°) oder im Bogenmaß (rad) angegeben ($1\text{mrad} = 0,001 \text{ rad}$). $360^\circ = 2\pi \text{ rad}$. Ein Vollkreis hat 360° (das entspricht einem Winkel von $2\pi \text{ rad}$ im Bogenmaß); ein rechter Winkel hat 90° , das sind im Bogenmaß $\frac{1}{2} \pi \text{ rad}$.

Winkel in Grad = $57,296 \cdot$ Winkel in rad
 Winkel in rad = $0,0175 \cdot$ Winkel in Grad

2. Raumwinkel

Unter dem Raumwinkel Ω versteht man den Winkel an der Spitze eines Kegels. Sein Wert ist definiert als das Verhältnis der Fläche A der durch den Kegel „ausgeschnittenen“ Kugelkalotte zum Quadrat des Kugelradius. Die Einheit des Raumwinkels ist Steradian (sr). Der Raumwinkel Ω hat den Wert 1 sr, wenn bei einer Kugel mit dem Radius 1m die durch den Kegel ausgeschnittene Kalottenfläche 1m^2 beträgt. Das entspricht einem „rotierendem ebenen Winkel“ von $65,54$ Grad an der Spitze dieses Kegels.



Hinweis: In der DIN IEC/TR 62778 (DIN SPEC 42778) findet man Hinweise über die Blaulichtgefährdung von weißen Lichtquellen in Abhängigkeit von Farbtemperatur und Beleuchtungsstärke.

Beispiele nach Tabelle C 1 der DIN IEC/TR 62778:

- Betrachtet man kleine Lichtquellen bei Farbtemperaturen bis 3.750 K , so tritt höchstwahrscheinlich keine Blaulichtgefährdung auf, wenn die Beleuchtungsstärke unter 1000 lx liegt. Dies entspricht noch einer Risikogruppe RG 1.
- Betrachtet man kleine Lichtquellen bei Farbtemperaturen von 5.750 K bis 8.000 K , so tritt höchstwahrscheinlich keine Blaulichtgefährdung auf, wenn die Beleuchtungsstärke unter 500 lx liegt. Dies entspricht noch einer Risikogruppe RG 1.

Diese Aussagen gelten für weiße, nicht für monochromatische und/oder blaue Lichtquellen.

Anhang 5 Erforderliche Herstellerangaben zur Beurteilung der fotobiologischen Gefährdung

Die Beurteilung der fotobiologischen Gefährdung ist für die Anwendenden sehr komplex. Für eine abschätzende Gefährdungsbeurteilung sind die folgenden Herstellerangaben erforderlich und müssen der technischen Dokumentation zu entnehmen sein:

1. Allgemein

- Art der auftretenden Gefährdungen (UV, BLH, IR)
- Angabe der Risikogruppe nach DIN EN 63471
- Mindestabstand zum Menschen
- Angabe der maximalen Expositionsdauer in Abhängigkeit vom Abstand und Betrachtungswinkel

2. Physikalische Größen

- Quellgröße bzw. Angaben zur scheinbaren Quelle
- effektive Strahldichte L_R (thermische Schädigung), spektral gewichtet mit $R(\lambda)$, ausgedrückt in Watt pro Quadratmeter pro Steradian ($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)
- effektive Strahldichte L_B (fotochemische Schädigung), spektral gewichtet mit $B(\lambda)$, ausgedrückt in Watt pro Quadratmeter pro Steradian ($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)

- effektive Bestrahlungsstärke E_B (fotochemische Schädigung), spektral gewichtet mit $B(\lambda)$, ausgedrückt in Watt pro Quadratmeter ($W \cdot m^{-2}$)
- Gesamtbestrahlungsstärke E_{IR} (thermische Schädigung), berechnete Bestrahlungsstärke im IR-Wellenlängenbereich von 780 nm bis 3000 nm, ausgedrückt in Watt pro Quadratmeter ($W \cdot m^{-2}$);
- effektive Bestrahlung H_{eff} (UV- Schädigung), spektral gewichtet mit $S(\lambda)$, ausgedrückt in Joule pro Quadratmeter ($J \cdot m^{-2}$)
- Integral der Bestrahlungsstärke H_{UVA} über die Zeit und die Wellenlänge im UV-A-Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, ausgedrückt in Joule pro Quadratmeter ($J \cdot m^{-2}$)

Unabhängig von den Angaben in der Benutzerinformation bzw. in der technischen Dokumentation müssen die Scheinwerfer zusätzlich gekennzeichnet sein:

