

Blaulicht-Alarm

Vergleich künstlicher Lichtquellen

Gibt es einen Grund, warum die Signalfarbe von Feuerwehr oder Polizei blau ist? Blaues Licht wirkt auf die Menschen meist kalt, es soll eine beruhigende Wirkung besitzen und die Konzentration fördern. Weniger bekannt ist, dass speziell blaues Licht den Schlafrythmus des Menschen beeinflusst. Da das Licht vieler LED-Beleuchtungen und Energiesparlampen deutlich kälter als das herkömmliche Glühlampenlicht erscheint, ist es sicherlich wert, das Spektrum dieser von der EU propagierten Lichtquellen näher unter die Lupe zu nehmen.

Die Bedeutung des Lichts

Licht ist die wesentliche Grundlage höheren Lebens. Und es ist wohl auch kein Zufall, dass sich nach heutigem Kenntnisstand der homo sapiens in Äquatorialafrika entwickelt hat, einer Zone mit hoher Wärme- und Lichtintensität, gleichzeitig aber auch mit geringen jahreszeitlichen Schwankungen. Die Evolution des Menschen erfolgte also unter all den Komponenten, die im Sonnenlicht vorhanden sind. Eine Besiedelung von Zonen weitab vom Äquator war nur durch komplexe Anpassungsprozesse an Temperatur und Strahlungsintensität möglich. Dies zeigt, wie sehr wir vom Sonnenlicht abhängig sind. Und so wundert es nicht, dass nahezu alle Kulturen einen Sonnenkult entwickelt haben, der letztlich auch zu Therapiezwecken diente. Denn eine medizinische Verwendung von Licht zur Vorsorge und Heilungszwecken wurde bereits 1400 v. Chr. eingesetzt.

Das Spektrum der Sonne

Das für uns sichtbare Licht der Sonne enthält alle Farbschattierungen, die bei einem Regenbogen erkennbar werden. Zusammengesetzt ergibt sich hieraus weißes Licht, das allerdings im Laufe eines Tages variiert. Morgens und abends ist der Rot-Anteil stärker, während zur Mittagszeit der Blau-Anteil am höchsten ist. Strahlung, die an die Farbe Violett

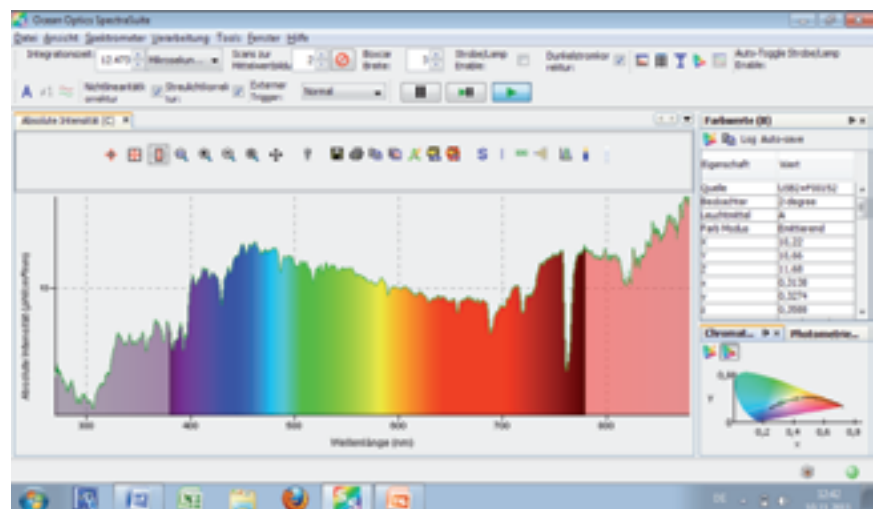
bzw. Blau angrenzt, wird Ultra-Violett (UV) Strahlung genannt. Sie ist für das menschliche Auge unsichtbar und macht sich bei zu langer Exposition durch Hautrötung oder einem Sonnenbrand bemerkbar. Andererseits ist die UV Strahlung für die wichtige Vitamin D Produktion der Haut verantwortlich. Strahlung, die über die Farbe Rot bzw. Purpur hinausgeht, wird als Infra-Rote (IR) Strahlung oder umgangssprachlich als Wärmestrahlung bezeichnet. Diese besitzt Heilwirkung, da sie in die Haut eindringt und tieferliegende Schichten erreicht. In hohen Intensitäten kann auch die infrarote Strahlung zu Schäden führen, daher bestätigt sich auch beim The-

ma Licht der oft zitierte Satz: „Die Dosis macht das Gift“.

