

whitepaper

 **Thema:** Macht künstliches Licht wirklich krank?
Autor: Dipl.-Kffr. Kerstin Matthies
Datum: 20.04.2009
WP: 01 | 09



Autorin: Dipl.-Kffr. Kerstin Matthies

Macht künstliches Licht wirklich krank?

Licht ist Leben. Ohne Licht könnten wir keine Farben wahrnehmen, wir könnten keine Formen erkennen. Vor allem aber könnten wir nicht atmen, weil auch Pflanzen das Licht zwingend für die Fotosynthese bzw. die Erzeugung von Sauerstoff benötigen. In der Presse liest man in letzter Zeit immer häufiger, dass künstliches Licht krank macht. Von Epilepsie, Netzhautschädigungen, Stress und Depressionen, bis hin zu Krebs und Hormonstörungen reicht die Palette der Vorwürfe an technisches Licht. Natürlich ist mal wieder die Rede von Energiesparlampen. Aber nicht nur die Energiesparlampen stehen in der Kritik, nun werden auch kaltweiße und blaue LED von diversen Autoren als gesundheitsschädlich eingestuft. Was ist da dran? Macht künstliches Licht wirklich krank?

Lumineszenz- und Temperaturstrahler

Lichtquellen lassen sich grundsätzlich in zwei Klassen einstufen: die Lumineszenzstrahler und die Temperaturstrahler. Zu der Gruppe der Lumineszenzstrahler gehören

z. B. LED und Leuchtstoffröhren (und somit auch Energiesparlampen, Kaltkathoden etc). Diese Lampenarten erzeugen Licht durch Fluoreszenz oder Elektrolumineszenz. Temperaturstrahler dagegen erzeugen Licht aus einem glühenden Körper. Prominentestes Beispiel ist die Sonne – oder aber auch jede herkömmliche Glühlampe.

Die Sonne erreicht an der Oberfläche, der sogenannten Photosphäre, eine tatsächliche Temperatur von 5.800 Kelvin. Diese Temperatur, die ca. 5.500 Grad Celsius entspricht, wird auch als Farbtemperatur der Sonne festgelegt. Die Farbtemperatur des Tageslichtspektrums schwankt je nach Tages- und Jahreszeit, nach Standort und Beschaffenheit der Atmosphäre. Der kurzwellige blaue Anteil des Sonnenspektrums wird stärker gestreut als der langwellige rote. Je dichter die Atmosphäre ist, durch die das Sonnenlicht betrachtet wird, desto rötlicher erscheint das Licht. Dabei wird die Beschaffenheit der Atmosphäre nicht nur vom Winkel des Strahleneintritts beeinflusst, sondern auch durch Smog und Rauch. Der Begriff „Tageslichtbeleuchtung“ im Kontext künstlicher Lichtquellen wird gemäß Norm auf 6.500 Kelvin festgelegt. Er beinhaltet keine Angabe über das Spek-

trum. (Bergmann/Schäfer, 2004, S. 676.) Eine Farbtemperatur, die – unabhängig von der Lampenart – über 5.800 Kelvin liegt, wird jedoch von Kritikern als unnatürlich betrachtet. Aber selbst im Schatten misst man an sonnigen Tagen eine Farbtemperatur von 7.000 – 9.000 Kelvin, an sonnigen Wintertagen ohne direkte Sonneneinstrahlung sogar 10.000 – 15.000 Kelvin. Hohe Farbtemperaturen sind auf diesem Planeten etwas völlig Natürliches. Die niedrige Farbtemperatur der Glühlampe mit etwa 2.880 Kelvin ist dagegen eher unnatürlich, da diese Farbtemperatur im Sonnenlicht nur während einer sehr kurzen Zeit bei Sonnenauf- oder -untergang vorkommt.

Krank durch diskontinuierliches Spektrum?

