



**Kommission Lichtverschmutzung der
Astronomischen Gesellschaft
Empfehlungen zur Förderung
energiesparender und umweltschonender Außenbeleuchtung**

Zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und damit des Energieverbrauchs sollten möglichst energieeffiziente und intelligente Beleuchtungstechniken eingesetzt werden, die zugleich nachhaltig sind, d.h. eine lange Lebensdauer haben, den Austausch defekter Teile ermöglichen, eine geringe Umweltbelastung darstellen.

1. Lichtlenkung

Es müssen Leuchten eingesetzt werden, die das Licht möglichst effizient auf die zu beleuchtende Fläche lenken. Insbesondere sollen Leuchten so verwendet werden, dass im installierten Zustand **kein Licht in den oberen Halbraum abgegeben wird (Upward Light Ratio ULR = 0%, Lichtstärkeklasse G6)**.

2. Lichtmenge

Die installierte Lichtleistung sollte möglichst gering gewählt werden (falls nach DIN/EN 13201 beleuchtet werden soll: niedrigste mögliche Beleuchtungsklasse wählen!). Insbesondere muss eine bedarfsorientierte Anpassung in den späten Abend- und Nachtstunden mit verringertem Verkehrsfluss vorgesehen werden. Reduzierungsmöglichkeiten um 50% sind inzwischen bei vielen Herstellern Standard, eine weitere Leistungsabsenkung bei LED kein Problem und dringend zu empfehlen. Dabei ist zu bedenken, dass Helligkeitsunterschiede von 50% vom menschlichen Auge nicht zu unterscheiden sind (wenn kein unmittelbarer Vergleich vorliegt). Bedarfsorientierte Beleuchtung ist durch Bewegungsmelder oder Schaltungen möglich. **Leistungsreduzierung und Abschaltung bieten die höchsten Einsparpotentiale und verlängern die Lebensdauer der Leuchtenelemente!**

Oft vorgebrachte **Sicherheitsbedenken** gegen reduzierte Beleuchtung sind objektiv nicht zu belegen. Kürzlich haben beispielsweise umfangreiche statistische Untersuchungen in Großbritannien keinen Zusammenhang nachweisen können.

3. Warmweiße Lichtfarbe mit geringen Blauanteilen

Warmweißes Licht mit geringen Blauanteilen im Spektrum und einer Farbtemperatur von maximal 3000 Kelvin, besser geringer (die verbreiteten Natriumhochdruckdampflampen haben ca. 1800 K), im Vergleich zu neutral- und kaltweißer Lichtfarbe,

- **wirkt weniger blendend:**

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass vor allem warmes gelbes Licht deutlich weniger blendend als blaues Licht ist. Das gilt auch für weißes Licht: warmweißes Licht mit geringen Blauanteile erscheint weniger blendend als neutral- oder kaltweißes.

- wird daher **als angenehmer empfunden**. Es gibt immer wieder Beschwerden über das blendend helle Licht von „neutral“weißen LEDs mit 4000 K:
 - Eine Untersuchung des Department of Energy (DoE) in den USA ergab, dass Fußgänger warmweißes Licht (2700 – 3000 K) bevorzugen.
 - In Wiesbaden wird wärmeres Licht bevorzugt. In Hofheim konnten Bürger verschiedene Lichtfarben wählen, 84% entschieden sich für warmweißes Licht.
 - Rom hat nach Beschwerden der Bürger die Umrüstung auf 4000 K LED gestoppt und plant nun eine wärmere Lichtfarbe einzusetzen.
 - Die Stadt Davis/Kalifornien musste nach Beschwerden der Bewohner die LED-Beleuchtung von neutral- auf warmweiß umrüsten, Kosten 325 000 US\$. Auch in New York gibt es Beschwerden über die Umrüstung auf grell weiße LEDs, die Lichtstärke soll daher reduziert werden.
 - Immer mehr nordamerikanische Städte setzen auf warmweiße (3000K) LED-Beleuchtung: Phoenix (sogar 2700 K), Montreal, Lake Worth, Chicago, Tucson,