- Piktogramm/ Gefahrensymbol, siehe Seite 8
- Angabe der Risikogruppe bei RG2/ RG3
- Angabe zu einem einzuhaltenden Mindestabstand

Literatur

Staatliches Recht (Gesetze, Verordnungen und Regeln)

- Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV); Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2006/25/EG zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung und zur Änderung von Arbeitsschutzverordnungen, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 38, Bonn, 26. Juli 2010
- Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung) (EU-Richtlinie 2006/25/EG), 5. April 2006
- Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV); Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes

DGUV Vorschrift

- DGUV Vorschrift 17/18 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ (bisher BGV C1)

DGUV Regel

- DGUV Regel 115-002 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“

DGUV Informationen

- DGUV Information 215-310 „Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Leitfaden“ (bisher BGI 810)
- DGUV Information 215-313 „Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Lasten über Personen“ (bisher BGI 810-3)
- VBG Fachinformation „Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Prüfung elektrischer Anlagen und Geräte“ (bisher BGI 813)

DIN-Normen

- DIN 15560-1 „Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie – Teil 1: Beleuchtungsgeräte (vorzugsweise Scheinwerfer) für Glühlampen von 0,25 kW bis 20 kW und Halogen-Metall dampflampen von 0,125 kW bis 18 kW; Optische Systeme, Ausrüstung“
- DIN 15560-24 „Scheinwerfer für Fernsehen, Bühne und Photographie – Teil 24: Scheinwerfer- und Leuchtenbefestigungselemente, Scheinwerfergrundplatte, -rohre und -zapfen, Leuchtenhülle für Fotoleuchten und Reportageleuchten“

- DIN 15560-25 „Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie; Verbindungselemente und Übergangsstücke“
- DIN 15560-27 „Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie – Teil 27: Handbetriebene Stative, sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“
- DIN EN 60529 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“
- DIN EN 60598-1 „Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen“
- DIN EN 62471; Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen
- DIN EN 62471-5 (VDE 0837-471-5) Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen – Teil 5: Photobiologische Sicherheit von Lampensystemen für Bildprojektoren (02/2017)
- DIN IEC/TR 62778, DIN SPEC 42778, Anwendung von IEC 62471 zur Beurteilung der Blaulichtgefahr von Licht-Quellen und Leuchten
- DIN EN 82079-1 „Erstellen von Gebrauchsanleitungen – Gliederung, Inhalt und Darstellung – Teil 1: Allgemeine Grundsätze und ausführliche Anforderungen“
- DIN VDE 0100-559 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Leuchten und Beleuchtungsanlagen (VDE-Bestimmung)“
- DIN VDE 0100-600 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“
- DIN VDE 0100-702 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-702: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Becken von Schwimmbädern, begehbare Wasserbecken und Springbrunnen“
- DIN VDE 0100-711 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Teil 711: Ausstellungen, Shows und Stände“
- DIN VDE 0701-0702 „Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte – Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit“
- DIN VDE 0711-217 „Leuchten; Teil 2: Besondere Anforderungen; Hauptabschnitt Siebzehn: Leuchten für Bühnen, Fernseh-, Film- und Photographie-Studios (außen und innen)“

Sonstiges

- AUVA Report Nr. 53, Optische Strahlung



Herausgeber:

www.vbg.de

Massaquoiassage 1

22305 Hamburg

Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 20-13-2915-8

Realisation:

BC GmbH Verlags- und Mediengesellschaft

Kaiser-Friedrich-Ring 53, 65185 Wiesbaden

www.bc-verlag.de

Titelfoto: VBG

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung der VBG

Version 2.3/2018-03

Druck: 2018-03/Auflage: 1.000

Der Bezug dieser Informationsschrift ist für Mitgliedsunternehmen der VBG im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Wir sind für Sie da!

Kundendialog der VBG: 040 5146-2940

Notfall-Hotline für Beschäftigte im Auslandseinsatz:

+49 40 5146-7171

Service-Hotline für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

0180 5 8247728 (0,14 €/Min. aus dem Festnetz, Mobilfunk max. 0,42 €/Min.)

