

# Kritische Betrachtungen

Das Angebot immer höherer Lichtintensitäten von Seiten der Beleuchtungsindustrie muss mit einem umso sensibleren Umgang mit der Adaptionsfähigkeit unserer Augen beantwortet werden – zugunsten einer besseren Wahrnehmung der nächtlichen Umgebung.

Peter Andres

Der Autor, geboren in Tirol, absolvierte die höhere technische Lehr- und Versuchsanstalt Innsbruck und arbeitete von 1977 bis 1983 in einem lichttechnischen Ingenieurbüro und von 1983 bis 1985 für eine Leuchtenfabrik. 1986 gründete er sein eigenes Lichtplanungsbüro in Hamburg.

Volker Hinrichs

Der Autor wurde 1967 in Wilhelmshaven geboren und machte eine Ausbildung zum Fernmeldetechniker. Anschließend folgte, nach der Erlangung der Fachhochschulreife, das Studium der Elektrotechnik in Lübeck. Seit 1997 im Büro Andres tätig, Schwerpunkte seiner Arbeit hier: Tageslicht, Systementwicklung, Projektleitung.

Konrad Höller

Der Autor studierte Germanistik, Slavistik und Theaterwissenschaften in Frankfurt und Wien und war 25 Jahre als Regisseur und Oberspielleiter in verschiedenen Theatern tätig. Das Studium der Architektur in Hamburg schloss sich daran. Seit 1999 ist er im Büro Andres tätig, seit 2000 Projektleiter.

Das Thema Beleuchtung von Straßen bis hin zu Lichtkonzepten für ganze Städte auf der einen Seite und die Bedenken hinsichtlich der Lichtverschmutzung bzw. des Lichtsmogs auf der anderen Seite nehmen einen zunehmend breiteren Raum in den entsprechenden Diskussionsforen ein. Für ganze Städte wurden und werden Lichtkonzepte erstellt, die über die reine Funktional-Beleuchtung der Wege, Straßen und Plätze, die für die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer – vom Passanten bis hin zum Autofahrer – erforderlich ist, hinausgehen. Differenzierungen werden in der Form von verschiedenen Helligkeitsniveaus, Lichtfarben, Lichtsystemen etc. herausgearbeitet.

Es häufen sich jedoch auch die bedenklichen Stimmen, die vor einem Zuviel an Licht mit seinen negativen Auswirkungen wie Lichtverschmutzung/Lichtsmog usw. warnen.

Aus dem Bild unten ist unschwer zu erkennen, wie viel vergeudetes Licht in den Weltraum(!) abstrahlt. Der dargestellte Lichtsmog hat nicht nur den Nachteil, dass der Sternenhimmel einer immer kleiner werdenden Zahl von Menschen bekannt ist, sondern auch den der wirklich sinnlosen Energieverschwendung. Vor allem zu kritisieren ist jedoch der negative – weil völlig unnatürliche – Einfluss auf die Natur, letztere vor allem in der Gestalt von Vögeln und Insekten.

Wir wollen nachfolgend versuchen, einen Weg zu skizzieren, der dem offensichtlichen Wunsch nach Steigerung der nächtlichen Sicherheit, der Attraktivität, der gesamtheitlichen Außendarstellung usw. entgegenkommt und gleichzeitig die negativen Folgen wie Lichtsmog, Energieverschwendung etc. wirksam minimiert.



Satellitenaufnahme von Europa bei Nacht

Quelle: Iguzzini

Dieser „Königsweg“ zwischen den offensichtlichen Gegensätzen kann nur in einer deutlichen Steigerung der Wahrnehmungsfähigkeit der nächtlichen Szenerie liegen: Indem das Auge empfindlich genug gemacht wird, auch geringere Helligkeiten wahrnehmen zu können, kann man die Nachteile höherer Intensitäten vermeiden. Die Voraussetzung für eine ausreichende Empfindlichkeit und somit Wahrnehmungsfähigkeit ist eine Abstimmung aller auf das Auge eindringenden Helligkeiten (= Leuchtdichten) – die der zu betrachtenden Flächen genauso wie die der Lichtsysteme selbst.

