

Datum 19.05.2018

Ihre Zeichen/Nachricht

Unsere Zeichen

HP

**Fakultät für  
angewandte  
Naturwissen-  
schaften und  
Mechatronik**

Prof. Dr. med.

Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Plischke

Phone: 089/1265-1638

Fax 089/1265-1603

herbert.plischke@hm.edu

Stellungnahme zum ARD Beitrag „LED-Licht befördert das Sterben von Sehzellen“ vom 2.5.2018 in der Sendung "Plusminus" von Niels Walker.

In der plus minus Fernsehsendung vom 2.5.2018 wurde dargestellt, dass besonders das blaue Licht von LEDs die Augen auf Dauer schädigen kann. Dazu wurde der Ophthalmologe Professor Olaf Strauß von der Berliner Charité interviewt, der Bedenken bezüglich blauem Licht hat, da Blaulichtanteile eine altersbedingte Makuladegeneration (AMD) verschlechtern oder mit verursachen können.

In dem Beitrag werden zwei Studien kurz eingeblendet und der Sprecher erwähnte, dass Olaf Strauß die aktuellen Studien zur Wirkung des blauen Lichts kennt. Im Bild gezeigt wurde eine Studie von Levy et. al. von 2013, erschienen in der Zeitschrift EMBO Molecular Medizin und eine weitere Studie von Steffen Schmitz-Valckenberg aus dem Jahr 2009. LED Lampen von neueren Generationen vermeiden angeblich die Gefahr durch Blaulicht, indem eine orangefarbene Tönung eingesetzt wird. Es wird angeführt, dass einige Hersteller sich die Zusatzkosten von ein paar Cent offenbar nicht leisten wollen und dadurch die Gesundheit der Kunden gefährden.

Es wird dargestellt, dass LEDs in der Allgemeinbeleuchtung weißes Licht über eine blaue LED erzeugen, die zwischen 400 nm und 500 nm des sichtbaren Spektrums emittiert.

Es wird erläutert, dass blaues Licht die Hornhaut ungehindert passiert und in der Netzhaut Entzündungsprozesse auslösen kann, insbesondere an der Stelle des schärfsten Sehens (Foveola) und dem umgebenden gelben Fleck (Makula lutea). Die farbempfindlichen Fotorezeptoren sind in der Foveola am dichtesten gepackt, da dort das Licht von der Linse im Auge fokussiert wird. Deshalb können hier blaulichtbedingte Schäden leichter entstehen.

In dem Bericht wird weiterhin dargestellt, dass Hersteller so genannte „Vintage“ oder „Kaminfeuer“ Glühbirnen vertreiben, die das Leuchtverhalten von Glühbirnen nachbilden, allerdings vermeiden die Hersteller angeblich einen Hinweis auf das durch die Beschichtung verminderte Risiko für die Augen.

Des Weiteren wird dargestellt, dass Displays von Smartphones, Fernsehen oder Computern zu viel blaues Licht abgeben und dies ein Risiko darstellt. Wer dieses Risiko senken möchte, kann eine Night-Shift Funktion aktivieren. Nach Messungen der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg ist die Farbveränderung der Night-Shift Funktion deutlich effektiver als die von Filterfolien. Auch beim Fernsehen hat der blaue Lichtanteil Auswirkungen auf die Sinneszellen. Es wird geraten, nicht in dunkler Umgebung fernzusehen. Man sollte lieber eine andere Lichtquelle im Raum einschalten, um die Pupille dadurch zu verkleinern, um weniger Licht ins Auge zu lassen. Als Beleg für die Schädlichkeit blauer LED Strahlung werden Studien an Ratten angeführt.

Hochschule München

Lothstraße 34

Raum A 305

80335 München

www.hm.edu

Straßenbahn-Linien 20, 21

Haltestelle Lothstraße

U-Bahn-Linie 1, Haltestelle

Maillingerstraße



In einem fast gleichlautenden ARD-Fernsehbericht „LED-Lampen: Schädliches Licht für die Augen“ vom 21.11.2017 - auch von Niels Walker - mit dem identischen Filmausschnitt von Prof. Strauß wurde die Literaturquelle der Studie an Ratten angegeben. Es handelt sich um eine Veröffentlichung von Arthur Krigel aus dem Jahr 2016 mit dem Titel: Light-Induced Retinal Damage Using Different Light Sources, Protocols and Rat Strains Reveals LED Phototoxicity.

