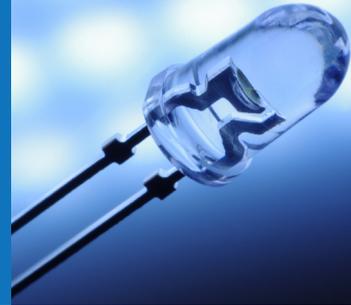


# Licht emittierende Dioden (LEDs)

## Photobiologische Sicherheit



Die Fortschritte bei der Technologie Licht emittierender Dioden (LEDs) haben zu leistungsstarken LEDs geführt. In einem Projekt der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) wurde untersucht, wie sicher sie für die Augen sind. Dieser Flyer informiert über die Ergebnisse.

### Das BAuA-Projekt zur LED-Sicherheit

Licht, also der sichtbare Teil der optischen Strahlung, gelangt durch die Hornhaut, die Augenlinse und den Glaskörper auf die Netzhaut des Auges. Unter besonderen Umständen kann diese Strahlung die Netzhaut schädigen. Die Schädigung geschieht dabei thermisch oder photochemisch. Bei thermischer Schädigung kommt es zu einer Verbrennung des Netzhautgewebes. Bei photochemischer Schädigung wird die Strahlung in chemische Reaktionsenergie umgesetzt: Die chemischen Bindungen der Moleküle werden zerstört, und es bilden sich freie Radikale, die das Gewebe der Netzhaut angreifen können. Die photochemische Schädigung kann durch die wiederholte Einwirkung entstehen.

Im Rahmen des BAuA-Projekts „Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden (LED)“ wurde nach den Vorgaben der Lampensicherheitsnorm DIN EN 62471:2009 untersucht, wie sicher LEDs sind. Insgesamt wurden 43 LEDs überprüft, die sichtbares Licht aussenden: 34 LEDs mit oder ohne Linse, drei LED-Taschenlampen, fünf LED-Lampen und ein LED-Reflektor. Das Messgerät war 20 cm von der Lichtquelle entfernt.

- **Expositionsgrenzwerte.** Exposition bezeichnet die Einwirkung optischer Strahlung auf das menschliche Auge in einer bestimmten Zeit. Expositionsgrenzwerte sind maximal zulässige Werte der Strahlung, denen das Auge ausgesetzt sein darf.
- **Emissionsgrenzwerte.** Emission bezeichnet die optische Strahlung, die von einer Strahlungsquelle ausgesandt wird. Emissionsgrenzwerte der Risikogruppen der Lampensicherheitsnorm (siehe letzte Seite) beziehen sich auf eine bestimmte vorhersehbare Dauer der Exposition und werden von den Expositionsgrenzwerten abgeleitet.

### Die Ergebnisse

Das Projekt hatte folgende Ergebnisse:

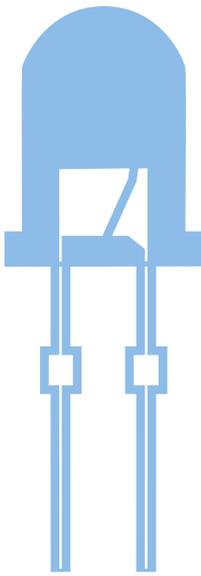
- **Sichere Rot- und Gelblicht-LEDs.** LEDs, die Rot- und Gelblicht abgeben, stellen keine Gefährdung für die Netzhaut dar.
- **Mittleres Risiko von Weiß- und Blaulicht-LEDs.** Weiß- und Blaulicht abstrahlende LEDs erreichen höchstens die Risikogruppe 2 der Lampensicherheitsnorm hinsichtlich der Überschreitung des Emissionsgrenzwertes für die photochemische Netzhautgefährdung. Von 23 Weißlicht emittierenden LEDs gehören vier der Freien Gruppe, elf der Risikogruppe 1 und acht der Risikogruppe 2 an. Von sechs Blaulicht emittierenden LEDs werden eine der Risikogruppe 1 und fünf der Risikogruppe 2 zugeordnet.
- **10 Sekunden ermittelt.** Bei den Untersuchungen von Weiß- und Blaulicht-LEDs wurden unterhalb von 10 Sekunden keine Expositionsgrenzwerte überschritten. Das heißt, ein kurzer Blick in diese LEDs dürfte gefahrlos möglich sein. Bei einem längeren direkten Blick in Weiß- oder Blaulicht-LEDs kann eine photochemische Netzhautschädigung nicht ausgeschlossen werden.
- **Wirkung verstärkt sich.** Innerhalb dieser 10 Sekunden kann man sich von der Lichtquelle abwenden. Die Wirkung verstärkt sich aber, wenn im Laufe eines Arbeitstages wiederholt in die LED geschaut wird. Für Beschäftigte in der LED-Produktion, bei der Bühnenbeleuchtung sowie der Installation von Beleuchtungsanlagen ist es daher denkbar, dass der Expositionsgrenzwert für photochemische Netzhautschädigung überschritten wird.
- **Mehr als 20 cm Abstand.** In der Praxis ist der Abstand zur Strahlungsquelle oft deutlich größer als die nach Norm vorgeschriebenen 20 cm, in denen gemessen wurde. Das Risiko der Netzhautschädigung nimmt mit

größerem Abstand stark ab. Deshalb sind auch Strahlungsquellen höherer Risikogruppen ungefährlich, wenn größere Abstände eingehalten werden.

- **Keine thermische Schädigung.** Keine der Weiß- und Blaulicht emittierenden LEDs überschreitet die Emissionsgrenzwerte für thermische Netzhautschädigung.

### Tipps für die Praxis

Aus den Ergebnissen lassen sich drei Tipps für die Praxis ableiten:



- 1 Keine Gefährdung.**  
Grundsätzlich geht von LEDs keine Gefährdung aus, wenn sie bei der Arbeit oder im täglichen Leben ordnungsgemäß eingesetzt werden.
- 2 Nicht zu nah.**  
Man sollte es vermeiden, in einem sehr geringen Abstand unnötig lange direkt in eine LED zu blicken.
- 3 Die Verpackung lesen.**  
Achten Sie auf die Herstellerangabe zur Risikogruppe der Lampe. Für viele Zwecke reicht es aus, LEDs mit einer geringen Risikogruppe zu wählen.



### Risikogruppen von Lampen

In der Lampensicherheitsnorm DIN EN 62471:2009 werden Risikogruppen beschrieben. Sie informieren darüber, inwiefern die optische Strahlung einer Lampe gefährden kann.

| Lampengruppe          | Risiko           | Beschreibung   |
|-----------------------|------------------|--|
| <b>Freie Gruppe</b>   | Kein Risiko      | Diese Quellen stellen <i>keine photobiologische Gefährdung</i> dar, auch nicht bei lang andauernder Exposition in einem festgelegten Abstand.  |
| <b>Risikogruppe 1</b> | Geringes Risiko  | Diese Quellen stellen bei <i>normalem menschlichen Verhalten keine Gefährdung</i> dar. Sie sind sicher, außer bei einer sehr langen direkten Betrachtung in einem festgelegten Abstand.                              |
| <b>Risikogruppe 2</b> | Mittleres Risiko | Die Sicherheit dieser Quellen hängt davon ab, dass eine <i>Abwendungsreaktion</i> erfolgt. Sie stellen keine photobiologische Gefährdung dar, solange sich eine Person abwendet und so die Exposition verkürzt wird. |
| <b>Risikogruppe 3</b> | Hohes Risiko     | Diese Quellen sind auch bei kurzzeitiger Exposition in einem festgelegten Abstand <i>gefährlich</i> .  |

### Weiterführende Informationen

L. Udovičić, F. Mainusch, M. Janßen, D. Nowack und G. Ott. 2013. *Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden (LED)*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Verfügbar unter: [www.baua.de/dok/3669094](http://www.baua.de/dok/3669094)