„Jede Glühlampe ist eine kleine Sonne“, erklären die Gegner der Lumineszenzstrahler und konstatieren das Glühlampenverbot als staatlich angeordnete Körperverletzung. Eines der Hauptargumente gegen Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren ist nach deren Meinung das diskontinuierliche Farbspektrum. Die Glühlampe sei die einzige Lampenart, die das kontinuierliche Spektrum der Sonne aufweist. Aber selbst die Sonne hat kein absolut gleichmäßiges Spektrum. Neben den sogenannten Fraunhoferschen Linien existieren über 20.000 Absorptionslinien in dem auf der Erde eintreffenden Sonnenlicht. Diese Bereiche, bei denen Teile des Farbspektrums der Sonne

durch Elemente in der Photosphäre der Sonne und der Erdatmosphäre absorbiert wurden, stellen Störungen des Spektrums dar. Sie sind allerdings so schmalbandig, dass sie nur mit hochauflösenden Instrumenten nachzuweisen sind.

Das Spektrum einer Glühlampe ist von der Kontinuität optisch durchaus mit dem der Sonne vergleichbar. Allerdings zeigt sich im Spektrum eine deutliche Verschiebung in den Rotbereich. Eine Tatsache, die sich auch in der Farbtemperatur der Glühbirne widerspiegelt. Glühbirnen erreichen selten höhere Farbtemperaturen als 3.000 Kelvin (bei höheren Temperaturen würde der Wolframdraht schmelzen). Die Farbtemperatur des Himmels und des Umgebungslichtes in der sogenannten „blauen Stunde“, kurz vor Sonnenaufgang liegt aber bei 8.000 – 20.000 Kelvin. Ist das Spektrum der beiden Strahler damit wirklich vergleichbar?

Wenn man sich das Spektrum einer Leuchtstoffröhre im Vergleich zum Spektrum des Sonnenlichts anschaut, so wirkt dieses auf den ersten Blick sehr dramatisch. Die charakteristischen Peaks – auch Spektrallinien genannt – in zwei oder mehr Wellenbereichen, die in einschlägigen Darstellungen auftauchen, wirken auf den ersten Blick aggressiv. Auch das Spektrum von LED weist solche Spitzen im Blaubereich auf. Trotz der Peaks haben auch Lumineszenzstrahler ein kontinuierliches Spektrum, das als Basispektrum das eben erwähnte Linienspektrum erweitert. Dieses Basispektrum wird bei z. B. Drei- oder Fünfbanden-Energiesparlampen erheblich breiter. Anhand von Spektren-Darstellungen lässt sich erkennen, dass strenggenom-

sehr hochwertige Vollspektrum-Röhren, die sich durch wenige Peaks auszeichnen, erreichen nahezu 100 % des Sonnenlichtspektrums, inkl. UV-A und UV-B. Aber auch bei diesen Lampen gilt: Sie können das Spektrum zwar annähernd nachstellen, aber sie erreichen niemals die Intensität der Sonne. Das ist für die Allgemeinbeleuchtung aber auch sicher nicht erwünscht bzw. erforderlich.

Was aber sagt nun dieses Spektrum überhaupt aus? Ein Spektrum, das keine blauen Farbbereiche enthält, kann kein blaues Licht erzeugen. Im Licht einer Glühbirne würde ein weißes Blatt immer etwas rötlich wirken, bedingt durch die Verschiebung in den Rot-Bereich. Das ist einer der Gründe dafür, dass Probedrucke in Druckereien immer im Tageslicht geprüft werden sollten. Denn das Tageslicht ist unser Standard für die maximal mögliche Darstellung vorhandener Farben. Der Farbwiedergabeindex Ra gibt an, inwieweit Objekte im Licht der jeweiligen Lichtquelle so aussehen wie in natürlichem Licht.

Der Index bezieht sich auf Vollständigkeit des Farbspektrums der jeweiligen Lichtquelle. Fehlen der Lichtquelle bestimmte Komponenten im Spektrum, so kann diese die Farben eines Objektes nicht korrekt wiedergeben. Frühere Leuchtstofflampen ließen z. B. Hauttöne schnell fahl und bleich aussehen. Die heute entwickelten Lampen mit z. B. Drei- oder Fünfbanden erreichen dagegen Farbwiedergabewerte von bis zu 98 % des Farbwiedergabeindex. Das Spektrum qualitativ hochwertiger Leuchtstoff- oder Energiesparlampen ist heute als ausgeglichen zu bezeichnen. (Bergmann/Schäfer, 2004, S. 676 f.)