### **Bewertung:**

Dass hohe Intensitäten von „blauem Licht“ die Netzhaut schädigen können, ist gut bekannt. Man spricht hier von blaulichtbedingter Photoretinopathie oder Netzhautschädigung, im englischen Sprachraum von Blue-Light-Hazard (BLH). Das trifft für natürliches Sonnenlicht im Besonderen zu und für alle Leuchtmittel mit hohen Intensitäten im BLH Wirkungsspektrum, nicht nur für LED. Unterscheiden muss man zwischen kurzfristigen Schädigungsmechanismen und möglichen langfristigen Schäden.

Die bisher betrachteten Blaulicht-Risiken (BLH) gehen von einer kurzen Expositionszeit von Minuten oder Stunden aus, zu langfristigen Risiken jahrelanger geringer Exposition mit z. B. arbeitsplatzüblichen Beleuchtungsstärken liegen noch keine wissenschaftlichen Studien vor. Deshalb gibt es hierzu keine Normen und Vorschriften. Für die kurzfristigen Schädigungen gibt es Studien an Ratten und Affen, daraus wurden Grenzwerte ermittelt, um Schädigungen bei jeglicher Lichtquelle zu vermeiden. Daher gibt es Normen und Regelwerke die das Risiko von einem Blaulichtschaden für den Menschen minimieren sollen. Zu erwähnen ist hier die DIN EN 62471 „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen“. Die gesetzlichen Vorgaben sind in dem Bericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin „Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden (LED)“ ausführlich dargestellt. Ein Wirkungsspektrum für BLH ist in der DIN 5031-10 festgelegt und die DIN EN 62471 definiert je nach Strahlstärke im BLH-Wirkungsspektrum für Leuchtmittel die Risikogruppen RG 0 (kein Risiko) bis RG 3 (hohe Gefährdung). Im Handel für Allgemeinbeleuchtung sind LEDs der Gruppe 0 und 1 (kein Risiko bei normalem Verhalten). Hochleistungs-LEDs fallen oft in RG 2, zum Schutz des menschlichen Auges wird deswegen ein Blendschutz vorgesehen, um die Strahl- bzw. Leuchtdichte zu verringern.

Zu den Risiken von LED-Beleuchtung wurde im Jahr 2017 von einem beauftragten wissenschaftlichen Komitee der europäischen Kommission (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks SCHEER) eine Bewertung zu „Potential risks to human health of Light Emitting Diodes“ herausgegeben. Nach Prüfung der wissenschaftlichen Erkenntnisse kam das Komitee zu dem Schluss, dass es keine Evidenz gibt, dass handelsübliches LED-Licht (Lampen und Displays) eine direkte Schädigung der Augen bei bestimmungsgemäßen Gebrauch verursacht.

**Fazit 1:** Eine Blaulicht-Schädigung durch handelsübliche LED-Lampen (Risikoklasse 0 und 1) mit einer Beleuchtungsstärke, die im Haushalt oder an Arbeitsplätzen üblicherweise auftritt, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit bei einer gesunden, d.h. nicht an AMD leidenden Person auszuschließen, ebenso gilt das für LED- Bildschirme und selbstleuchtende Displays in Kommunikationsgeräten.

**Fazit 2:** Die Bedenken von Prof. Olaf Strauß kann man teilen, es ist wissenschaftlich noch nicht klar, wie sich langfristige Blaulichtexposition, allerdings aus allen Lichtquellen (auch dem Tageslicht!), mit zulässigen Dosen bei altersbedingter Makuladegeneration oder bei Personen mit einer Prädisposition langfristig auswirken. Man weiß heute, dass die AMD bei älteren Menschen (also in der Regel nicht im Arbeitsleben) auftritt und eine genetischen Prädisposition, Rauchen, Bluthochdruck und starke Sonnenbestrahlung das Risiko für AMD erhöhen. Gegenstand aktueller Forschung ist, ob beim Sonnenlicht die roten und infraroten Spektralanteile möglicherweise einen schützenden Faktor darstellen.

Die Aussage LED-Licht fördert das Sterben von Sehzellen ist irreführend. LED-Licht hat kein höheres Risiko als Halogen oder andere Leuchtmittel mit der gleichen Strahldichte im BLH-Spektrum. Natürliches Tageslicht ist durch den hohen Blaulichtanteil ungleich risikoreicher für Patienten mit AMD. Beim direkten Blick in die Sonne, würde der Grenzwert für die

Blaulichtbelastung nach 0,7s erreicht, bei kontinuierlichem Blick in eine 8 W LED-Retrofit (Abstand 20cm, Lichtfarbe warmweiß) nach ca. 5 Stunden.

