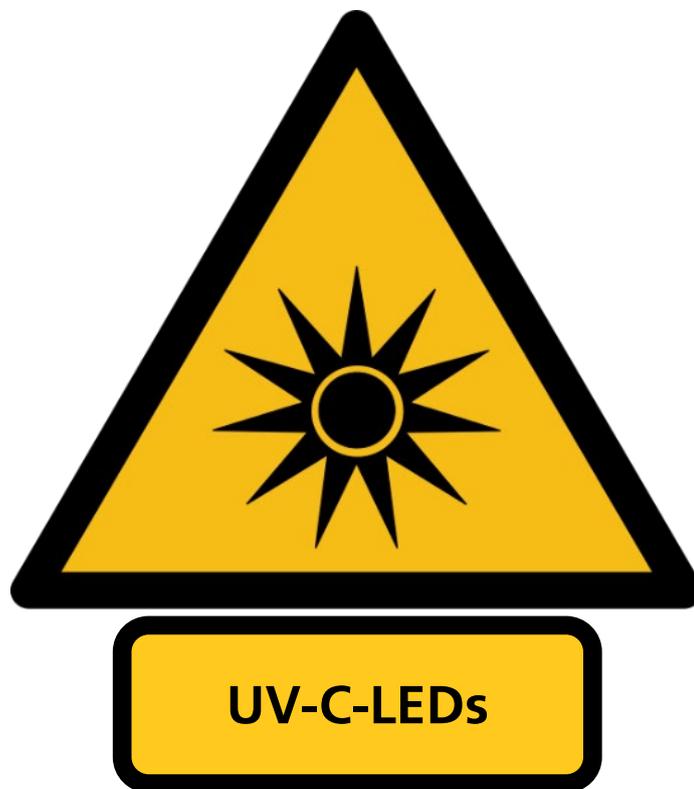


## FACT SHEET CAmPUS UV-C, Nr. 2

### Aspekte der Strahlungssicherheit

Vorhandene Richtlinien, Normen, Anwendererfahrungen



M.Eng. Jan-Hinnerk Henze, Dr. Jakob Barz

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Stuttgart, 07.02.2022

## 1 Aufgabenstellung

- Die Bereiche zum Thema Strahlungssicherheit im Bereich inkohärente künstliche optische Strahlung mit dem Fokus auf ultraviolette Strahlung sollen kurz dargestellt werden.
- Im Detail soll auf weiterführende Literatur verwiesen werden.
- Die Darstellung soll anwendungsnah und mit praktischen Tipps für den Alltag im laboratorischen Umfeld gestaltet sein.

## 2 Grundlagen

- UV-Strahlung weist eine hohe biologische Wirksamkeit auf, so dass der Mensch leicht durch die Einwirkung geschädigt werden kann.
- Der Gesetzgeber schlägt einen als unbedenklich geltenden Tagesgrenzwert von  $3 \text{ mJ/cm}^2$  ( $30 \text{ J/m}^2$ ) vor [1]. Eine zusätzliche Gewichtung der Wellenlänge bezüglich ihrer biologischen Wirksamkeit ermöglicht die Anpassung der Grenzwerte zu höheren Bestrahlungen. Das Maximum der höchsten biologischen Wirksamkeit wird bei einer Wellenlänge von 270 nm erreicht, so dass der Grenzwert sein Minimum hat. Diese Grenzwerte gelten für einen gesunden erwachsenen Menschen. Für Menschen mit besonderer Schutzbedürftigkeit, wie zum Beispiel Kinder oder Menschen mit Erkrankungen, können im Einzelnen niedrigere Grenzwerte gelten. Die Richtlinie berücksichtigt dies nicht.
- Um eine hohe mikrobiologische Wirksamkeit zu erreichen, wird allerdings ein Vielfaches oberhalb des Grenzwertes an Bestrahlung benötigt, so dass Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz von Menschen und anderen Lebewesen unvermeidlich sind.
- Aus der EU-Richtlinie zum Schutz vor künstlicher optischer Strahlung gehen Handlungsanweisungen und physikalische Grundlagen hervor [1].
- Weitergehende Handlungsempfehlungen und detailliertere Grundlagen liefern die technischen Regeln für künstliche optische Strahlung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [2 – 5].
- Praktische Umsetzungen obliegen meistens dem Arbeitgeber, der für den Arbeitsschutz im Betrieb verantwortlich ist. Hier liefern Normen zur Maschinensicherheit und Messtechnik weitere Informationen [6 – 11]. Auch sekundäre Effekte wie Materialermüdung und chemische Nebenprodukte müssen berücksichtigt werden.
- Für die Nutzung von UV-C-Strahlung für Desinfektionsanwendungen in öffentlichen Räumen, die für jeden Menschen zugänglich sind, wird versucht, ein einheitliches Regelwerk zu schaffen, das den sicheren Betrieb ermöglichen soll [12].

## 3 Lösungsansatz

- Um den Arbeitnehmer oder Unbeteiligte bestmöglich vor gefährlicher UV-Strahlung zu schützen, stehen dem Arbeitgeber verschiedene organisatorische und technische Maßnahmen zur Verfügung.

