



Faktenblatt LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfer

Datum:

01.08.2021

LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfer erzeugen ihre Lichtstrahlung durch blaue LEDs, die mit Hilfe einer fluoreszierenden Beschichtung am Glaskolben weisses Licht abstrahlen.

Gesundheitliche Effekte

Zu starkes blaues Licht kann die Netzhaut der Augen schädigen. Eine im Auftrag des BAG durchgeführte Studie hat deshalb die Strahlung von LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfern ausgemessen, um solche Auswirkungen abschätzen zu können.

Damit blaues Licht von Geräten die Augen nicht gefährdet, muss es den Grenzwert für die Blaulichtgefährdung einhalten. Dieser Grenzwert hängt sowohl von der Stärke des blauen Lichtes als auch von der Zeit ab, während der das blaue Licht auf die Netzhaut des Auges fällt. Folgende Risikogruppen werden unterschieden:

- Geräte der so genannten „freien Gruppe“ halten den Grenzwert auch bei stundenlanger Verwendung ein und sind für alle Personen einschliesslich der Kinder risikofrei.
- Geräte der Risikogruppen 1 und 2 halten den Grenzwert während einer kurzen Bestrahlungsdauer des Auges ein und stellen während dieser Zeit kein Risiko dar.
- Geräte der Risikogruppe 3 gefährden bereits nach einer sehr kurzen Bestrahlungsdauer im Bereich von Zehntelsekunden die Netzhaut.

Die Studie im Auftrag des BAG zeigt, dass die untersuchten LED-Taschenlampen je nach Modell der freien Gruppe als auch den Risikogruppen 1 und 2 angehören, sofern eine Person direkt in ihren Lichtstrahl blickt. Die untersuchten LED-Scheinwerfer gehören je nach Modell der freien Gruppe als auch der Risikogruppe 1 an. Die Studie hat keine LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfer gefunden, die der Risikogruppe 3 angehören.

LED-Taschenlampen und LED- Scheinwerfer erfordern einen sachkundigen Umgang, damit keine gesundheitlichen Risiken auftreten:

- LED-Taschenlampen können je nach Modell sehr stark strahlen. Schauen Sie deshalb nie direkt aus kurzer Distanz in den Lichtstrahl einer LED-Taschenlampe. Bei handelsüblichen LED-Taschenlampen ist das Risiko für Augenschäden in Abständen ab fünf Metern gering.
- Richten Sie den Strahl einer LED-Taschenlampe nie auf die Augen einer anderen Person oder eines Tieres.
- LED-Taschenlampen gehören nicht in die Hände von kleinen Kindern. Leiten Sie grössere Kinder an, LED-Taschenlampen richtig zu verwenden.
- Schauen Sie nie direkt in den Lichtstrahl eines LED-Scheinwerfers. Stellen Sie solche Scheinwerfer möglichst so auf, dass Personen nicht direkt aus kurzer Distanz in den Strahl blicken können.



Ausführliche Informationen

1 Aufbau und Strahlungseigenschaften

LED-Taschenlampen bestehen aus einer Stromversorgung durch Batterien oder Akkumulatoren, einer einzigen LED oder einer LED-Matrix, die aus mehreren LEDs besteht, sowie einem Reflektor, der den Strahl der LED mehr oder weniger bündelt. Der Reflektor kann in der LED eingebaut sein oder als separates Bauteil die LED umschliessen. Je nach Konstruktion des Reflektors strahlt eine Taschenlampe einen Strahl mit fixer Strahlbreite oder einen Strahl mit einstellbarer variabler Strahlbreite ab.

LED-Scheinwerfer bestehen aus einer Stromversorgung durch Batterien, Akkumulatoren oder Netzanschluss, einer LED-Matrix, die aus mehreren LEDs besteht, sowie einer Optik, die den Strahl der LED mehr oder weniger bündelt.

