

Rote Karte für Energiesparlampen und LEDs

Was machen gute Beleuchtungen aus?

Gute Beleuchtungen sollten folgende Eigenschaften haben: Hell, angenehm und mit optimalen Farbwiedergabe-Eigenschaften, dem Tageslicht ähnlich. So wenig wie möglich Elektromog und Flimmern. Verzicht auf Quecksilber und sonstige Gifte... Welche Leuchtmittel eignen sich hierzu? Eine schwierige Frage, nachdem das Glühlampenlicht immer weiter eingeschränkt wird.

Die Alternativen zur Glühlampe

Derzeit konkurrieren 3 Systeme um die Nachfolge der Glühlampe. Dies sind zum einen Halogenlampen, die in zwei Versionen betrieben werden: entweder mit Nieder-Volt (12 V) oder mit Hoch-Volt (230 V). Die Hoch-Volt Halogenlampen können direkt in die alten Lampenfassungen (E27) einschraubt werden und eignen sich hervorragend als Ersatz von Glühlampen, von denen sie sich auch bezüglich Elektromog kaum unterscheiden. Demgegenüber können auseinander gezogene Leitungen und Trafos der Nieder-Volt Halogenlampen starke magnetischer Felder erzeugen, die in nahem Abstand sogar die Felder von Hochspannungsleitungen übertreffen.

Die praktikablen Varianten der Leuchtstoffröhren sind die Energiesparlampen, die ebenfalls problemlos in die alten Glühlampenfassungen eingeschraubt werden können. Allerdings benötigen sie, wie auch alle Leuchtstoffröhren, zum Betrieb giftiges Quecksilber. Ihre eingebauten Vorschaltgeräte, mit denen die Haushaltsspannung herunter transformiert wird, machen größtenteils so starke Felder, dass hierdurch sogar Computernormen zigfach überschritten und der Radioempfang gestört werden können. Zusätzlich flimmert auch das Licht im Takt mehrerer unterschiedlicher nieder- und höherfrequenter Frequenzen, deren Pulsung über die Sehnerven unerkannt Stresssymptome und u.a. auch Kopfschmerzen erzeugen kann.

Die neueren kristallinen Systeme, die LED-Lampen, haben den geringsten Stromverbrauch. Viele Versionen lassen sich ebenfalls in die alten Glühlampenfassungen einschrauben und enthalten erfreulicherweise kein Quecksilber. Doch auch hier muss die elektrische Wechselspannung heruntertransformiert und gleichgerichtet werden. Daher enthalten die LED-Lampen reichlich Elektronik, die oft erheblichen Elektromog - sprich elektrische und magnetische Felder - emittieren und wie die Energiesparlampen das Licht in unterschiedlichen Frequenzen flimmern lassen.

Der Farbwiedergabeindex

Zur Beurteilung der Qualität einer Lichtquelle gehört die Eigenschaft, wie farbgetreu eine beleuchtete Oberfläche wiedergegeben wird. Als Maß gibt es den allgemeinen Farbwiedergabeindex R_a , dessen Höchstwert von 100 mittags vom Tageslicht erreicht werden kann. Dieser optimale Wert des Sonnenlichts ist der Grund, warum auch geringe Farbnuancen am besten bei Tageslicht unterschieden werden können. Denn im Sonnenlicht sind alle Farben des sichtbaren Spektrums enthalten, während das Licht einer Energiesparlampe im Wesentlichen nur aus der Kombination von 3 schmalbandigen Farbspitzen besteht*. Eine Tomate z.B. kann aber nur dann rot erscheinen, wenn das Licht, das auf sie fällt, rot als Farbe enthält, da die Oberfläche der Tomate nur diese Farbe reflektiert, während alle anderen Farbanteile absorbiert werden.

Die Qualität der Farbwiedergabe mittels des R_a -Index wird allgemein wie folgt unterschieden:

R_a -Wert	Licht-Qualität
$R_a = 90-100$	Ausgezeichnete Farbwiedergabe
$R_a = 80-90$	Gute Farbwiedergabe
$R_a = 60-80$	Mittlere Farbwiedergabe
$R_a < 60$	Mangelhafte Farbwiedergabe

Abb. 1: Offizielle Bewertung der Farbwiedergabe

Diese Bewertungskriterien suggerieren, dass alle Leuchtmittel mit einem R_a von über 90 sich auch für schwierigste Aufgaben eignen müssten. Doch weit gefehlt, denn dieser Index ist ein willkürlicher Wert, der bereits vor rund 100 Jahren von dem amerikanischen Maler Albert Henry Munsell entwickelt wurde. Zu seiner Bestimmung verglich er unterschiedliche Farben von Oberflächen mit denen eines Referenzlichtes. Er benutzte acht gedeckte Farben von altrosa bis fliederviolett. Diese Farben wurden international übernommen und sind in der DIN 6169 definiert. Neben dieser Palette von acht Farben gibt es in der DIN allerdings noch weitere, kräftigere Farben von gesättigtem rot bis Blattgrün sowie als 15. Element einen Grau-Ton. Diese Farben spielen aber für die Berechnung des Farbwiedergabeindex keine Rolle. Sie werden nicht berücksichtigt.