Dass LED mit orangegelber Beschichtung das Risiko vermindern, ist durch die Verringerung der Strahldichte im BLH-Spektrum gegeben. Die Aussage, dass Hersteller die Lampen aber nicht alle so beschichten, weil ein paar Cent gespart werden, ist abwegig. Die Beschichtung hängt von der vom Kunden gewünschten Lichtfarbe (Korrelierte Farbtemperatur CCT) ab. LEDs mit höherer Farbtemperatur haben mehr Blauanteile als warmweiße LEDs (niedrigere Farbtemperatur), ebenso verhält sich das bei Leuchtstoffröhren oder bei Xenon Lampen und Glühbirnen.

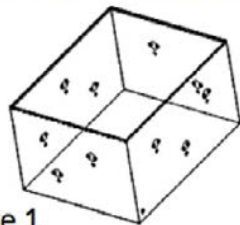
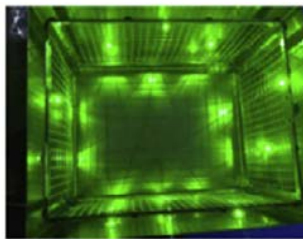
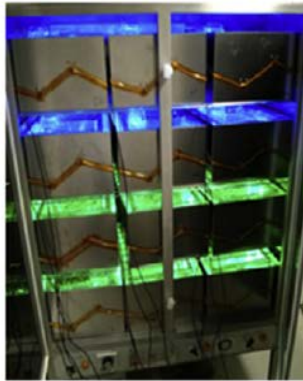


Figure 1

Bild 1: Aufbau der LED-Käfigbestrahlung (original Bild aus der Veröffentlichung von A. Krigel)

Relevant für die Blaulichtschädigung wird der Anteil der Strahlung im blauen Spektrum jedoch erst zusammen mit der Intensität – und diese Kombination liegt auch bei den kaltweißen LEDs im üblichen Gebrauch auf den niedrigen Risikostufen.

**Fazit 3:** Bei beiden dargestellten Studien im Fernsehbeitrag handelt es sich um Studien bezüglich der Pathophysiologie (Veränderungen des Organs durch die Krankheit) altersbedingter Makuladegeneration ohne Bezug auf LED Beleuchtung. Die im Beitrag gezeigten Bilder von Studien haben also nichts mit LED-Beleuchtung zu tun, nur mit der Pathologie/-physiologie der altersbedingten Makuladegeneration.

Die am Rande erwähnten Studien der französischen Forscher wurden im fast gleichen Beitrag im NDR Fernsehen „Visite“ vom 21.11.2017 genauer bezeichnet. Es handelt sich um eine Studie des französischen Forschers Arthur Krigel von 2016<sup>1</sup>. Er und sein Team untersuchten die Wirkung verschiedener Leuchtmittel auf die Augen von zwei Rattenarten (Normal pigmentiert und Albino-Ratten) für hohe und niedrige Lichtintensitäten. Dazu bestrahlten die Wissenschaftler die Albino- und die pigmentierten Ratten mit Licht aus blauen, grünen und kaltweißen LED, CFL und CCFL. Aufbau siehe Bild 1. Die Angaben zu den Lichtquellen waren wie folgt:

*„Different types of light sources and light intensities were used .... For cold- white LED, different light intensities were tested from 6000 lux, to 1500, 1000 and 500 lux. Blue and green LEDs were used at 500 lux which is the domestic classic light intensity. CFL was used at 6000 lux and 500 lux, CCFL at 6000 lux. Illuminance was measured at the level of the rat eye.“*

Die Studie beschreibt die erzeugte Helligkeit als üblich, dies gilt jedoch lediglich bei weißem, breitbandigem Spektrum. Eine Beleuchtungsstärke von 500 lx durch eine monochrome, blaue LED zu erzeugen, resultiert in enorm intensivem Blaulicht – vielfach höher als es in der üblichen Beleuchtung der Fall ist.