2 Gesundheitliche Auswirkungen

2.1 Sichtbares Licht

Sichtbares Licht fällt je nach Alter mehr oder weniger ungehindert auf die Netzhaut. Bei sehr starken Lichtstärken werden die Netzhaut, andere Gewebe und die Photorezeptorzellen des Auges zu stark beleuchtet. Dabei entstehen thermische und photochemische Prozesse, die das Auge schwer und irreversibel schädigen und die zu einem partiellen Verlust der Sehkraft oder sogar zu Erblindungen führen können. Ein zu starker blauer Lichtanteil bzw. eine Blaulichtgefährdung (engl. blue light hazard) stellt für die Allgemeinbevölkerung ein Risiko dar. Photochemische Schädigungen können zudem durch die Reaktion von blauem Licht mit im Auge eingelagerten Substanzen wie Lipofuscin entstehen, die sich mit zunehmendem Alter im Auge ablagern (Behar-Cohen et al. 2011).

2.1.1 Grenzwerte und Normierung für Blaulichtgefährdung

Um akute Risiken von sichtbarer und infraroter Strahlung zu verhindern, hat die Internationale Kommission zum Schutz nichtionisierender Strahlung Grenzwerte empfohlen (ICNIRP 2013), die auch die Blaulichtgefährdung betreffen. Der Grenzwert für Blaulichtgefährdung beschränkt die auf die Netzhaut fallende blaue Lichtstrahlung und soll die Schädigung der Netzhaut verhindern. Basis dieses Grenzwertes bildet die Strahlungsquantität, bei der bereits bei 50 % der untersuchten Augen sichtbare Schädigungen der Netzhaut aufgetreten sind. Dieser Grenzwert hat die Eigenschaften einer Dosis, also des Produktes der Strahlung mal die Bestrahlungsdauer. Das heisst, dass bei sehr langen Bestrahlungsdauern der Netzhaut die auf sie fallende Strahlung klein sein muss bzw. bei sehr kurzen Bestrahlungsdauern die Strahlung gross sein kann. Der Grenzwert für Blaulichtgefährdung unterscheidet zwei Fälle. 1) Normale Augen mit Augenlinsen und 2) blaulichtempfindliche Augen von Kindern mit ihren sehr klaren Augenlinsen wie auch von Personen, die entweder keine oder eine sehr klare künstliche Augenlinse als Folge einer Operation des grauen Stars haben.

Die europäische Norm für Lampen und Lampensysteme, mit der auch Lichtquellen wie Taschenlampen und Scheinwerfer beurteilt werden können, setzt den Grenzwert für die Blaulichtgefährdung mit



verschiedenen Risikogruppen um (Tabelle 1). Die Risikogruppen unterscheiden sich in der Dauer, während der eine Lichtquelle die Netzhaut eines Auges bestrahlen kann, ohne dass der Grenzwert erreicht wird. Die Norm unterscheidet dabei zwischen Lichtquellen, die auf Grund ihrer kleinen Strahlung auch bei zeitlich unbeschränktem Einsatz kein Risiko darstellen, und Lichtquellen, die auf Grund ihrer stärkeren oder sehr starken Strahlung nur während zeitlich beschränkten oder sehr kurzen Einsatzdauern ungefährlich sind. Diese Gruppen sind wie folgt definiert:

Risikogruppe einer Lampe	Dauer der Bestrahlung des Auges, bei welcher der Grenzwert für die Blaulichtgefährdung erreicht wird	Bezeichnung der Lampe mit Risikogruppe	Vorsichtshinweise / Warnhinweise
Freie Gruppe	grösser 10000 Sekunden	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Risikogruppe 1	zwischen 100 und 10000 Sekunden	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Risikogruppe 2	zwischen 0.25 und 100 Sekunden	erforderlich	Vorsichtshinweise erforderlich
Risikogruppe 3	kleiner als 0.25 Sekunden	erforderlich	Warnhinweise erforderlich

Tabelle 1 Risikogruppen

Die Risikogruppen bilden die Blaulichtgefährdung durch Lichtquellen allerdings relativ grob ab, da die zulässigen Bestrahlungsdauern innerhalb einer Risikogruppe einen grossen Bereich überstreichen. Aussagekräftiger für die Beurteilung einer Lichtquelle ist die Bestrahlungsdauer der Netzhaut, bei welcher der Grenzwert nicht mehr eingehalten ist.