Die 14 Testfarben nach DIN 6169

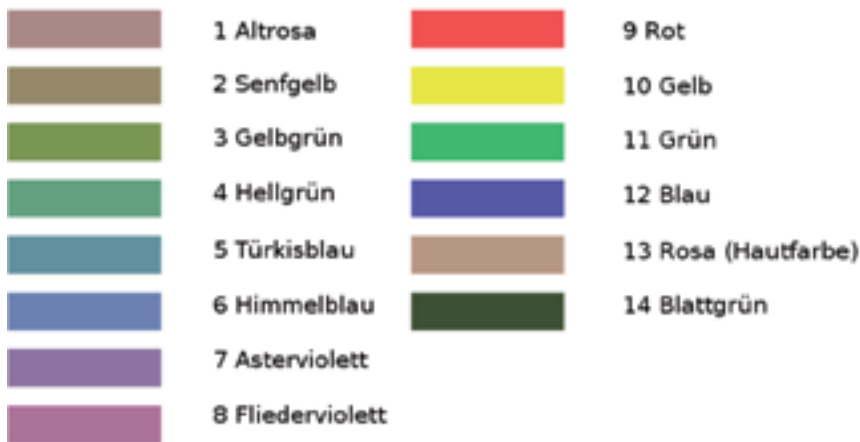


Abb 2: Farbskalen zur Berechnung des Farbwiedergabeindex

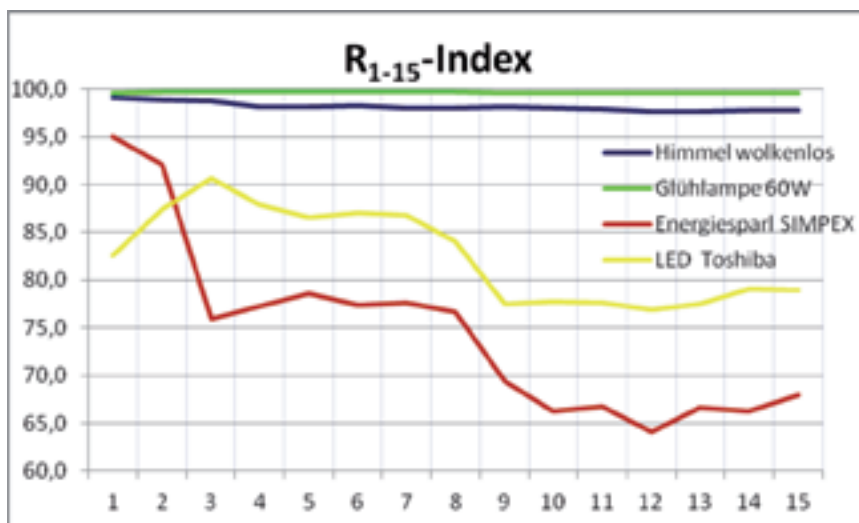


Abb. 3 Farbwiedergabeindex unter Einbeziehung von 15 DIN Farben

Was passiert, wenn auch diese Farben mit in die Berechnung eingehen? Dies ist leicht auszurechnen, wenn man die einzelnen Indexe für jede Farbe kennt. Der traditionelle Ra Wert ist der Mittelwert nur der ersten acht Farben, also $(R1 + R2 + \dots + R8) / 8$. Interessant wird es eigentlich erst, wenn die Reihe fortgesetzt wird, also der Mittelwert aus 15 Farben ermittelt wird. Die nachfolgende Grafik zeigt diese Berechnung mit unterschiedlichen natürlichen und künstlichen Lichtquellen.

Während die Farbwiedergabe des Mittagslichts, aber auch von einer Glüh- bzw. einer Halogenlampe

konstant bei über 97 liegt, gibt es spätestens ab der neunten Farbe bei vielen LED- und Energiesparlampen einen deutlichen Einbruch. Der Farbwiedergabe-Index kann dabei um mehr als 20 Punkte variieren, je nachdem, ob man den Mittelwert aus einigen wenigen, den ersten acht, oder aus 15 einzelnen Indexen berechnet. Dass die Industrie hierauf nicht aufmerksam macht, ist nachvollziehbar, denn die Berechnung aller in der DIN angegebenen Farben verschlechtert den Index und somit das Ergebnis der Lichtqualität. Mittels eines Lichtspektrometers können die Farbindexe leicht überprüft und ermittelt werden.

Schlussfolgerung

Für die baubiologische Praxis bedeutet dies, dass die offizielle Angabe des Farbindexes kritisch gesehen werden muss, denn in der Regel ist der über alle DIN-Farben gemittelte Farbindex von Energiespar- und LED-Lampen schlechter als der allgemeine Farbindex, der von den Herstellern auf der Verpackung angegeben wird. Während bei Temperaturstrahlern, wie z.B. den Glühlampen oder den Halogenlampen die Farbwiedergabe über den gesamten Farbraum hervorragend ist, reicht bei Energiesparlampen und bei LED-Licht die Angabe des allgemeinen Farbindexes Ra nicht aus. Speziell dann nicht, wenn es sich um Aufgaben handelt, bei denen es auf eine getreue Farbwiedergabe ankommt. Der Ra Wert ist zwar ein guter Indikator, aber zur Beurteilung, ob es sich letztendlich nicht um eine Mogelpackung handelt, sollten die Farbindexe aller in der DIN 6169 vorgegebenen Farben berücksichtigt werden. Hierzu wird allerdings ein Lichtspektrometer mit entsprechender Software benötigt. Gemäß einer baubiologischen Bewertung wäre z.B. die folgende Klassifizierung denkbar:

	Farbwiedergabeindex $[R_{15}]$
unauffällig	> 95
schwach auffällig	90-95
stark auffällig	80-90
extrem auffällig	< 80

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

* vgl. Artikel „Wenn die Sonne blau macht – Lichtqualität von LED-, Energiespar-, Glüh- und Halogenlampen“, W+G 140