Das nachfolgende Bild zeigt das komplexe, kontinuierliche Spektrum der Sonne, das im Herbst gegen Mittag bei wolkenlosem Himmel in Richtung Osten aufgezeichnet wurde. Mit einer Beleuchtungsstärke von 7752 Lux, einer Farbtemperatur von 6500 K und einer idealen Farbwiedergabe von 99. Die Zacken und Vertiefungen entstehen durch Absorption in der Atmosphäre.

Die Bedeutung von blauem Licht

Eine besondere Bedeutung für den tageszeitlichen Ablauf des Menschen hat im Frequenzspektrum des



Spektrum des Sonnenlichts
Dargestellt ist:

- die UV-B Strahlung mit einer Wellenlänge von 280-315 nm (nano Meter)
- die UV-A Strahlung mit einer Wellenlänge von 315-380 nm
- das sichtbare Licht mit einer Wellenlänge von 380-780 nm
- ein Teil der Infra-Rot Strahlung mit einer Wellenlänge von 780-880 nm

Bereich	UV B	UV A	violett	blau	grün	gelb	orange	rot	purpur	Melatonin
Wellenlänge [nm]	280-315	315-380	380-436	436-495	495-566	566-589	589-627	627-720	720-780	381-581
Sonnenlicht [%] ¹⁾	2,6	9,5	11,9	16,8	18,7	5,6	8,9	20,8	17,2	25,2
Glühlampe [%] ²⁾	0,1	0,6	1,7	4,4	10,8	5,1	10,3	36,3	31,4	7,6
230V Halogen [%] ³⁾	0,1	0,3	1,4	4,6	11,3	5,3	10,7	36,3	30,3	8,0
12 V Halogen [%] ⁴⁾	0,3	0,6	2,0	5,2	12,1	5,6	11,8	39,2	24,2	8,8
Energiesparl. [%] ⁵⁾	1,7	3,4	8,9	6,9	30,6	7,1	35,7	13,6	2,0	14,3
LED [%] ⁶⁾	0,3	0,3	0,9	13,0	22,7	21,0	26,1	26,7	3,6	16,5

Anteile der Lichtmengen

¹⁾ Sonnenlicht, mittags, wolkenloser Himmel / ²⁾ Osram Glühlampe 60 W matt / ³⁾ 230 V Halogenlampe Philips ECO Classic 70W / ⁴⁾ 12 V Halogenlampe CMI (OBI) 35 W / ⁵⁾ Energiesparlampe GUT&GÜNSTIG (EDEKA) 15 W / ⁶⁾ LED SEGULA (Pro Idee) 10,4 W der Infra-Rot Strahlung mit einer Wellenlänge von 780-880 nm

sichtbaren Lichts die Farbe Blau. Dies wurde ab 2001 in etlichen Untersuchungen nachgewiesen. Wissenschaftler entdeckten neben den Zapfen für die Farbempfindung in der Netzhaut des Menschen weitere Rezeptoren, die speziell für Melatonin-Produktion wichtig sind. Das in der Zirbeldrüse produzierte Melatonin ist ein für den Menschen extrem wichtiges Hormon mit übergeordnet regulierender Funktion. Es fördert u.a. als Radikalfänger den Krebschutz und steuert den biologischen Rhythmus des Menschen. Ohne Melatonin gibt es keinen erholsamer Schlaf. Unter Einfluss von blauem Licht werden nun die Rezeptoren der Netzhaut so angeregt, dass die Produktion von Melatonin vermindert bzw. ganz unterdrückt wird. Blaues Licht wirkt daher wie Koffein und es beeinträchtigt die regenerative Wirkung unseres Schlafs. Doch damit nicht genug. Eine Erblindung als Folge des Absterbens von Netzhautzellen, die sogenannte Makuladegeneration, wird ebenfalls

