

Als "Licht" wird der sichtbare Teil der optischen Strahlung - zwischen der UV -Strahlung und der Infrarot-Strahlung - bezeichnet. Die meisten Menschen nehmen Wellenlängen zwischen circa 400 Nanometern (nm) und 780 nm mit dem Auge wahr. Im Unterschied zu natürlichen Lichtquellen wie Sonne, Mond und der Sternenhimmel, handelt es sich bei Kunstlicht um künstlich erzeugte elektromagnetische Strahlung mit Hilfe künstlicher Leuchtmittel. Hier hat sich in den letzten Jahren die LED auf dem Markt durchgesetzt. Gegenüber herkömmlichen Leuchtmitteln bieten sie einige Vorteile wie einen geringen Stromverbrauch bei gleichzeitig hoher Lichtausbeute. Des Weiteren kann das Lichtspektrum von LED beliebig zusammengesetzt werden während frühere Leuchtmittel stets das für ihre Art typische Lichtspektrum aufwiesen, wie z.B. Natriumdampf, Halogen, Neon. Nachteile sind u.a. der Verbrauch an Edelmetallen, die eingeschränkte Recyclingfähigkeit und die bereits dokumentierte Gefahr der Übernutzung von Kunstlicht durch die günstige Verfügbarkeit (Rebound-Effekt) sowie die unzähligen Anwendungsmöglichkeiten. Zudem gibt es eine Tendenz zum Einsatz höherer Lichtströme. Hohe Lichtintensitäten führen grundsätzlich zur Blendung und können insbesondere in Kombination mit einem hohen Blauanteil im sichtbaren Licht mit Wellenlängen unter 500 nm zu Augenschäden wie photochemischen Veränderungen der Netzhaut (Blaulichtgefährdung) führen.

- **Fachverband für Strahlenschutz:** Kunstlicht ist künstlich erzeugte elektromagnetische Strahlung. Der Fachverband für Strahlenschutz benennt deshalb die **Lichtverschmutzung** durch den Einsatz von Kunstlicht in der Nacht als „Strahlung des Jahres 2024“, um auf diese häufig übersehene Strahlungsproblematik aufmerksam zu machen. <https://www.fs-ev.org/themen/strahlung-des-jahres>
- **Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin:** Photochemische Veränderungen auf der Netzhaut beim Blick in LED mit Farbtemperaturen ab 3000 Kelvin und höher: [BAuA – baua: Bericht – Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Diode \(LED\) – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin](#)
- **Bundesamt für Strahlenschutz:** Risikogruppen (RG) der photobiologischen Sicherheit zur Einstufung verschiedener Leuchtmittel in vier Gruppen. Nur der Einsatz von Leuchten RG 0 (keinerlei Gefahr) und 1 (geringes Risiko) schließen Schädigungen der Netzhaut weitgehend aus. Bereits RG 2 führt bei direktem oder längeren Blick zu Schädigungen bei Menschen. Für die Risikogruppe 2 ist eine Kennzeichnung erforderlich; dabei wird ein Symbol benutzt:

RG 3 ist in der Allgemeinbeleuchtung nicht zugelassen. Es sollten daher nur Leuchten RG 0 und 1 in der Außenbeleuchtung eingesetzt werden: <https://www.bfs.de/DE/themen/opt/sichtbares-licht/schutz/schutz-licht.html> und [BAuA - Elektrische Produkte - Verbraucherinformation zu Licht emittierenden Dioden \(LED\) - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin](#) sowie [Gesundheitliche Auswirkungen von künstlichem Licht - Europäische Kommission](#)
- **Zelltod in den Augen durch schädlichen Blauanteil**
(2023) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1011134422002317?via%253Dihub>: Daraus:
 - Blaues Licht löst den Fe2+-Burst und die Lipidperoxidation in Netzhautzellen aus
 - Blaues Licht unterbricht das GSH-GPX4-Antioxidationssystem.
 - Blaues Licht stört das antioxidative System FSP1-CoQ10-NADH.
 - Blaues Licht induziert die Ferroptose in Netzhautzellen.