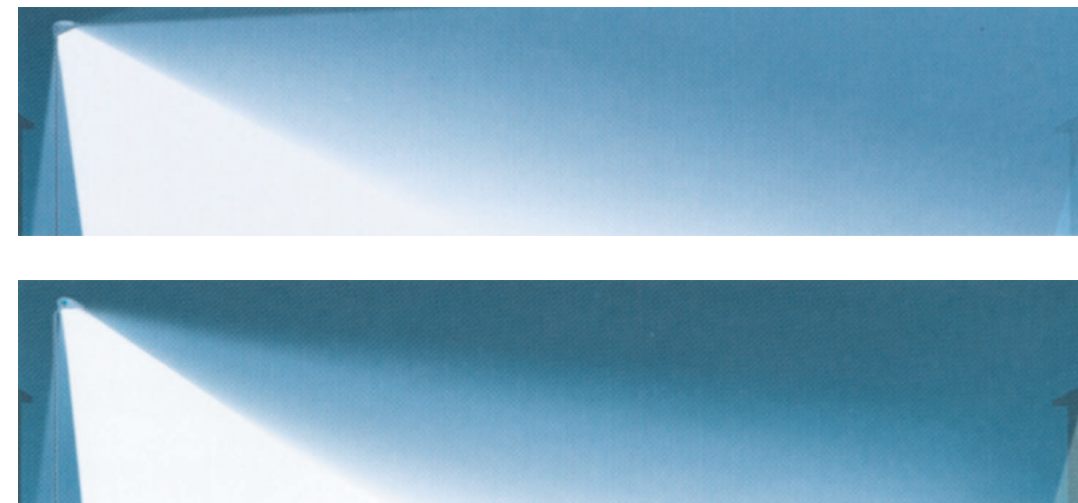
Zuerst sind einmal sinnvolle Leuchtdichtewerte für die zu betrachtenden Flächen bzw. Gegenstände wie Verkehrswege, Plätze, Häuserfassaden, Objekte, Stadtmöblierung etc. festzulegen. Die zum Erreichen der gewünschten Leuchtdichte notwendige Beleuchtungsstärke errechnet sich – diffuse Reflexion vorausgesetzt – durch die Beziehung

$$E = L / \rho \times \pi$$

E Beleuchtungsstärke in lux  
L Leuchtdichte in cd/m<sup>2</sup>  
ρ Reflexionsgrad in %/100  
π Umrechnungskonstante

Aus der DIN 5044 Teil 1 sind die Richtwerte z. B. für Straßen in Abhängigkeit zur Verkehrsdichte bereits sinnvollerweise in Leuchtdichten angegeben.

Für die Wahrnehmungsfähigkeit entscheidend ist jedoch die Eingliederung der Lichtsystem-Leuchtdichte in das Gesamtkonzept: Die Lichttechnik der Außenleuchten hat sich in den letzten Jahren bereits sehr positiv in der Form entwickelt,



Die Fortschritte in der Lichttechnik ermöglichen es, Systeme zu entwickeln, die mehr Licht in die Nutzzone lenken und Streuverluste minimieren

Quelle: Philips

dass Systeme zur Verfügung stehen, die die eingesetzte (Licht-)Energie sehr effizient in die Nutzzone lenken und gleichzeitig die Streuverluste minimieren können.

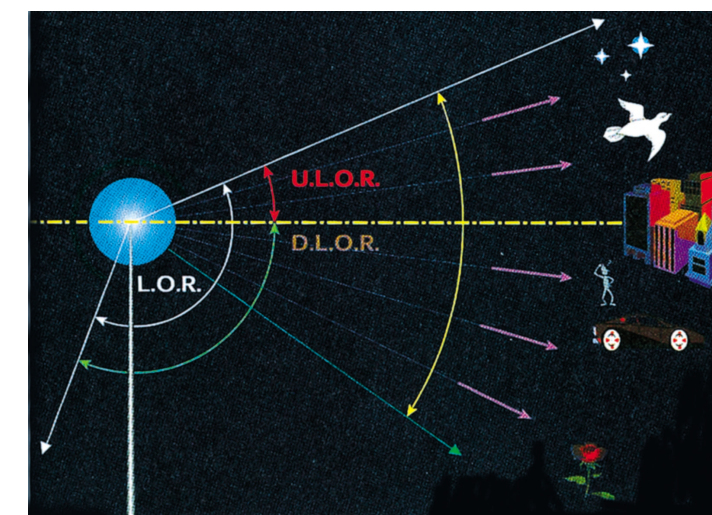
Die CIE (International Lighting Commission) beschäftigt sich mit Richtlinien für die Begrenzung von „störenden Lichtwirkungen“ und beschreibt Streulicht als verlorenen oberen halbräumlichen Lichtstromanteil.