„Jede Glühlampe ist eine kleine Sonne“ erklären die Gegner der Lumineszenzstrahler und konstatieren das Glühlampenverbot als staatlich angeordnete Körperverletzung.

men keines der Spektren mit dem Spektrum des Sonnenlichtes vergleichbar ist. Glühlampen erzeugen nur $\frac{1}{3}$ des Sonnenlichtspektrums, UV-A und UV-B fehlen komplett, hinzu kommt ein stark verminderter Blauanteil. Leuchtstofflampen erreichen $\frac{1}{2}$ der Breite des Sonnenlichtspektrums, auch hier fehlen UV-A und UV-B, charakteristisch sind die Schmalbandpeaks. Einige

Wie viel Farbechtheit braucht ein menschliches Gehirn?

Was die Farbwiedergabe angeht, hat die Glühlampe sicherlich perfekte Werte. Es bleibt aber zu fragen, wo denn überhaupt diese 100%ige Farbwiedergabe notwendig ist. Selbst im völlig verzerrten Licht von Natrium-Dampflampen sind wir in der Lage, Farben zu identifizieren. Denn die Wahrnehmung von Farben ist nicht nur eine Sache des Sehens, sondern eine sehr komplexe neuronale Aktivität. Ein Skifahrer, der eine gelbgetönte Skibrille trägt, ist innerhalb kürzester Zeit in der Lage, z. B. den Schnee als weiß wahrzunehmen. Die Farbe von Objekten wird eben nicht nur durch deren Lichtabsorption bestimmt, sondern auch durch die Umgebung, durch Erfahrungswerte. Das Gehirn berechnet in einem solchen Fall neu, wie das betreffende Objekt aussehen muss. (Myers, 2008, S. 234.) Die extreme Anpassungsfähigkeit des menschlichen Gehirnes zeigt sich auch an einem bemerkenswerten Experiment, bei dem Probanden eine Brille aufgesetzt wurde, die die komplette Umgebung auf dem

Kopf darstellt. Nach einer Zeit der Eingewöhnung sendet das Gehirn die Umgebung wieder richtig herum, der Proband kann sich völlig problemlos orientieren und bewegen. (Meyers, 2008, S. 272.) Es scheint mehr als erstaunlich, dass angesichts dieser außerordentlichen Anpassungsfähigkeit des menschlichen Gehirnes eine geringfügige Verzerrung des Spektrums als so grundlegend für eine Vielzahl von Krankheiten und Problemen angesehen wird.

Was man heute den Leuchtstoffröhren und den LED zulasten legt, wurde übrigens früher auch bei den Glühlampen vermutet. Deren starke Verschiebung in den Rotbereich stand lange Zeit im Verdacht, Herz-Kreislauf-Krankheiten auszulösen und Tumorbildungen zu begünstigen. (Lieberman, 1996, 122 f/242 f)

Stress, Migräne und sogar epileptische Anfälle durch Flackern?

Energiesparlampen stehen in dem Verruf, neben Stress, Kopfschmerzen, Schwindel etc. auch epileptische Anfälle auszulösen. Grund hierfür sei das Flackern der Lampen. Hierzu gibt es eine eindeutige Aussage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, die speziell für diese Thematik eine Studie durchführen ließ. Demnach ist ein übliches Flimmern der Leuchtstofflampen im Bereich von 100 Hz für den Menschen nicht registrierbar, denn das Auge kann Flimmern nur bis 60 Hz wahrnehmen. Problematisch für Kopfschmerzen oder die Auslösung von Migräne ist ein Flackern im Bereich von 30 Hz. Ein solches Flackern zeigen aber nur Lampen, die schlichtweg defekt sind und ausgetauscht werden müssen.

