

# "Licht" und "Sehen" in der Realität - eine kurze Erklärung

## Warum ist das Licht der Induktionslampe qualitativ so hochwertig?

Im menschlichen Auge befinden sich 2 verschiedene Lichtdetektoren, die Helligkeit bei verschiedenen Lichtbedingungen unterschiedlich aufnehmen.

(Wegen ihrer Form auch Zapfen und Stäbchen genannt.)

Auf intensives Licht reagieren die Zapfen des Auges und es findet hier das sogenannte **photopische Sehen** statt, dessen Intensität wir auch mit den normalen Lichtmessgeräten messen.

bei zunehmender Dunkelheit nehmen die Stäbchen die Helligkeitswahrnehmungen auf und es findet hierbei zunehmend das sogenannte **skotopische Sehen** statt.

Dabei reagieren diese Rezeptoren empfindlicher auf bläuliche bis grünliche Farbtöne.

(Das Sehen zwischen dem photopischen und skotopischen Sehen also z.B. beim Eintreten der Dämmerung nennt man das **mesopische Sehen**.)

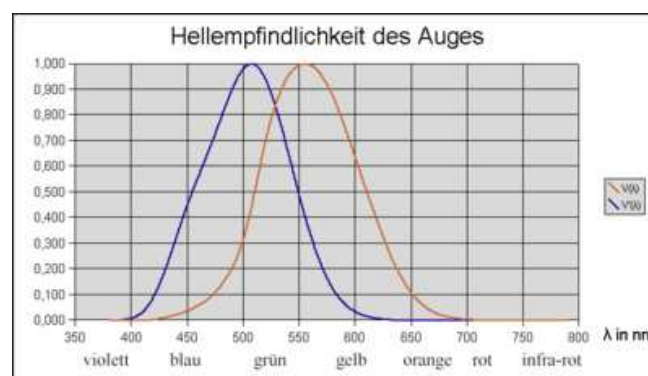
Die Induktionslampe hat eine starke Lichtleistung gerade im blauen und grünen Bereich des Lichtspektrums, weswegen gerade Nachts mit diesem Leuchtmittel eine bessere Erkennbarkeit von Personen und Gegenständen stattfindet.

Diese Wahrnehmungshelligkeit beim skotopischen Sehen nennt man auch Pupil-Lumen., abgekürzt **plm** (Oder auch „Effektivlumen“.)

(Also Licht, wie es real durch die menschliche Pupille wahrgenommen wird)

(Es wird vermutet, daß die Natur dies so eingerichtet hat, damit der Mensch bei Tageslicht sowie bei dem meist bläulichen Mondlicht Gegenstände, über die man z.B. stolpern könnte oder seine „Fressfeinde“ besser erkennen kann.)

Hier noch einmal eine wissenschaftliche Erklärung dazu:



Blau Kurve=Nachtsehen - Rote Kurve=Tagsehen

Als **Purkinje-Effekt** (nach [Jan Evangelista Purkinje](#)) wird das unterschiedliche Helligkeitsempfinden von Farben bei Tag und Nacht bezeichnet. Er beruht auf der unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeit der Sehzellen (**Fotorezeptoren**) bei Tag- und Nachtsehen, wie es in der  $V(\lambda)$ - bzw.  $V'(\lambda)$ -Kurve dargestellt ist. Am Tag sind vor allem die farbempfindlichen **Zapfen** aktiv, in der Nacht vor allem die lichtempfindlichen **Stäbchen**.

Da die Stäbchen vor allem auf grün-blaues Licht reagieren, verschiebt sich die Empfindlichkeit der menschlichen **Netzhaut** auch in diese Richtung. Aus diesem Grund verwendet man bei Nachtbeobachtungen rote Lichtquellen (beispielsweise rote Armaturenbeleuchtung im PKW), um die Dunkeladaptation des Auges nicht zu stören.