Aus der Angabe der verwendeten LEDs (Z-power LED, Seoul Semiconductor, Korea) geht hervor, dass es sich um Klasse 2 handelt. D.h. nur durch eine Abwendreaktion wird eine Augengefährdung

1 „LIGHT-INDUCED RETINAL DAMAGE USING DIFFERENT LIGHT SOURCES, PROTOCOLS AND RAT STRAINS REVEALS LED PHOTOTOXICITY“ <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.10.015>



vermieden. Die Strahldichte der verwendeten blauen LED beträgt etwa 2000 W/(m<sup>2</sup> x sr). Nach diesen Daten ist die zulässige Blaulicht-Dosis nach 8,5 Minuten erreicht. Die Mäuse wurden allerdings 24h kontinuierlich dem Licht ausgesetzt. Eine Abwendreaktion ist bei der Anordnung der LEDs für die Mäuse schwer möglich, zudem waren die Pupillen bei den Versuchen medikamentös erweitert.

Die Bewertung des Blaulichtrisikos von LEDs (z. B. grün, blau, weiß) und der alleinigen Angabe der (photopisch bewerteten) Beleuchtungsstärke am (Mäuse-) Augpunkt ist zur Bewertung von BLH messtechnisch falsch. Die aus den publizierten Daten korrekt ermittelte Dosis für die Blaulichtschädigung ist somit mehr als 100 mal höher als der Grenzwert nach DIN EN 62471. In der Diskussion wurde erwähnt:

*“It shows that at the same illuminance and under similar conditions, white, blue and green LEDs provoke retinal damage, while CFLs do not. They also highlight once more, the toxicity of blue light and particularly of blue-LEDs.”*

Mit der publizierten Messmethodik kann die Aussage, dass LED verglichen mit CFL (bei 500 lx ohne Farbtemperaturangabe der CFL) eine Gefahr darstellen, wissenschaftlich nicht getroffen werden. Die an sich sehr aufwendigen feingeweblichen Untersuchungen in der Studie über Schädigungen an den Mäuseaugen verlieren durch die falsche lichttechnische Bewertung der Lichtquellen ihren Wert. Die Aussage, dass die Studie die Phototoxizität von LED aufdeckt („reveals“, sic!), ist mit Bezug auf Beleuchtungsstärke falsch und hochgradig irreführend. Stellt man überblicksmäßige (aber normgerechte) Berechnungen aus den angegebenen Daten an, kann man vermuten, dass aufgrund fehlerhafter Berechnung die Ratten mit wesentlich höheren Dosen als zulässig bestrahlt wurden. Es ist nicht verwunderlich, dass die Augen der Tiere dadurch Schäden erlitten.

**Zusammenfassung:** Der gesamte Beitrag und die Aussage „LED-Licht befördert das Sterben von Sehzellen“ vom 2.5.2018 in der ARD-Sendung "Plusminus" ist mit Bezug auf Allgemeinbeleuchtung aufgrund falscher Studienergebnisse und eigener Fehlinterpretationen des Autors irreführend. Leider ist oft in wissenschaftlichen Studien ohne Hinzuziehung lichttechnischer Expertise die Dokumentation des optischen Strahlungsteils unvollständig oder fehlerhaft. Dies liegt möglicherweise auch an der relativen Neuheit leistungsstarker LEDs für Beleuchtungszwecke.

Verwechseln darf man die Gefahr durch photochemische Blaulichtschäden der Netzhaut nicht mit chronobiologischen Auswirkungen von blauem Licht in der Nacht, hier haben schon geringe Beleuchtungsstärken Einfluss auf den hormonellen Status des Menschen. Da die chronobiologischen Zusammenhänge von Licht und der inneren Uhr mittlerweile hinreichend gut bekannt sind, versucht man mit dem Konzept des „Human Centric Lighting“, die richtigen Lichtanteile zur richtigen Zeit zu planen. Denn angemessene Blauanteile des Lichtes sind für die Gesundheit des Menschen am Tag sehr wichtig, können in der Nacht jedoch das Gegenteil bewirken.



[INFORMATION](#)

[MEHR VIDEOS ZUR SENDUNG](#)

[ÄHNLICHE VIDEOS](#)

## Video: LED-Licht befördert das Sterben von Sehzellen

02.05.18 | 06:12 Min. | Verfügbar bis 02.05.2019

Wenn die Netzhaut sehr viel schneller altert als der Mensch, könnten hohe Blaulichtanteile aus LED-Birnen die Ursache dafür sein. Irreparable Schäden, weil die Hersteller einige Cents für eine schützende orangefarbene Beschichtung sparen?

plusminus<sup>1</sup>

Veranstungshinweis:

**KANN LED-LICHT DIE NETZHAUT UNSERER  
AUGEN SCHÄDIGEN?**

[VERANSTALTUNG ANSEHEN](#)