- **Robert-Koch-Institut:** Empfehlung der Kommission Umweltmedizin am Robert Koch-Institut zu Modernen Lichtquellen <https://link.springer.com/article/10.1007/s00103-015-2215-5>

Ausdrücklich unterstützt die Kommission Umweltmedizin die Forderung der französischen „Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail“ (ANSES [1, 3], **Käufer und Nutzer über mögliche photobiologische Risiken (Gefahr der Blendung und Netzhautschädigung beim direkten Hineinsehen in LED-Strahler) zu informieren.** Eine leicht verständliche Beschriftung auf der Verpackung entsprechender Produkte sollte auf die zugehörige Risikoklasse (photobiological safety risk group) dieser Produkte hinweisen.“

ANSES (2010) *Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED). Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, Saisine n° „2008-SA-0408“.* Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Maisons-Alfort, le 19 octobre 2010. <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2008sa0408.pdf>.
al. <http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F2115.pdf?blob=publicationFile&v=4>.
Zugegriffen: 05. Aug. 2015

- **LED-Licht könnte toxisch sein:** <http://www.wissenschaft-frankreich.de/de/gesundheit/led-lampen-koennten-fuer-die-augen-toxisch-sein/> „Ein Forschungsteam des Inserm hat gezeigt, dass LED-Lampen potenziell toxisch für die Augen sind. Diese Lampen kommen täglich zum Einsatz und könnten die altersbedingte Makuladegeneration aufgrund bestimmter Wellenlängen fördern.“

Prophylaxe durch Lichthygiene:

Prophylaxe durch Lichthygiene – Ein Plädoyer für einen verantwortungsvolleren Umgang mit Kunstlicht mit Blick auf die Augengesundheit von Prof. Dr. Peter Heilig, Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie, Medizinische Universität Wien, Österreich: https://hellenot.org/fileadmin/user_upload/PDF/WeiterInfos/15_ConceptOphthalmologie_Licht_hygiene.pdf sowie **SCIENCO Science StudioTalk** – Interview mit Univ. Prof. Dr. Peter Heilig zum Thema “Kunstlicht in unseren Augen” und Auswirkungen auf den Straßenverkehr: https://www.youtube.com/watch?v=k9k_wG5lacA

Der Augenkundler führt im SCIENCO Science StudioTalk – Interview u.a. folgende photobiologisch relevanten Punkte an, die insbesondere in der Planung der Außenbeleuchtung Berücksichtigung finden sollten:

Bleibende Schäden durch natürliches und künstliches Licht:

- Hohe Lichtintensitäten in Kombination mit langer Exposition können zu bleibenden Schäden führen.
- Es treten funktionelle und morphologische Veränderungen des Auges auf, ebenso elektrophysiologische Veränderungen. Dies bedeutet, dass die elektrische Antwort des Auges bei Messungen entsprechend der Schädigung reduziert ist. Bei einer Untersuchung des Auges sind die Schäden sichtbar.

- **Frühe Anzeichen von Schäden:**

- Die Schädigung beginnt schlechend, oft ohne akute Symptome. Ein Beispiel dafür ist eine leichte Farbsinnstörung, wie etwa eine erworbene Dichromasie, bei der Farben nicht mehr klar wahrgenommen werden (z. B. Weiß erscheint grau).

- **Blaulichtanteil:**

- Blaues Licht wird nicht auf der Netzhaut, sondern im Glaskörper gebündelt. Dies führt zu „Zerstreuungskreisen“ auf der Netzhaut, wodurch das Licht stärker gebündelt und gestreut wird, was die Wahrnehmung stört. Blaues Licht hat zudem eine höhere Energie – es besitzt doppelt so viel Energie in Elektronenvolt wie langwelliges Licht.