- In Sherbrooke/Kanada für Erneuerungen immer bernsteinfarbene „PC amber“ LED-Beleuchtung eingesetzt. Der Ort Silges in der Rhön stellte die Beleuchtung komplett auf „PC amber“ um.
 - Im Lichtmasterplan von Berlin wird nach umfangreichen interdisziplinären Konsultationen für die Straßenbeleuchtung eine warmweiße Straßenbeleuchtung (<3300K) vorgegeben.
 - In Schutzgebieten Kataloniens müssen gelbe LED-Beleuchtungen installiert werden (um gesetzeskonform zu sein).
 - Nach den Untersuchungen des DoE werden immer wärmere Lichtfarben in der Außenbeleuchtung eingesetzt, bedingt durch bessere Herstellungsmethoden.
 - Der Deutsche Städte- und Gemeindetag hat die Umrüstung auf warmweiße Lichtquellen in den Städten empfohlen (gemeinsam mit Philips). Die Sternenstadt Fulda nutzt nur noch max. 3000 K.
 - In Frankreich sind nach einer neuen Verordnung ab Jan 2020 Lampen mit Farbtemperaturen von 3000 K oder weniger, in Schutzgebieten von 2200 K oder weniger vorgeschrieben. Ebenso in Kroatien.
 - Die „EU-Kriterien für die umweltorientierte öffentliche Beschaffung von Straßenbeleuchtungen und Lichtsignalanlagen“ empfehlen zur Reduzierung von Lichtverschmutzung Lampen mit max.3000 K.
- ist weniger **schädigend für die Netzhaut**, denn hohe Leuchtdichte und hohe Blauanteile von LEDs können Schädigungen verursachen (Photoretinitis). Davor haben gewarnt:
 - die Strahlenschutzkommission bereits 2006
 - die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
 - die französische Gesundheitsorganisation ANSES,
 - reduziert eine **Störung des zirkadianen Rhythmus** bei Wirbeltieren (inkl. Menschen!), die mit einer Unterdrückung der Melatoninproduktion einhergeht (besonders die Blauanteile im Licht unterdrücken die Produktion dieses wichtigen Schlaf- und Ruhehormons),
 - zieht deutlich **weniger Insekten** an
 - wird in der Atmosphäre **weniger stark gestreut** und reduziert daher die Lichterglocken über den Städten
 - reduziert die **Störung der Dunkeladaptation**, da die lichtempfindlichen Stäbchen weniger angeregt werden.

Warmweiße LEDs haben ebenfalls eine hohe Energieeffizienz!

- Warmweiße 3000 K-LEDs sind inzwischen fast genau so effizient wie neutralweiße 4000 K-LEDs. Unterschiede liegen bei maximal 10 % und werden in wenigen Jahren verschwinden (DoE), die Streuung innerhalb der Produkte ist bereits größer. Inzwischen bieten bereits Hersteller 2200 K-, 2700 K-, 3000 K- und 4000 K-Leuchtmittel oft mit **gleicher Energieeffizienz** und **ohne Preisunterschiede** an.
- Ein möglicher kleiner Mehrverbrauch für eine warmweiße Lichtfarbe lässt sich problemlos woanders einsparen, z. B. durch eine etwas geringeren Lichtstrom und durch Dimmung (welche in der Anwendung nicht auffallen), und durch **verbessertes Lichtmanagement**, aber auch Verlustreduzierung auf Netzteil- und Treiberseite.
- Der **Farbwiedergabeindex CRI** von warmweißem Licht ist meist besser als bei neutral- oder kaltweißem Licht. Bei PC amber ist sie meist besser als bei Natriumhochdruckdampflampen.
- Bei der Propagierung der Energieeffizienz der LEDs sei aber daran erinnert, dass das energieeffizienteste Leuchtmittel immer noch die **Natriumniederdruckdampflampen** sind!

Eine Studie chinesischer Wissenschaftler ist nach Abwägung unterschiedlicher Faktoren zu dem Schluß gekommen, dass eine Farbtemperatur von 3000 K der optimale Kompromiss ist!

Fachgruppe Dark Sky der Vereinigung der Sternfreunde

Dr. Andreas Hänel (ahaenel@uos.de, Tel. 05401-34352 oder 0176 45898775),

Sabine Frank, Dr.-Ing. Matthias Engel, Harald Bardenhagen, Torsten Güths

06/2019