

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Untersuchung von LED-Leuchtmitteln, spezialisiert auf LED-Röhren. Dabei werden zum Einen qualitative Untersuchungen der LED-Röhren bezüglich photometrischer Größen, Leistungsaufnahme und Wärmeentwicklung durchgeführt und zum Anderen die erhaltenen Messergebnisse mit der 3D-Software „DiaLux“ auf Übereinstimmung geprüft. Des Weiteren ist das Ziel dieser Arbeit zu klären, ob die Angaben der Leuchtmittelhersteller mit den in diesem Projekt durchgeführten Messungen übereinstimmen.

LEDs sind Halbleiterdioden, welche durch das Anlegen einer Durchlassspannung Licht emittieren. Sie bestehen aus zwei unterschiedlichen Schichten von Halbleitermaterialien, einem Überschussleiter (n-Schicht) und einem Mangelleiter (p-Schicht). Durch das Anlegen einer Spannung wandern die überschüssigen Elektronen des n-Bereichs und die Elektronenlöcher des p-Bereichs durch den pn-Übergang. Dabei werden die freien Elektronen in die Elektronenlöcher eingesetzt und an das Material gebunden.

Bei der qualitativen Betrachtung wurden LED-Röhren verschiedener Hersteller untersucht (Tabelle 1).

Tabelle 1 Übersicht der gemessenen LED-Röhren (Quelle: eigene Darstellung)

| Firma | Produkt | Lichtstrom [lm] | CRI | Lichtfarbe [K] | Leistung [W] | Preis [€] |
|------------|---------------------------|-----------------|------|----------------|--------------|-----------|
| [REDACTED] | 01-0020: 3000K 22W | 2.200 | ≥ 80 | 3.000 | 22 | 49,9 |
| | 01-0728: 6000K 30W | 2.780 | ≥ 80 | 6.000 | 24 | 29,9 |
| | 01-0558-006: 6000K FYT | 3300 | ≥ 80 | 6000 | 30 | 53,25 |
| | 01-0729: 6000K 24W | 3.400 | ≥ 80 | 6.000 | 30 | 37,9 |
| [REDACTED] | ST8-HA5-340-840 | 3.400 | ≥ 80 | 4.000 | 28 | 48,8 |
| | ST8-HA5-306-830 | 3060 | ≥ 80 | 3.000 | 30 | 24,99 |
| | ST8-HB2-100-840 | 1.000 | ≥ 80 | 4.000 | 10 | 18,9 |
| [REDACTED] | CoreLEDTube 1500mm 22W840 | 2.000 | ≥ 80 | 4.000 | 22 | 21,49 |
| | MAS LEDTube 1500mm 23W830 | 2.900 | ≥ 80 | 3.000 | 23 | 29,49 |
| [REDACTED] | LEDTube 235V 20W840 | 1.450 | ≥ 80 | 4.000 | 20 | 24,99 |
| | LEDTube 235V 25W840 | 1.850 | ≥ 80 | 4.000 | 25 | 29,99 |

Die photometrischen Messungen wurden mit Hilfe eines Spektrometers durchgeführt. Dies beinhaltet die Messungen der Beleuchtungsstärke, des Farbwiedergabeindex und des Farbspektrums. Im Gesamten wurden die Herstellerangaben mit ±10%-Abweichungen bestätigt.

Bei den leistungsbedingten Messungen wurde ein Multimeter genutzt. Dabei ergaben sich typische Leistungskennlinien. Zu Beginn der Messungen lag die Leistungsaufnahme jeder Röhre höher, verringerte sich jedoch im Laufe der Untersuchung bis zu einem bestimmten Grad. Dies liegt vor allem an dem zu Beginn sehr niedrigen Widerstandes, welcher mit Erhöhung der Temperatur niedriger wird. Die Leistungsaufnahmen der Leuchtmittel waren bis zu 10% höher als die von den Herstellern angegebenen Kennzahlen.

Des Weiteren wurden thermische Messungen durchgeführt. Dabei ergaben sich nach Abbildung 1 folgende Ergebnisse.

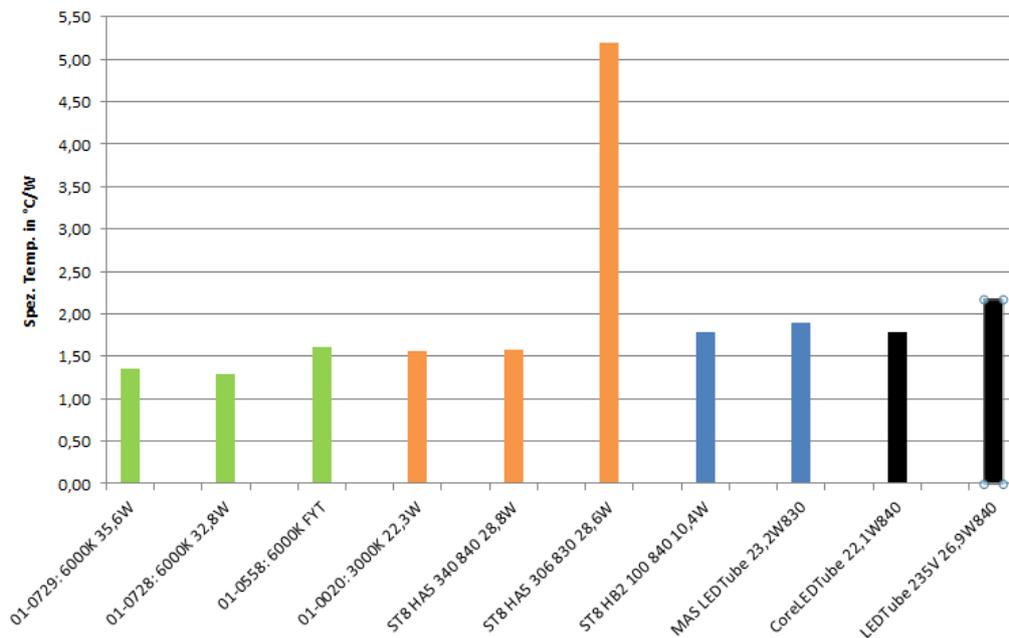


Abbildung 1 Spezifische Temperatur (Quelle: eigene Darstellung)

Hierbei wurden die Ergebnisse der Temperaturmessungen auf die Leistungsangaben der LED-Röhren bezogen. Aufgrund einer stabileren und größer dimensionierten Aluschiene verhalten sich die Temperaturentwicklungen der grün unterlegten Röhren im Schnitt 37% besser als die Röhren der anderen Hersteller.

Ein weit verbreitetes Tool zur Erstellung von Beleuchtungskonzepten ist die 3D-Software „Dialux“. Diese auf CAD basierende Software ermöglicht es mit Hilfe von Daten-Files der Hersteller komplette Beleuchtungskonzepte zu erstellen. Um einen Vergleich mit den realen Messungen und den Daten von „Dialux“ durchzuführen wurde der Messraum für die Untersuchungen in „Dialux“ graphisch dargestellt. Dazu wurden photometrisch Betrachtete Röhren in die Software eingesetzt. Dabei ergaben sich Abweichung von 5-20%. Deshalb erscheint

es sinnvoll eigene Daten-Files mit Hilfe der realen Messungen zu erstellen, um möglichst genaue Beleuchtungskonzepte zu simulieren.

Prinzipiell unterschieden sich die von den Herstellern angegebenen Informationen, mit Berücksichtigung von Messfehlern in diesem Projekt und groben Angaben der Hersteller, in Bezug auf die eigens durchgeführten Untersuchungen, um $\pm 10\%$.