Man unterscheidet bei einer Leuchte ULOR (upward light output ratio), den oberen halbräumlichen Lichtstromanteil (abgestrahlt oberhalb der Horizontalen) und DLOR (downward light output ratio), den unteren halbräumlich abgestrahlten Lichtstromanteil (abgestrahlt unterhalb der Horizontalen). Wie aus dem Diagramm zu entnehmen ist, kann eben auch ein bestimmter Anteil dieses nach unten abgestrahlten Lichtstromes stören, d. h. zu Blendungen führen und somit die Gesamtwahrnehmung deutlich beeinträchtigen. Die Leuchtmittelindustrie hat ebenso große Fortschritte gemacht und stellt inzwischen Lampentypen zur Verfügung, deren Kompaktheit erst die Entwicklung von hocheffizienten Reflektorsystemen ermöglichen, die eben für die gezielte Ausleuchtung der betreffenden Flächen unumgänglich sind.

Auch die Lichtfarbenqualität hat in bezug auf die Farbwiedergabe deutlich zugenommen und bietet somit die oft gewünschte Wiedergabequalität bei minimalem Energieaufwand. Der Vorteil

dieser Hocheffizienz durch Kompaktheit paart sich jedoch leider mit dem Nachteil, dass direkte Einblicke in das Lichtsystem bzw. auf das Leuchtmittel unbedingt vermieden werden müssen, da die Leuchtdichten dieser Lampen schon fast an die der Sonne heranreichen.

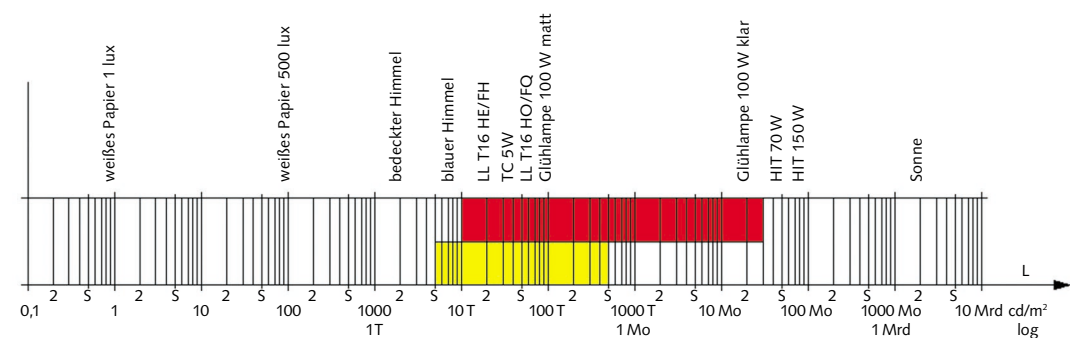
Somit wird es immer notwendiger, den aus oben genannten Effizienzgründen unvermeidlichen, exakten Strahlungsbereich des Lichtsystems mit den hohen Lampen-Leuchtdichten vom abgeschirmten Bereich getrennt zu betrachten: Der Strahlungsbereich mit seinen hohen Lampen- und Reflektorleuchtdichten und den abgeschirmten Bereich, der, je nach Systemqualität, mehr oder weniger Streulicht produziert.



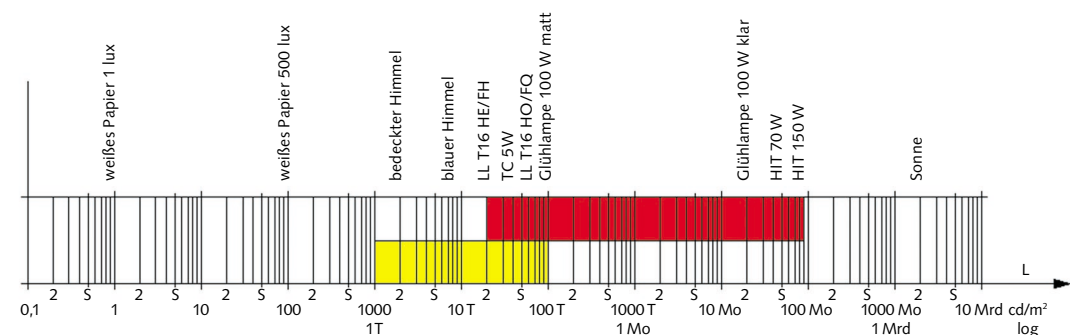
Die CIE beschäftigt sich mit Richtlinien zur Begrenzung von „störenden Lichtwirkungen“