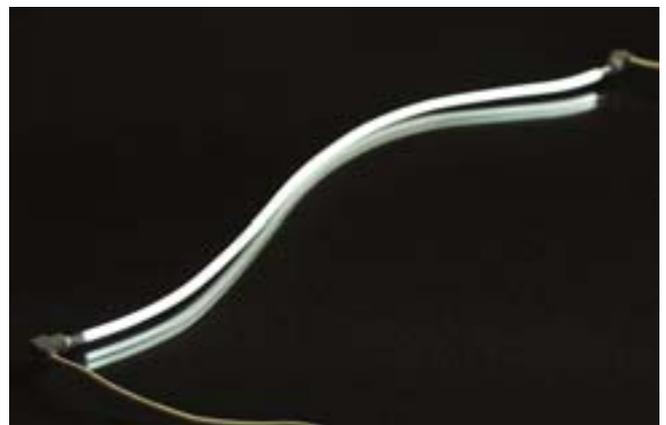
In solchen Fällen ist es dann auch tatsächlich in Einzelfällen möglich, dass eine defekte Lampe einen Epilepsieanfall auslösen kann. Der gleiche Effekt entsteht aber auch unter einem Baum, wenn sich Blätter im Wind bewegen und so das Sonnenlicht flackern lassen. (Schmidt; Eiger, 2005, S. 160.) Die Auslösung eines epileptischen Anfalls erfolgt nach Meinung von Wissenschaftlern meist bei Werten um die 15 Hz. (Stöhr; Kraus 2002, S. 88.) Eine intakte Leuchtstofflampe mit 100 Hz wäre dementsprechend nicht in der Lage, epileptische Anfälle auszulösen.

Stress durch zu hohe elektromagnetische Strahlung?

Alle elektronischen Geräte erzeugen elektromagnetische Felder. Elektromagnetische Felder gehören für Menschen in Industrieländern zum täglichen Leben. Auch Leuchtstoffröhren, Energiesparlampen, Glühlampen und LED erzeugen elektromagnetische Felder. Eine Studie, die im Auftrag der Schweizer Bundesämter für Gesundheit (BAG) und für Energie (BFE) durchgeführt

wurde, kam jedoch bereits 2004 zu dem Ergebnis: „Die von den Vorschaltgeräten von Energiesparlampen ausgehenden hochfrequenten Felder sind gering und gegenüber anderen Geräten nicht auffällig.“ Zum Schutz der Verbraucher vor elektromagnetischen Feldern wurden von der Weltgesundheitsorganisation WHO und der „International Radiation Protection Agency“ international gültige Grenzwerte eingeführt. Diese Grenzwerte werden auch von Energiesparlampen um ein Vielfaches unterschritten.

Die Diskussion um die elektromagnetischen Felder der Energiesparlampen erinnern ein wenig an die sehr kontrovers diskutierte Auswirkung von Handystrahlung auf den menschlichen Körper. Besonders hitzig wurde die Diskussion nach der Veröffentlichung der sogenannten Oberfeld-Studie (2004/2008), in der ein Salzburger Mediziner anhand eines Forschungsprojektes einen direkten Zusammenhang eines erhöhten Krebsrisikos in der Nähe von C-Netz-Stationen feststellte. Die Studie erhitze die Gemüter, verunsicherte die Verbraucher – und wurde kurz nach Veröffentlichung als völlig haltlos widerlegt: Im Forschungszeitraum der Studie war im geografischen Untersuchungsgebiet nachweislich überhaupt kein C-Netz-Sender in Betrieb.



Die filigranen Kaltkathoden (wenige Millimeter Durchmesser) sind vom generellen Funktionsprinzip unmittelbar mit Leuchtstoff- und Energiesparlampen vergleichbar.

Kalt- und tageslichtweiße Lichtquellen führen zu einer Störung des circadianen Rhythmus, zu Schlafstörungen, Hormonschwankungen?

Energiesparlampen und kaltweiße LED im Schlafzimmer werden von Kritikern als eine absolute Gesundheitssünde dargestellt. Als Argument wurde angebracht, dass Energiesparlampen kaltweißes Licht erzeugen und durch den damit verbundenen hohen Blauanteil im Spektrum empfindlichen Einfluss auf den cir-

cadianen Rhythmus haben. Das Resultat seien Schlafstörungen, Hormonverschiebungen – und letztendlich sogar Krebs.