Lichtquellen, die den Risikogruppe 2 und 3 angehören, sollen gemäss den Empfehlungen der Internationalen elektrotechnischen Kommission (IEC) mit ihrer Risikogruppe gekennzeichnet sein und mit einem Vorsichts- bzw. Warnhinweis auf der Verpackung oder der Produkteinformation (Beipackzettel)

2.1.2 Blaulichtgefährdung durch LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfer

Eine vom METAS im Auftrag des BAG durchgeführte Studie hat die Blaulichtgefährdung durch LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfer untersucht

LED-Taschenlampen

Die Studie hat drei LED-Taschenlampen mit einstellbarer Strahlbreite (gebündelter oder ungebündelter Strahl) sowie zwei LED-Taschenlampen mit fixem Strahl (gebündelter Strahl) untersucht. Die Resultate zeigen, dass sie in Abständen bis zu mindestens einem Meter je nach Modell sowohl der freien Gruppe als auch den Risikogruppen 1 oder 2 angehören können (Tabelle 2). Dies gilt auch für Taschenlampen mit verstellbarer Strahlbreite und unabhängig davon, ob ihr Strahl gebündelt oder ungebündelt eingestellt ist. Dies bedeutet, dass bereits ein sehr kurzer Blick in den Strahl einer in der eigenen Hand gehaltenen LED-Taschenlampe die Augen gefährden kann. Gefährdet sind sowohl normale als auch empfindliche Augen. Personen sollten deshalb LED-Taschenlampen grundsätzlich nicht auf sich selber oder andere sich in unmittelbarer Nähe befindende Personen richten. Nicht als Kinderspielzeug gekennzeichnete LED-Taschenlampen gehören deshalb nicht in die Hände von kleinen Kindern. Ab fünf Meter Abstand gehören alle Taschenlampen der freien Gruppe an und gefährden die Augen nicht.



Abstände	Wertebereich für 5 verschiedene Modelle von LED-Taschenlampen							
	Maximale Bestrahlungszeiten in Sekunden				Risikogruppe			
	Normale Augen		Empfindliche Augen		Normale Augen		Empfindliche Augen	
	Strahl gebündelt	Strahl ungebündelt	Strahl gebündelt	Strahl ungebündelt	Strahl gebündelt	Strahl ungebündelt	Strahl gebündelt	Strahl ungebündelt
30 cm	24 bis 1062	21 bis 105	22 bis 1005	20 bis 99	RG2, freie Gruppe	RG2, RG1	RG2, freie Gruppe	RG2, RG1,
60 cm	24 bis >10000	44 bis >10000	23 bis > 10000	42 bis > 10000	RG2, freie Gruppe	RG2, freie Gruppe	RG2, freie Gruppe	RG2, RG1, freie Gruppe
1 m	25 bis >10000	250 bis >10000	24 bis > 10000	240 bis >10000	RG2, freie Gruppe	freie Gruppe	RG2, freie Gruppe	freie Gruppe
5 m	>10000	>10000	>10000	>10000	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe
10 m	>10000	>10000	>10000	>10000	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe
15 m	>10000	>10000	>10000	>10000	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe
20 m	>10000	>10000	>10000	>10000	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe	freie Gruppe

Tabelle 2 maximale Bestrahlungszeiten und Risikogruppen von Taschenlampen für normale und empfindliche Augen. Messungen für fünf Taschenlampen, davon drei mit verstellbarer Strahlbreite (ungebündelter und gebündelter Strahl) sowie zwei mit fester Strahlbreite (gebündelter Strahl)