Dunkeladaptation:

- **Anpassungsfähigkeit des Auges:**
 - Das menschliche Auge hat die Fähigkeit, sich an sehr geringe Lichtintensitäten anzupassen, was elektrophysiologisch nachweisbar ist. Das bedeutet, dass wir mit Kunstlicht aus augenphysiologischer Sicht sparsamer umgehen sollten, da es die Systeme schnell überfordert.
 - Auch ortsfest installierte Leuchten (z.B. auf Masten) stellen ein Gegenlicht dar.

Auswirkungen auf den Straßenverkehr

- **Sichtbarkeit und Kontrast:**
 - Bei gelbem Licht können wir schärfer sehen, da die Kontraste besser sind. Alles, was wir sehen, hat einen „Blue Blur“ (chromatische Aberration), der durch gelbe Filter reduziert wird. Auf einer Kontrast-C-Probentafel sieht man mit gelbem Licht zwei Zeilen mehr. Gelbes Licht blendet nicht, lenkt nicht ab und streut weniger, weshalb es im Straßenverkehr vorzuziehen ist.
- **Überreizung:**
 - Tagfahrlichter führen nicht unbedingt zu Schäden, jedoch wird jeder Lichtreiz, der peripher ins Auge dringt, verarbeitet. Eine Überlastung des visuellen Kurzzeitspeichers kann dazu führen, dass ein Kind am Zebrastreifen nicht wahrgenommen wird, was als „intentional blindness“ bezeichnet wird. Dies kann zu fatalen Unfällen führen, bei denen der Fahrzeugführer nicht schuld ist.
- **Bedeutung von „Blue Hazard“:**
 - „Blue Hazard“ bedeutet, dass blaues Licht keine Erhöhung der Sicherheit bietet. Insbesondere bei Tagfahrlichtern, deren Licht gezielt in die Augen des Gegenverkehrs strahlt, oder bei Scheinwerfern, die in alle Richtungen streuen. Selbst Fahrradscheinwerfer sind oft bläulich-weiß und können andere Radfahrer blenden.
- **Blendung im Straßenverkehr und Erholungszeit der Netzhaut nach Blendung - *Disability Glare***
 - Die Netzhaut benötigt in der Regel zu lange, um sich von einer Blendung zu erholen. Die Erholungszeit der Retina verlängert sich mit der Dauer der Lichteinwirkung. Während dieser Phase fühlt sich der Verkehrsteilnehmer, als befände er sich in einem schwarzen Tunnel. Blendung sollte idealerweise vermieden werden. Lichttechnik beschreibt Blendung als „physiologische Blendung“, während auch psychologische Aspekte eine Rolle spielen. Besonders bei starkem Licht, das von unten ins Auge dringt, wie bei Bodenscheinwerfern, können ältere Menschen mit bestehenden Netzhautschäden desorientiert werden.

Wer ist stärker durch Lichtstress gefährdet?

Junge vs. alte Augen:

- In jungen Augen kann noch selbst ultraviolettes Licht bis zur Netzhaut dringen. Ultraviolettes Licht hat eine noch höhere Energie.
- Mit zunehmendem Alter verfärbt sich die Linse gelblicher und filtert ultraviolettes Licht. Theoretisch ist daher ein Kind durch energiereiches Licht stärker gefährdet (daher ist das Tragen einer Schutzbrille und der vorsichtige Umgang mit Taschenlampen wichtig).
- Bei älteren Menschen, die bereits Netzhautschäden oder andere Veränderungen haben, ist das Risiko dennoch größer als bei jungen Menschen (Makuladegeneration, Photoritinitis)

Prävention von Lichtschäden durch den Experten:

- Es ist notwendig, dass sich mehr Lichthygiene durchsetzt.
- Um die Blendung von LEDs zu minimieren – sofern der Kunstlichteinsatz nicht grundsätzlich vermeidbar ist, z.B. durch Reflektoren, Markierungen und mobilem Licht - können folgende Strategien hilfreich sein:

- Geringe Intensitäten und Verpflichtung zur Dimm möglichkeit des Produkts
- Einsatz von Diffusoren zur Streuung des Lichts und zur Reduktion der Intensität der direkten Lichtstrahlen.
- Wahl der Farbtemperatur von LEDs mit einer wärmeren Farbtemperatur (entsp.. max. 2200 K): Die Blauanteile im Licht sind für Wellenlängen unter 500 Nanometern (nm) auf 7 % der gesamten sichtbaren Strahlung entsprechend der äquivalenten Farbtemperatur von ca. 2200 Kelvin zu begrenzen, keinesfalls höher als 10 % entsprechend ca. 2700 Kelvin zu begrenzen
- Richtige Platzierung: LEDs sollten so platziert werden, dass sie nicht direkt in die Augen strahlen.

Weitere Information zur Schädlichkeit von Kunstlicht für die Augen aus der Publikation „Überdosis Licht“ von Prof. Dr. Heilig, Universität Wien

- **Blendung und visuelle Desorientierung:** Ungeschützte Exposition zu natürliche Licht (Sonne) Intensives Kunstlicht, insbesondere mit einem hohen Anteil an blauem Licht, kann zu „**Disability Glare**“ führen, einer visuellen Beeinträchtigung, die temporäre Desorientierung verursacht und die Erholungszeit der Netzhaut nach Blendung verlängert. Diese verlängerte Erholungszeit, auch als „retinal recovery time“ bekannt, beeinträchtigt die visuelle Wahrnehmung und das räumliche Orientierungsempfinden, was besonders im Straßenverkehr gefährlich sein kann. → siehe hierzu auch: [BUAU Blendung.pdf](#)
- **Phototoxische Effekte des blauen Lichts:** Kurzwelliges, energiereiches blaues Licht ist phototoxischer als Licht mit längeren Wellenlängen. Es hat die Fähigkeit, die retinalen Zellen zu schädigen, indem es stärkere Streuung im Auge verursacht und dadurch die Sehschärfe negativ beeinflusst. Diese Streuung, auch als „**blue blur**“ bezeichnet, führt zu einer geringeren Bildqualität und einer verstärkten Blendungsempfindlichkeit.
- **Überreizung der visuellen Wahrnehmung:** Die kontinuierliche Exposition gegenüber intensivem Kunstlicht führt zu einer Überreizung der visuellen Wahrnehmung, was zu einer „**Inattentional Blindness**“ führen kann. Dieses Phänomen beschreibt eine reduzierte Fähigkeit zur selektiven Wahrnehmung von Reizen aufgrund einer Überlastung der kognitiven Verarbeitungskapazitäten, was langfristig die visuelle Leistung und die Fähigkeit zur effizienten Wahrnehmung beeinträchtigt.
- **Chronodisruption bzw. chronobiologische Störungen und Melatonin-Suppression:** Kunstlicht, insbesondere Licht mit hohem Blauanteil, stört die zirkadiane Rhythmisik, indem es die Produktion von Melatonin unterdrückt. Melatonin ist ein Hormon, das die Schlaf-Wach-Regulation steuert. Eine chronische Unterdrückung von Melatonin durch Kunstlicht, insbesondere während der Nacht, kann zu Schlafstörungen und langfristig zu weiteren gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, wie etwa einer erhöhten Prädisposition für immunologische Störungen und anderen chronischen Erkrankungen.

Diese Informationen sowie weitere zu den Auswirkungen von nächtlichem Kunstlicht:

[Sammlung Auswirkungen von Kunstlicht bei Nacht – Naturnacht Fulda-Rhön](#)

Dies ist eine gemeinsame Information von:



www.sternenpark-rhoen.de
www.lichtverschmutzung-hessen.de