Unabhängig davon, dass es Energiesparlampen schon seit vielen Jahren in Warmweiß gibt – kann eine Lampe so etwas Komplexes wie den circadianen Rhythmus stören?

Der circadiane Rhythmus basiert auf der Erdrotation. Er koordiniert innerhalb unseres Tagesablaufes u. a. die Herzfrequenz, die Körpertemperatur und die Wach- bzw. Schlafphasen. Das circadiane System wird gesteuert über melanopsinpositive Ganglienzellen in der Retina. Diese Zellen werden direkt durch Licht angeregt. Die Schlafphasen werden hierbei gesteuert durch die Ausschüttung des Hormones Melatonin. Die Melatoninsynthese erfolgt zyklisch nach dem circadianen Rhythmus. Die Produktion des Hormons wird vom Körper bei Lichteinstrahlung unterdrückt. Früher vermutete man, dass diese Hemmung erst bei 2.500 Lux einsetzt. Aktuelle Untersuchungen zeigen aber, dass 400 Lux bereits zur Beeinflussung des Melatoninspiegels ausreichen. Es wird vermutet, dass der Blauanteil des Lichtes hierbei eine Rolle spielt.

Es bleibt aber fraglich, wie groß diese Beeinflussung eigentlich sein kann. Im Winter werden die Helligkeitswerte des Tageslichtes von 2.500 Lux häufig unterschritten. Die in dieser Zeit häufiger auftretenden Depressionen werden mit einem zu geringen Melatoninspiegel in Verbindung gebracht. Als Therapiemaßnahme wird in diesem Fall eine Lichttherapie zwecks Regulierung des circadianen Rhythmus empfohlen, Mindestbeleuchtungsstärke 2.500 Lux. (Hufschmidt; Lücking; Bär, 2007, S. 228.) Die Helligkeit einer Energiesparlampe liegt deutlich unter 200 Lux. Wenn die Lichttherapie 2.500 Lux empfiehlt, wie hoch kann dann der Wirkungsgrad einer Lampe mit 200 Lux sein? Andersrum gesehen: wenn Energiesparlampen und LED wirklich in der Lage wären, die Melatoninproduktion so gravierend zu senken, dann könnten herkömmliche Standardlampen gegen Depressionen und Wintermüdigkeit eingesetzt werden. Teure Lichttherapien könnte man sich dann gänzlich sparen.

Um eine Beeinflussung auszuschließen, ist es ausreichend, am Abend auf helles Licht zu verzichten. Dass ein harmonischeres Licht und geringere Helligkeit positiv auf die Entspannung wirken, weiß jeder Mensch mit gesundem Verstand. Niemand wird gezwungen, kaltweißes Licht in Schlafräumen zu installieren. Alternativen gibt es sicherlich mehr als genügend. Es wäre sicher zu einfach, so komplexe biologische Vorgänge wie das Schlafverhalten, Störungen des Schlafes und Hormonprobleme auf Einzelkomponenten wie bestimmte Wellenlängen des Lichtes zu isolieren.



Ist künstliches Licht krebsregend? So wie hier in der Millionenmetropole Hong Kong gehört künstliches Licht zum Alltag der Menschen.

Künstliches Licht ist krebsregend?

Die scheinbar schädliche Allmacht des künstlichen Lichtes ist mit dieser Thematik aber noch nicht beendet. In einem jüngst erschienen Bericht (ARD, W wie Wissen, 1. Februar 2009) wurde künstliches Licht sogar mit einer Erhöhung des Krebsrisikos in Verbindung gebracht. Basis für diese Aussage war eine wissenschaftliche Studie, deren Ergebnis einen signifikanten Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und einer Erhöhung des Krebsrisikos zeigte. Die Folgerung der Autoren des Beitrages, dass dieses Krebsrisiko durch künstliches Licht ausgelöst sein könnte, weil man nachts eben genau diesem ausgesetzt ist, ist wissenschaftlich gesehen Unfug. Selbst die Verfasser der dem Bericht zugrunde liegenden Studie konstatieren in ihrem Bericht, dass die Ursache möglicherweise in der Ernährung liege. Licht wurde in dieser Studie überhaupt nicht untersucht, es kann also auch keine Folgerung zum Licht abgeleitet werden.