LED-Scheinwerfer

Abstände	Wertebereich für 2 verschiedene Modelle von LED-Scheinwerfern			
	Maximale Bestrahlungszeiten in Sekunden			
	Normale Augen	Empfindliche Augen	Normale Augen	Empfindliche Augen
30 cm	461; 874	430; 830	RG1	RG1
60 cm	662; 1905	621; 1734	RG1	RG1
1 m	> 10000	> 10000	freie Gruppe	freie Gruppe
5 m	> 10000	> 10000	freie Gruppe	freie Gruppe
10 m	> 10000	> 10000	freie Gruppe	freie Gruppe
15 m	> 10000	> 10000	freie Gruppe	freie Gruppe
20 m	> 10000	> 10000	freie Gruppe	freie Gruppe

Tabelle 3 maximale Bestrahlungszeiten und Risikogruppen von Scheinwerfern für normale und empfindliche Augen. Messungen für zwei Scheinwerfer.



Die Resultate von zwei ausgemessenen LED-Scheinwerfern zeigen, dass sie in Abständen bis mindestens 60 cm der Risikogruppen 1 angehören können (Tabelle 3). Dies bedeutet, dass ein minutenlang andauernder Blick in den Strahl eines LED-Scheinwerfers die Augen gefährden kann. Gefährdet sind sowohl normale als auch empfindliche Augen.

Mit Messungen an nur zwei Produkten lässt sich die Blaulichtgefährdung durch LED-Scheinwerfer in kurzen Distanzen nicht umfassend bewerten. LED-Scheinwerfer sollten deshalb vorsorglich so betrieben werden, dass sie Personen aus kurzer Distanz nicht dauernd direkt bestrahlen.

2.1.3 Gesundheitliche Bewertung

Der blaue Lichtanteil der ausgemessenen LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfern kann die Gesundheit der Augen (Netzhautschädigung) gefährden, wenn Personen aus kurzen Distanzen direkt in den Lichtstrahl blicken.

2.2 Flicker

Bei LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfern kann die Helligkeit des abgestrahlten Lichtes je nach Produkt zeitlich mehr oder weniger schwanken. Diese Helligkeitsschwankungen werden als «Flicker» bezeichnet, sofern sie den Menschen über deren visuelle Wahrnehmung den Eindruck vermitteln, dass das Licht unständig ist. Die zeitlichen Helligkeitsschwankungen bzw. Flicker hängen von der Technologie und der Qualität der Stromversorgung ab, welche diese Geräte mit Energie versorgen. Flicker treten insbesondere bei Stromversorgungen auf, die pulsweitenmoduliert arbeiten (PWM-Stromversorgungen). Im gedimmten Zustand reduzieren sie den Strom periodisch oder schalten ihn periodisch ganz aus. Da LED keine nachleuchtenden Eigenschaften haben, übertragen sich die Stromschwankungen unmittelbar auf das abgestrahlte Licht.

2.2.1 Wirkungen von Flickern auf den Menschen

Die meisten Menschen können mit ihren Augen Flicker bis zu einer Frequenz von 30 bis 60 Hertz erkennen. Flicker mit Frequenzen von 100 Hertz und höher sind für Menschen nicht mehr bewusst erkennbar. Allerdings kann die Netzhaut Flicker bis zu 500 Hertz detektieren, ohne dass der Mensch sie bewusst wahrnimmt.

Zu gesundheitlichen Wirkungen von Flicker gibt es sehr wenige Erkenntnisse, die hauptsächlich aus Studien zu Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten stammen. Flicker können sowohl unmittelbar eintretende wie auch längerfristige gesundheitliche Effekte hervorrufen. Unmittelbare Wirkungen betreffen insbesondere Personen, die an photosensitiver Epilepsie erkrankt sind. Sie sind dann gefährdet, wenn die Flickerfrequenz zwischen 3 und 70 Hertz liegt. Länger andauernde Flickererscheinungen können zu Kopfschmerzen, Migräne, Augenschmerzen, eingeschränkter Sehleistung, Ablenkung oder eingeschränkter Leistungsfähigkeit führen (Wilkins et al. 2010; Karanovic et al. 2011; Shepherd 2010).