in Verbindung mit einem hohen Blau-Anteil in Verbindung gebracht, da blaues Licht – im Gegensatz zum UV Licht – nicht von der Hornhaut und Linse herausgefiltert wird und ungehindert bis zur Netzhaut vordringen kann.

Ein Vergleich künstlicher Beleuchtungen

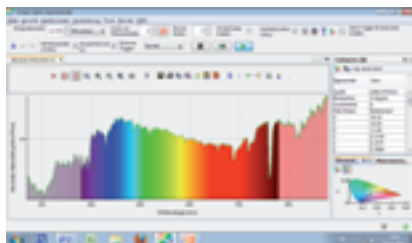
Für das Licht in unseren Wohnungen gibt es seit der EU Verordnung Einschränkungen. Als Ersatz der geliebten „Glühbirne“ werden als Alternativen 230 V-Halogen-, Energiespar- und LED-Lampen von der Industrie angeboten, wobei auch die Halogenlampen ab 2015 verboten werden. Die Spektren dieser Lampen unterscheiden sich dabei erheblich voneinander (vgl. W+G 140 „Wenn die Sonne blau macht“). Zusätzlich konnte nachgewiesen werden, dass sowohl LED- als auch Energiesparlampen gegenüber Halogen- oder Glühlampen deutlich schlechtere Farbwiedergabe-Ei-

genschaften besitzen. Wie sieht es nun in Bezug auf Farbanteile sowie die problematischen UV- und Blau-Anteile im Licht aus? In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Strahlungsanteile von UV und ausgewählter Farben in Bezug auf das sichtbare Licht dargestellt.

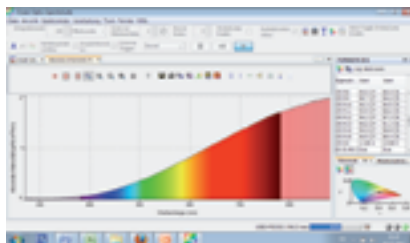
Für den tabellarischen Vergleich wird die Lichtmenge des sichtbaren Lichts (Wellenlänge 380-780 nm) mit 100 % angesetzt. Die Lichtmenge der einzelnen Wellenlängenbereiche in Bezug zum sichtbaren Licht ergibt die prozentualen Anteile. In der Spalte Melatonin wird die Lichtmenge aller Wellenlängen ausgewertet, die die Rezeptoren auf der Netzhaut ansprechen, welche die Bildung des Hormons Melatonin unterdrücken.

Bewertung

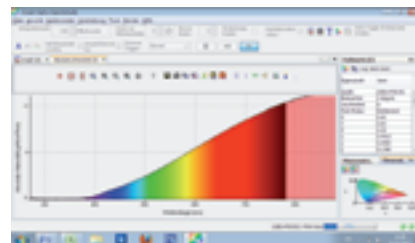
Die Spektren zeigen deutlich die Unterschiede in der Lichtqualität. Während das Licht der Sonne sowie