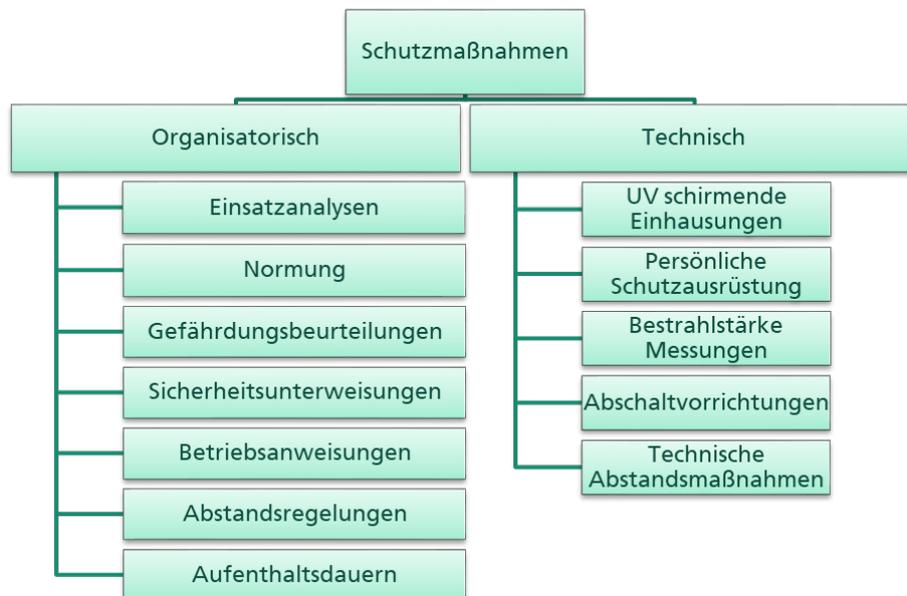


Bild 1: Übersicht Schutzmaßnahmen gegenüber UV-Strahlung.

- UV-Strahlung hat die Eigenschaft, von vielen Materialien sehr gut absorbiert zu werden, was man sich im Arbeitsschutz zunutze macht.
- Für die meisten UV-C-Strahler gilt, dass die Bestrahlstärke mit zunehmendem Abstand stark abnimmt, da keine besonders hohen Richtwirkungen, wie bei Lasern, auftreten.

## 4 Ergebnisse

Aus der Praxis wichtigste Maßnahmen zusammengefasst:

- Zwei der wichtigsten Maßnahmen bei der Inbetriebnahme von UV-Strahlern sind konsequentes Einhausen in geeigneten Aufbauten, um das Personal vor Strahlung zu schützen, und die anschließende Vermessung mit geeigneter Messtechnik, um den Schutz quantifizieren zu können.
- Einhausungen sollten idealerweise so gestaltet sein, dass man den Betrieb des Strahlers über ein Fenster überprüfen kann. Ist das aus anwendungsspezifischen Gründen nicht realisierbar, sollten geeignete Anzeigeelemente vorgesehen sein, um den Betrieb überprüfen zu können.

- Bestrahlstärke-Messungen sollten immer vom Punkt geringster erwarteter Bestrahlstärke zum Punkt höchster erwarteter Bestrahlstärke erfolgen, da technische Schutzmaßnahmen möglicherweise nicht die erwartete Wirkung zeigen können.
- Eine konsequente Kommunikation über Nutzen und Gefährlichkeit der Technologie hilft ebenfalls Entwickler und Endanwender beim Gebrauch von Strahlern und Anlagen mit Strahlern.
- Gefährdungsbeurteilungen sollten so ausgearbeitet sein, dass für den Endanwender und Unbeteiligte keine besondere Gefahr vom Gerät ausgeht. Für den Endanwender sollte idealerweise keine persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein. Hierbei kann die Einteilung nach DIN EN 12198-1 in Strahlenemissionspegel herangezogen werden. Für Endanwender sollte stets die Kategorie 0 zugeordnet werden können.

## 5 Referenzen

1	Richtlinie RL/25/2006EG »künstliche optische Strahlung«.
2	Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Inkohärente Optische Strahlung – Allgemeines GMBL. 2013, S. 1302 [Nr. 65–67].
3	Beurteilung der Gefährdung durch inkohärente optische Strahlung GMBL. 2013, S. 1312 [Nr. 65–67].
4	Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung GMBL. 2013, S. 1325 [Nr. 65–67]. korrigiert: GMBL 2014, S. 630 [Nr. 28/29].
5	Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch inkohärente optische Strahlung GMBL. 2013, S. 1349 [Nr. 65–67]. korrigiert: GMBL 2014, S. 630 [Nr. 28/29].
6	DIN 5031-10:2000-03: Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 10: Photobiologisch wirksame Strahlung, Größen, Kurzzeichen und Wirkungsspektren (wird z. Zt. überarbeitet).
7	DIN EN 12198-1: Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 1: Allgemeine Leitsätze; Deutsche Fassung EN 12198-1:2000+A1:2008.
8	DIN EN 12198-2: Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 2: Messverfahren für die Strahlenemission; Deutsche Fassung EN 12198-2:2002+A1:2008.
9	DIN EN 12198-3: Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 3: Verminderung der Strahlung durch Abschwächung oder Abschirmung; Deutsche Fassung EN 12198-3:2002+A1:2008.
10	DIN EN 5031-11: Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 11: Radiometer zur Messung aktinischer Strahlungsgrößen – Begriffe, Eigenschaften und deren Kennzeichnung.
11	DIN/TS 67506:2022-02: Entkeimung von Raumluft mit UV-Strahlung - UV-C-Sekundärluftgeräte.

12	DIN EN 14255-4; Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung – Teil 4: Terminologie und Größen für Messungen von UV-, sichtbaren und IR-Strahlungs-Expositionen; Deutsche Fassung EN 14255-4:2006.
----	---

## 6 Bearbeiter, Ansprechpartner

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und  
Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Kontakt:  
Dr. Jakob Barz

[jakob.barz@igb.fraunhofer.de](mailto:jakob.barz@igb.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und  
Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Kontakt:  
M.Eng. Jan-Hinnerk Henze

[jan.hinnerk.henze@igb.fraunhofer.de](mailto:jan.hinnerk.henze@igb.fraunhofer.de)