Fakt ist, dass Schichtarbeit den circadianen Rhythmus stört und demnach die Produktion von Melatonin beeinflusst. Melatonin gilt als moderierende Komponente im Rahmen der Krebsentstehung. (Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, 2008, S. 144.) Die Schichtarbeiter arbeiten entgegen ihrem circadianen Rhythmus, der ihnen bei hohem Melatoninspiegel sagt, dass sie schlafen sollten statt arbeiten. Das Licht am Tag synchronisiert sie wieder auf den Tag und stabilisiert das System wieder auf der falschen Zeit. Die kumulierte Menge künstlichen Lichtes während einer Nachtschicht ist marginal gegen die unvergleichlich höhere Lichtintensität der ersten Sonnenstrahlen, wenn der Arbeiter nach Beendigung der Schicht die Firma verlässt. (Johnson/Engelmann, 2007, S. 349 f.)



Interessanterweise stehen auch immer wieder mit Kaltkathoden beleuchtete Computer-Monitore im Verruf, die Netzhaut zu zerstören.

Kaltweißes und blaues Licht zerstört die Netzhaut?

Kritiker von Leuchtstoffröhren, Energiesparlampen und Kaltkathoden sehen einen direkten Zusammenhang zwischen diesen Lichtquellen und der Zunahme der Augenkrankheit AMD. AMD, die altersbedingte Makuladegeneration, ist eine Krankheit, bei der das Netzhautgewebe im sogenannten „gelben Fleck“, der Makula lutea zerstört und in den Funktionen eingeschränkt wird. Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Entstehung von AMD auf sehr vielfältigen, komplexen Einflüssen basiert. Es wird ein erhöhter Einfluss von Faktoren wie Rauchen, Ernährung, Übergewicht, genetische Vererbung und auch phototoxische Effekte vermutet. Eine Gewichtung der Faktoren ist nur schwer möglich. (Kasper, 2004, S. 429; Grehn, 2008, S. 242; Augustin 2007, S. 340.)

Ein Zusammenhang zwischen AMD und kurzweiligem blauem Licht wird von der Wissenschaft vermutet. Dieser Zusammenhang konnte bis jetzt nur in Freilichtstudien unter Fischen hergestellt werden. Deren AMD-Risiko konnte bereits durch Tragen von Sonnenbrillen und Sonnenhüten erheblich verringert werden. (Holz, 2003, S. 15.) Der Anteil blauwelligen Lichtes im Tageslicht bzw. starker Sonnenstrahlung ist aber um ein Hundertfaches höher als in jeder natürlichen Lichtquelle. Auch die Definition des sogenannten „Blue-Light-Hazard“, also die Gefährdung der Netzhaut durch blaues Licht, wurde in Kurzzeitstudien mittels hochintensiver Lichtquellen überwiegend an Affen durchgeführt. (Meskin; Bidlack; Randolph, 2006, S. 97.) Eine andere Studie, in der u. a. auch die Blue-Light-Hazard-Parameter geprüft wurden, bescheinigt Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren absolute Risikolosigkeit. Glühlampen jedoch wurden als „gering gefährlich“ eingestuft. (Boyce, 2003, S. 469 f.) Problematisch bei der Glühlampe ist nach Meinung von Wissenschaftlern, dass bei einem Blick auf den Glühwendel die Lichtintensität sehr viel intensiver ist, als z. B. bei Leuchtstofflampen, die das Licht nicht punktförmig, sondern über eine größere Fläche abstrahlen.