2.2.2 Grenzwerte

Im Moment bestehen keine verbindlichen Grenzwerte für Flicker. Flickereigenschaften einer Lichtquelle werden als „Prozent Flicker“ oder auch als Flickerindex angegeben (Poplawski und Miller



2013). Ein Prozentwert von 0 bedeutet, dass eine Lichtquelle keine Flicker aufweist und kontinuierlich strahlt, ein Prozentwert von 100 bedeutet, dass die Intensität des Lichtes periodisch zwischen dem Maximum und Minimum (dunkel) wechselt.

2.2.3 Intensität der Flicker

Die vom METAS im Auftrag des BAG durchgeführte Studie zeigt, dass sowohl LED-Taschenlampen als auch LED-Scheinwerfer flickern können (Tabelle 4).

Leuchtmittel von Gerätetypen	%-Flicker: Gerät mit tiefstem Wert	%-Flicker: Gerät mit höchstem Wert
LED-Taschenlampe	0	46
LED-Scheinwerfer	0	99

Tabelle 4 Flickereigenschaften von LED-Taschenlampen und LED-Scheinwerfern.

2.2.4 Gesundheitliche Bewertung

Ob Flicker von LED ein gesundheitliches Risiko darstellen, lässt sich im Moment nicht abschliessend beurteilen (SCENIHR 2018). Aus vorsorglichen Gründen ist es deshalb empfehlenswert, bei Beleuchtungen mit Scheinwerfern nach Möglichkeit flickerfreie LED-Scheinwerfer einzusetzen.

3 Rechtliche Regelung und Normierung

Taschenlampen und Scheinwerfer müssen als Niederspannungserzeugnisse den Anforderungen der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV SR 734.26) entsprechen. Niederspannungserzeugnisse dürfen weder Personen noch Sachen gefährden und nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn sie die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der europäischen Richtlinie erfüllen. Die grundlegenden Anforderungen sind in europäischen Normen spezifiziert. Die zulässige optische Strahlung ist in der europäischen Norm EN SN 62471:2008 definiert und basiert auf den Grenzwertempfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz nichtionisierender Strahlung zu nichtkohärenter sichtbarer und infraroter Strahlung (ICNIRP 2013). Die Hersteller sind selber dafür verantwortlich, dass ihre Geräte diesen Konformitätskriterien entsprechen.



4 Literaturverzeichnis

- SN EN 62471 2008: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen, Electro-suisse, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
- ICNIRP (2013): ICNIRP GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO INCOHERENT VISIBLE AND INFRARED RADIATION. In: Health physics 105 (1), S. 74–96.
- Karanovic, Olivera; Thabet, Michel; Wilson, Hugh R.; Wilkinson, Frances (2011): Detection and discrimination of flicker contrast in migraine. In: Cephalalgia : an international journal of headache 31 (6), S. 723–736. DOI: 10.1177/0333102411398401.
- Poplawski, M. E.; Miller, N. M. (2013): Flicker in Solid-State Lighting: Measurement Techniques, and Proposed Reporting and Application Criteria. CIE Centenary Conference "Towards a New Century of Light", Paris, France: April 15/16, 2013.
- Shepherd, Alex J. (2010): Visual Stimuli, Light and Lighting are Common Triggers of Migraine and Headache. In: J. Light & Vis. Env. 34 (2), S. 94–100. DOI: 10.2150/jlve.34.94.
- Wilkins, Arnold; Veitch, Jennifer; Lehman, Brad (2010): LED lighting flicker and potential health concerns: IEEE standard PAR1789 update. Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2010 IEEE.
- Behar-Cohen, F.; Martinsons, C.; Vienot, F.; Zissis, G.; Barlier-Salsi, A.; Cesarini, J. P. et al. (2011): Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risks for the eye? In: Prog.Retin.Eye Res. 30 (4), S. 239-257
- RICHTLINIE 2014/35/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt
- SCENIHR (2018): Opinion on Potential risks to human health of Light Emitting Diodes (LEDs). https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/scheer_o_011.pdf