



**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 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 den Städten Aachen und Essen sind Beschwerden der Anwohner über die grelle neutralweiße LED-Beleuchtung bekannt.
 - In Wiesbaden wird wärmeres Licht bevorzugt.
 - In Hofheim konnten Bürger verschiedenen Lichtfarben wählen, 84% entschieden sich für warmweißes Licht.
 - In Malta haben Bürger eine Petition gegen die grelle 4000 K LED-Beleuchtung initiiert.
 - Die Stadt Davis/Kalifornien musste nach Beschwerden der Bewohner die LED-Beleuchtung von neutral- auf warmweiß umrüsten, Kosten 325 000US\$.

- Auch in New York gibt es Beschwerden über die Umrüstung auf grell weiße LEDs, die Lichtstärke soll daher reduziert werden.
 - Auf dem Gelände der Bishops University in Sherbrooke/Kanada musste die als sehr blendend empfundene neutralweiße LED-Beleuchtung auf gelbe „pc amber“ LED-Beleuchtung umgerüstet werden. Seither sind alle Nutzer damit sehr zufrieden.
 - Im Lichtmasterplan von Berlin wird nach umfangreichen interdisziplinären Konsultationen für die Straßenbeleuchtung eine warmweiße Straßenbeleuchtung vorgegeben.
 - In Schutzgebieten Kataloniens müssen weiße LED-Beleuchtungen in gelbe umgerüstet 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).
- 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 Dunkeladaption**, da die lichtempfindlichen Stäbchen weniger angeregt werden.

Warmweiße LEDs haben ebenfalls eine hohe Energieeffizienz!

- Warmweiße LEDs sind inzwischen fast genau so effizient wie neutral- und kaltweiße LEDs. Unterschiede liegen inzwischen bei maximal 10-15 % und werden in wenigen Jahren verschwinden (DoE), die Streuung innerhalb der Produkte ist bereits größer. Deswegen bieten inzwischen viele Hersteller 3000 K- und 4000 K-Leuchtmittel mit **gleicher Energieeffizienz** an.
- Ein möglicher Mehrverbrauch für eine warmweiße Lichtfarbe lässt sich problemlos woanders einsparen, z. B. durch eine etwas geringere Beleuchtungsstärke und durch Dimmung (welche in der Anwendung nicht auffallen werden), und durch **verbessertes Lichtmanagement**, aber auch Verlustreduzierung auf Netzteil- und Treiberseite.
- Inzwischen bieten viele Hersteller 3000 K- und 4000 K-LED **ohne Preisunterschiede** an.
- Der **Farbwiedergabeindex CRI** von warmweißem Licht ist meist besser als bei neutral- oder kaltweißem Licht.
- 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. 0541-5600326),

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

06/2016