Quelle: Iguzzini

Darstellung der Strahlungsbereiche mit hohen Lampen- und Reflektorleuchtdichten und dem abgeschirmten Bereich



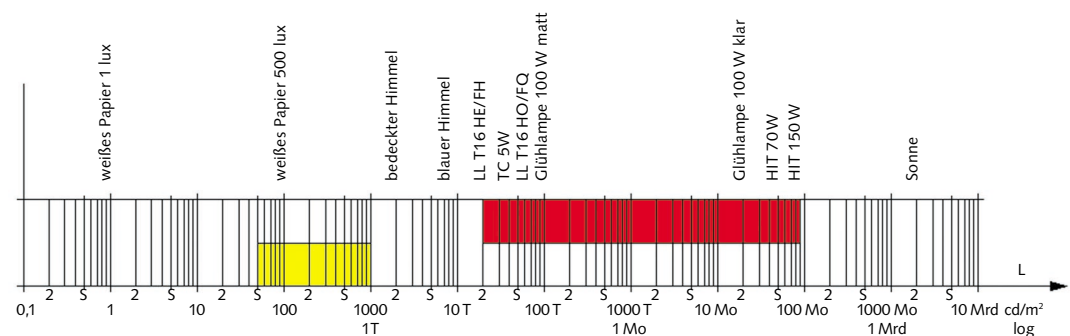
■ Strahlung  
■ Abschirmung



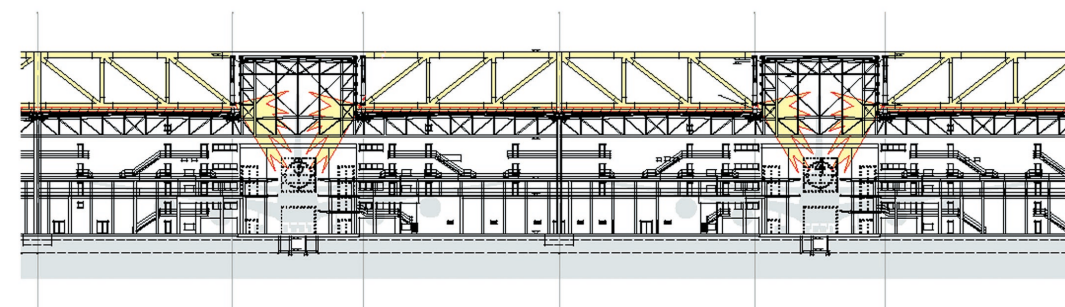
■ Strahlung  
■ Abschirmung

Die Entwicklung dieser beiden Leuchtdichtebereiche ist aus den hier abgebildeten, logarithmisch aufgebauten Skalen zu entnehmen: Aus den Bildern ist ersichtlich, dass der Bereich der Lampenleuchtdichte von früher 10 000 - 30 Mio.  $cd/m^2$  auf heute 20 000 - 90 Mio.  $cd/m^2$  (letzterer Wert für z. B. eine hochmoderne Halogen-Metall dampflampe in Keramikbrenner-Technologie) angestiegen ist. Der Bereich der Leuchtdichten im abgeschirmten Bereich hat sich hingegen – aufgrund der effizienteren Lichttechnik – von früher 5 000 - 500 000  $cd/m^2$  auf heute 1 000 - 100 000  $cd/m^2$

reduziert. Das Ziel muss es sein, die Werte für den abgeschirmten Bereich der Lichtsysteme – sprich die von weitem sichtbare Eigenhelligkeit – weiter deutlich zu reduzieren, um eine wirklich wahrnehmungsorientierte und damit auch attraktive Lichtplanung zu ökologisch vernünftigen Bedingungen realisieren zu können. Aus der Skala auf dem Bild unten ist der abgeschirmte Bereich mit anzustrebenden Leuchtdichten von 50 bis 1 000  $cd/m^2$  angegeben. Diese, sicherlich sehr ehrgeizigen, Werte sind momentan nur mit Hilfe exakter Reflektortechnik einerseits und Vergütungstechniken bezüglich der, im