Für Sie vor Ort – die VBG-Bezirksverwaltungen:

Bergisch Gladbach

Kölner Straße 20
51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 407-0 • Fax: 02204 1639
E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 02204 407-165

Berlin

Markgrafenstraße 18 • 10969 Berlin
Tel.: 030 77003-0 • Fax: 030 7741319
E-Mail: BV.Berlin@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 030 77003-109

Bielefeld

Nikolaus-Dürkopp-Straße 8
33602 Bielefeld
Tel.: 0521 5801-0 • Fax: 0521 61284
E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0521 5801-165

Dresden

Wiener Platz 6 • 01069 Dresden
Tel.: 0351 8145-0 • Fax: 0351 8145-109
E-Mail: BV.Dresden@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0351 8145-167

Duisburg

Wintgensstraße 27 • 47058 Duisburg
Tel.: 0203 3487-0 • Fax: 0203 2809005
E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0203 3487-106

Erfurt

Koenbergstraße 1 • 99084 Erfurt
Tel.: 0361 2236-0 • Fax: 0361 2253466
E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0361 2236-439

Hamburg

Sachsenstraße 18 • 20097 Hamburg
Tel.: 040 23656-0 • Fax: 040 2369439
E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 040 23656-165

Ludwigsburg

Martin-Luther-Straße 79
71636 Ludwigsburg
Tel.: 07141 919-0 • Fax: 07141 902319
E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 07141 919-354

Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz
Tel.: 06131 389-0 • Fax: 06131 371044
E-Mail: BV.Mainz@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 06131 389-180

München

Barthstraße 20 • 80339 München
Tel.: 089 50095-0 • Fax: 089 50095-111
E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 089 50095-165

Würzburg

Riemenschneiderstraße 2
97072 Würzburg
Tel.: 0931 7943-0 • Fax: 0931 7842-200
E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0931 7943-407

VBG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

Akademie Dresden

Königsbrücker Landstraße 4c
01109 Dresden
Tel.: 0351 88923-0 • Fax: 0351 88349-34
E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de
Hotel-Tel.: 0351 457-3000

Akademie Gevelinghausen

Schloßstraße 1 • 59939 Olsberg
Tel.: 02904 9716-0 • Fax: 02904 9716-30
E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de
Hotel-Tel.: 02904 803-0

Akademie Lautrach

Schloßstraße 1 • 87763 Lautrach
Tel.: 08394 92613 • Fax: 08394 1689
E-Mail: Akademie.Lautrach@vbg.de
Hotel-Tel.: 08394 910-0

Akademie Mainz

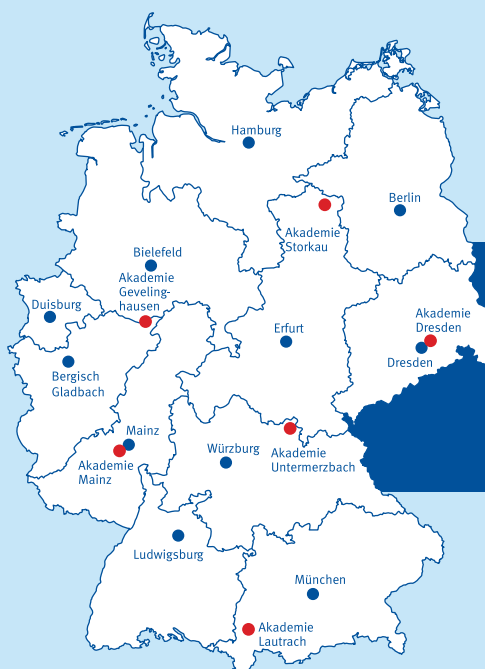
Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz
Tel.: 06131 389-380 • Fax: 06131 389-389
E-Mail: Akademie.Mainz@vbg.de

Akademie Storkau

Im Park 1 • 39590 Tangermünde/OT Storkau
Tel.: 039321 531-0 • Fax: 039321 531-23
E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de
Hotel-Tel.: 039321 521-0

Akademie Untermerzbach

ca. 32 km nördlich von Bamberg
Schlossweg 2, 96190 Untermerzbach
Tel.: 09533 7194-0 • Fax: 09533 7194-499
E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de
Hotel-Tel.: 09533 7194-100



Seminarbuchungen:

online: www.vbg.de/seminare

telefonisch in Ihrer VBG-Bezirksverwaltung

Bei Beitragsfragen:

telefonisch: 040 5146-2940

E-Mail: kundendialog@vbg.de

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Massaquoipassage 1 • 22305 Hamburg

Tel.: 040 5146-0 • Fax: 040 5146-2146

E-Mail: kundendialog@vbg.de

www.vbg.de

So finden Sie Ihre VBG-Bezirksverwaltung:

www.vbg.de/standorte aufrufen und die Postleitzahl Ihres Unternehmens eingeben.

www.vbg.de