Interessanterweise stehen auch immer wieder mit Kaltkathoden beleuchtete Computer-Monitore im Verruf, die Netzhaut zu zerstören. Die filigranen Kaltkathoden (wenige Millimeter Durchmesser) sind vom generellen Funktionsprinzip unmittelbar mit Leuchtstoff- und Energiesparlampen vergleichbar. Wenn diese Lichtquellen tatsächlich das AMD-Risiko erhöhen würden, warum wurde dann bis heute keine signifikante Häufung der Krankheit in der Gruppe der PC-Nutzer festgestellt? Experten wie die Leiterin der Wiener Uni-Klinik für Augenheilkunde, Ursula Schmidt-Erfurth konstatieren, dass der blauwellige Lichtanteil in z. B. Energiesparlampen viel zu niedrig sei, um überhaupt Schädigungen hervorzuführen zu können. Bemerkenswert ist es, dass meist im direkten Umfeld solcher Berichte über schädliche Monitore Werbung für Brillen auftaucht, die durch gelb getönte Gläser den Blauanteil des Lichtes rausfiltern sollen. Der stolze Preis von ca. 60 Euro für so ein Exemplar mag da manche Frage beantworten.

Die Sonne ist unvergleichbar

Künstliches Licht kann Sonnenlicht nicht ersetzen. Das liegt unter anderem daran, dass den meisten Lampen der UV-Bereich des Spektrums fehlt. Diese UV-Strahlung, die überdosiert sehr gefährlich ist, benötigen wir Menschen aber dringend zur Produktion des Quasivitamin D. Auch dem Sonnenlicht, das durch Fenster in unsere Wohnungen gelangt, fehlt dieser UV-Anteil.

Aber auch wenn die Sonne das absolute Vorbild ist, sind nicht Lampen die Schuldigen für alles Übel und vor allem alle Krankheiten auf der Welt.

Wir als Menschen dürfen bei aller Diskussion nicht vergessen, dass erst künstliches Licht den technischen und kulturellen Fortschritt ermöglichte. Natürlich gibt es Menschen, die auf künstliches Licht sensibler reagieren als andere. Es gibt auch Menschen, die allergisch auf Erdnüsse sind. Die Tatsache, dass schon geringste Mengen der Nüsse für diese Menschen tödlich sein können, heisst nicht, dass Erdnüsse generell tödlich sind. Bei künstlichem Licht mag das ähnlich sein. Wer in Einzelfällen empfindlich auf Energiesparlampen reagiert, wer kaltweißes Licht nicht mag oder aus sonstigen Gründen LED oder Energiesparlampen ablehnt, hat heute genügend Alternativen zur Auswahl.

Autorin: Dipl.-Kffr. Kerstin Matthies

Marketingleiterin
LUXX Lichttechnik GmbH
Am Feldrain 9
DE-59609 Anröchte
Tel.: +49-2947-978910
fax: +49-2947-569598

info@luxx.com
www.luxx.com

Literaturhinweise:

- Augustin (2007): Augenheilkunde, 3. Aufl., Heidelberg.
Bergmann; Schäfer (2004): Optik – Wellen- und Teilchenoptik, 10. Aufl., Berlin.
Boyce (2003): Human Factors in Lighting, 2. Aufl., London.
Grehn (2008) Augenheilkunde, 30. Aufl., Berlin.
Holsboer; Grunder; Benkert (2007): Handbuch der Psychopharmakotherapie, Berlin.
Holz (2003): Altersabhängige Makuladegeneration, 2. Aufl., Berlin.
Hufschmidt; Lücking; Bär (2006): Neurologie Compact, 4.Aufl., Stuttgart.
Johnson; Engelmann (2007): Photobiology, Dordrecht.
Kasper (2004): Ernährungsmedizin und Diätetik, 10. Aufl., München.
Libermann (1996): Die heilende Kraft des Lichts, München.
Meskin; Bidlack; Randolph (2006): Phytochemicals, Boca Raton.
Myers (2008): Psychologie, 2. Aufl., Heidelberg.
Schmidt; Eiger (2005): Praktische Epilepsiebehandlung, Stuttgart.
Stöhr; Kraus (2002): Einführung in die klinische Neurophysiologie, Darmstadt.

Bilder:

LUXX Lichttechnik GmbH, Anröchte