■ Strahlung  
■ Abschirmung



Hallenansicht  
Airbus Hamburg-  
Finkenwerder

Außenbereich leider unvermeidlichen, Abdeckungen andererseits realisierbar. Zu geringeren Investitionskosten führen herkömmliche Abschattungsmaßnahmen, die aber sinnvollerweise außerhalb des Lichtsystems angebracht werden sollten – siehe dazu das Projektbeispiel Airbus Hamburg-Finkenwerder, Darstellung der Hallenansichten.

**Aus dem Erläuterungsbericht:**

„... Im Gegensatz zur herkömmlichen Art des Herausstellens von Gebäuden mit Licht, nämlich das betreffende Gebäude durch Anstrahlung/Ausleuchtung/etc. aus der Lichtumgebung hervorzuheben, gehen wir hier den diametral anderen Weg – wir wollen die Lichtumgebung maximal reduzieren, um das Auge empfindlich genug zu halten, die gewünschte Situation ausreichend zu erkennen. Die gewünschte Situation in diesem Falle ist das Erkennen von Flugzeugen bzw. das Arbeiten daran in der Halle sowie die Ablösung der Hauptkonstruktion – des Fachwerkträgers – vom Nachthimmel.“

Um bei diesem Projekt das grundsätzliche Ziel einer Ablösung der Hauptträgerkonstruktion vom Nachthimmel zu erreichen, ist es natürlich auch absolut unerlässlich, alle auf das betrachtende Auge eindringenden Leuchtdichten zueinander in das gewünschte Verhältnis zu setzen.

Das heißt für den einsehbaren Außenraum, dass die im Blickbereich des Betrachters angeordneten Lichtsysteme wie z. B. Mastleuchten sowie die Fassadenfluter entsprechend entblendet werden müssen. Das in dieser Arbeit beschriebene Ziel der angemessenen Außendarstellung der Nord- (und auch West-) Fassaden ist nur zu erreichen, wenn wirklich alle auf das betrachtende Auge eindringende Leuchtdichten kontrolliert werden können.

Somit ergibt sich zwingend, dass auch die Lichtsysteme im bestehenden Gebäudeareal Berücksichtigung finden müssen. Das heißt jedoch ebenso für den Halleninnenraum, eventuell von außen sichtbare Lichtquellen durch hochwirksame

Entblendungsmaßnahmen quasi „unsichtbar“ zu machen. Dies betrifft alle Leuchten innerhalb der Halle – Deckenleuchten, Leuchten an den Gerüsten etc.

Würde man diese Maßnahmen nicht ergreifen, so wären von außen punktuelle Leuchtdichten zwischen 15 000 und 1 500 000  $cd/m^2$  (!) sichtbar – bei dem vorliegenden Konzept liegen die maximalen, ebenfalls von außen sichtbaren Leuchtdichten bei gerade mal 10 - 50  $cd/m^2$ . Gleichzeitig ist das eingangs geschilderte Konzept der Hervorhebung durch (Leuchtdichte-) Beschränkung der Umgebung nicht nur ökologisch vernünftig, sondern minimiert auch die Betriebskosten in erheblichem Maße.

**Fazit**

Das Ziel muss sein, durch das Ausschöpfen der Adaptationsfähigkeiten bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Sicherheitsinteressen die Darstellung von Räumen zu erreichen und nicht, wie so oft im öffentlichen Bereich, mehr oder weniger blendende Lichterketten oder eine Ausstellung sich visuell in den Vordergrund drängender Lichtsysteme.

Der Mut zur Differenzierung, zu überraschenden Lichtwirkungen unter Zuhilfenahme von Lichtfarben, Lichtrichtungs- und auch Intensitätswechseln etc. sollte gefördert werden. Die momentane Richtlinien- und Vorschriftenlage huldigt in übertriebenem Maße der spannungslosen Gleichmäßigkeit, lässt jedoch z. B. bei der Blendungsbegrenzung jegliche Rigorosität vermissen.