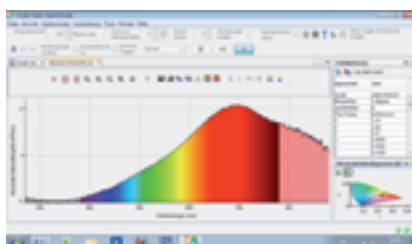
Sonnenlicht



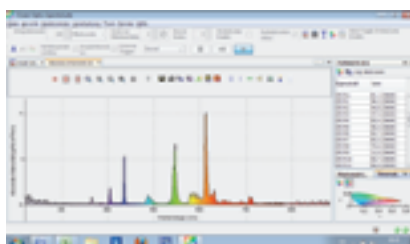
Glühlampe



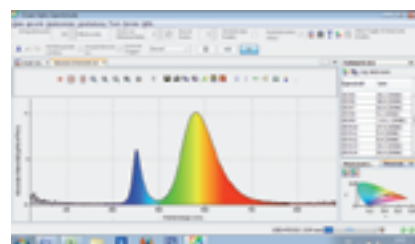
230 V Halogenlampe



12 V Halogenlampe



Energiesparlampe



LED

Lichtspektren verschiedener Lichtquellen

der Glüh- und Halogenlampen (als Temperaturstrahler) kontinuierlich alle Farben enthält, sind die Spektren der LED-Lampen und erst recht der Energiesparlampen diskontinuierlich und enthalten nur Teile der sichtbaren Farben:

- Der sehr viel höhere Rot- und Purpur-Anteil bei Halogen- und Glühlampe lässt das Licht zum einen wärmer erscheinen, zum anderen führt dieser auch mit zu einer besseren Farbwiedergabe.
- Der Anteil der Farben Violett und Blau ist bei den Energiesparlampen deutlich höher als bei den übrigen künstlichen Lichtquellen. Obwohl es hier bei einzelnen Herstellern von Energiesparlampen Unterschiede gibt, ist das Ergebnis typisch für diesen Lampentyp.

Bei LED-Lampen gibt es in den Violett- und Blau-Anteilen je nach Hersteller und Angaben auf der Verpackung (Farbtemperatur warm-weiß bis Daylight) große Unterschiede, wobei die oben angegebene Lampe etwa im Mittel der ausgetesteten LED-Beleuchtungen liegt. Generell ist der Blau- und Violett-Anteil bei

LED-Lampen deutlich höher als der von Halogenlampen.

- Der UV-Anteil ist bei allen Lampentypen mit Ausnahme der Energiesparlampen recht niedrig. Die vor einigen Jahren selbst von Behörden geäußerte Befürchtung, Halogenlampen seien deshalb problematisch, weil sie UV Licht erzeugen, kann getrost als unbegründet angesehen werden. Viel problematischer sind hier wiederum die Energiesparlampen, deren Anteile von UV-A und UV-B im obigen Beispiel rund 6 Mal höher ist, als die einer 12 V Halogenlampe.
- Überraschend ist die Auswertung des Teils des Spektrums, welches für die schlafverhindernde Unterdrückung von Melatonin verantwortlich ist. Während dieser Anteil von Glüh- und Halogenlampenlicht deutlich unter 10 % des sichtbaren Lichts ausmacht, liegt er bei Energiespar- und LED-Lampen in der Regel doppelt so hoch. Spitzenreiter beider Lampentypen bringen es sogar auf über 30 %. Dies führt langfristig zu mehr Stress für den Organismus.

Fazit

In allen aufgeführten Bereichen sind Halogenlampen ein guter Ersatz für die Glühlampen. Werden sie mit einer niedrigeren Spannung betrieben, wird ihr Licht außerdem wärmer. Auf den Einsatz von Energiesparlampen sollte neben den anderen hier nicht aufgeführten Nachteilen zumindest im Wohn- und Arbeitsbereich generell verzichtet werden. In der LED-Technologie gibt es in den letzten Jahren deutliche Verbesserungen, allerdings können auch die derzeitigen LED-Lampen die Glüh- oder Halogenlampe (noch) nicht optimal ersetzen. Eine auf der Verpackung angegebene Bezeichnung „Warm-weiß“ bedeutet ein für viele Menschen angenehmeres Licht mit einem niedrigeren Blau-Anteil. Und Nachtlichter (wenn überhaupt notwendig) sollten vorsorglich nur ganz schwach strahlen und auf keinen Fall „Blau“ sein.

*Dipl. Ing. Joachim Gertenbach
Baubiologie und Umweltanalytik
42349 Wuppertal
Tel. 0202-402077
www.Gertenbach-Baubiologie.de*