(Quelle: Wikipedia)

Die schlechteste Erkennbarkeit nachts findet beim Licht der Natriumdampflampen statt, die giftig-gelbes und graues Licht verbreiten. Hier ist die Farberkennung und auch die Kontrasterkennung äusserst miserabel. Deswegen ist sie auch die schlechteste Beleuchtungsart, wenn es z.B um Arbeitssicherheit oder auch um Sicherheit im Strassenverkehr geht. Auch z.B. bei Kamera-Überwachungssystemen wird kein Natriumdampflicht eingesetzt .

Es ist somit auch ein Trugschluss, daß man mit der Natriumdampfbeleuchtung Energie sparen könnte! Um eine einigermaßen gleiche Erkennbarkeit wie bei weissem Licht zu erhalten muss man die (mit einem normalen Luxmeter messbare) Beleuchtungsstärke um einige Stufen erhöhen.

Viele Gemeinden haben dies schon eingesehen und schlechte Erfahrungen mit dem „Gelblicht“ gemacht und gehen deswegen wieder zurück zum „weissen Licht“ .

Man hat dieses Verhältnis zwischen photopischem und skotopischem Sehen wissenschaftlich untersucht und berechnet. So ergibt sich für jedes Leuchtmittel ein Korrekturfaktor, der dieses Verhältnis berechenbar macht und man damit die tatsächliche Erkennbarkeit mit dem menschlichen Auge bestimmen kann.

Wenn man diese neuen Erkenntnisse in der Lichttechnik besser beachten würde, ließe sich eine Riesenmenge an Energie einsparen!

Der Gesetzgeber wird dies in künftigen Normen auch berücksichtigen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt mit nur ein paar Beispielen dieses Verhältnis in "Lumen pro Watt" (lm/W) zur eigentlich richtigen Angabe in Pupil-Lumen pro Watt (plm/W) auf.

### Umrechnungsfaktoren für Effektiv-Lumen (auch Pupil-Lumen):

Lichtquelle	Konventionelle Lumen pro Watt	Korrekturfaktor (S / P-Ratio)	Pupil-Lumen pro Watt
Natriumdampf - Lampen	165	0,38	63
Halogen-Metaldampflampen	85	1,49	126
<b>Induktions-Lampe (5000K)</b>	<b>80</b>	<b>1,97</b>	<b>158</b>
<b>Induktions-Lampe (6500K)</b>	<b>80</b>	<b>2,19</b>	<b>175</b>
Deluxe Quecksilberdampf HD Lp.	40	0,86	35
Leuchtstofflampe Warmweiß (2900K)	65	0,98	64
Standard Glühlampen	15	1,26	19
Wolfram-Halogen -	22	1,32	29

(Näheres finden Sie im Internet z.B. unter „photopisches Sehen“ oder „skotopisches Sehen“.)

In der Praxis ist also eine Messung der realen Lichtstärke nur mit speziellen (hochwertigen) Meßgeräten möglich, die diese Spektralverschiebung berücksichtigen !

Um vor einem Neubau bzw. Modernisierung von Beleuchtungsanlagen das Kosten/ Nutzen-Verhältnis einzuschätzen, sollte vorstehende Tabelle verwendet werden.

Induktionslampen oder komplette Leuchten gibt es in den verschiedensten Ausführungen - sowohl für Neubau als auch zur Modernisierung vorhandener Leuchtensysteme.



Ersatz-Leuchtmittel für Modernisierung



Hallen/Lager/ Sportstätten



Straßen und Plätze



Flutlicht/ Gebäude



Tankstellen (Ex-Bereiche)



Tunnel



Verkaufs-räume

**Lassen Sie sich beraten: Einsparungen von 40 bis 90% bei besserem Licht !**

**naturpower**

Erneuerbare Energien · Effizienz- & Biotechnologien

fon: 03377-302307 fax: 302308

mobil: 0171-5180211

email: naturpower@t-online.de

internet: www.naturpower.de

Weinberge 26 · 15806 Zossen