

Die Osram Substitube LED-Röhre

Inhaltsverzeichnis

- 1 Warnung.....2
- 2 Einleitung / Motivation2
- 3 Eigenschaften der Osram Substitube ST8AU-EM 24 W/840 1500 mm.....2
- 4 Zerlegung.....3
 - 4.1 Das Innenleben.....4
 - 4.2 Messungen.....6
 - 4.2.1 Wirkungsgrad des Netzteils.....8
 - 4.3 Aufbau der Leiterplatte8

1 Warnung

Da wir in Deutschland sind und alles was Spaß macht starken Einschränkungen unterliegt, ein paar Worte der Warnung:

Laien rate ich ausdrücklich davon ab das hier nachzumachen. Es liegen teilweise gefährlich hohe Spannungen an, die ernsthafte Verletzungen oder gar den Tod bedeuten können. Nur der Fachmann hat das nötige Wissen um die Gefahren einschätzen zu können.

2 Einleitung / Motivation

Auf der Suche nach sehr effizienten LEDs bin ich auf die Osram Substitube Baureihe aufmerksam geworden. So bietet der Typ „ST8AU-EM 24 W/840 1500 mm“ eine Lichtausbeute von 150 Lumen / Watt und das inklusive Vorschaltgerät / Netzteil / Konstantstromquelle. Osram ist eine seriöse Firma, sodass ich diesen Angaben vertraue. Der Wirkungsgrad von günstigen China-LEDs, die mir bisher in die Finger kamen, ist unter aller Kanone und dazu kommt noch der Netzteilverlust sowie eventuellen Vorwiderständen. Dazu werde ich gesondert nochmal etwas verfassen.

Da die 1,5 Meter Version Preis/Leistungsmäßig am günstigsten ist (21,50 €), habe ich mich für diese entschieden und möchte die LEDs gleichzeitig umbauen, sodass sie flexibler (nicht mehr in einer Reihe) eingesetzt werden müssen.

Man könnte hier noch sovieles mehr in diesem Dokument zu den Röhren sagen, der Fokus liegt hier beim Zerlegen und anschließender Diskussion. Vielleicht wird dieses Dokument noch erweitert.

3 Eigenschaften der Osram Substitube ST8AU-EM 24 W/840 1500 mm

- Leistung 24 Watt
- 3600 Lumen
- Farbtemperatur 4000 Kelvin
- Abstrahlwinkel 150°
- G13 Sockel
- Drehbar um 90° um die Ausrichtung anzupassen
- Vorteil der LED, sie geht sofort an, im Außenbereich bei den aktuellen Temperaturen (0° C) deutlich heller als eine T8 mit 58 Watt und nominalen 5200 Lumen
- Es wird ein „Starter“ mitgeliefert. Er enthält nichts anderes als eine Sicherung, die wahrscheinlich im Fall auslöst, dass man eine herkömmliche Röhre in Kombination



Gesamtansicht der Röhre



Drehung der Lampe bzw. des Sockels indem man den Ring in Richtung der Kontakte zieht und anschließend dreht. Loslassen und es schnappt wieder ein.



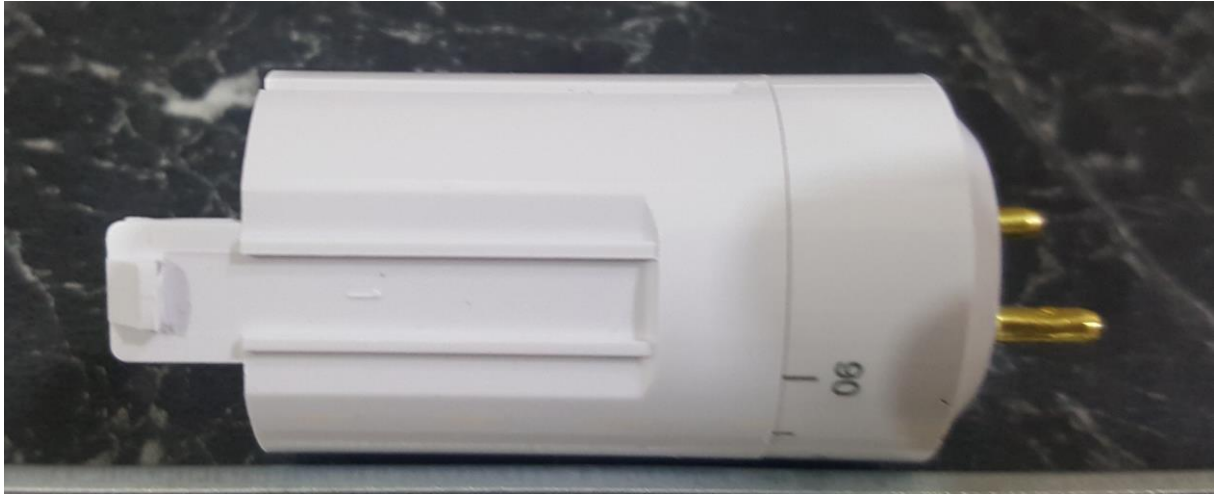
Aufkleber auf der Lampe



Der Starter

4 Zerlegung

Nun zur Zerlegung der Röhre. Man kann das Innenleben in gewissen Grenzen nach links und rechts verschieben. Das Herausziehen des Innenlebens aus dem Polycarbonatdiffusor (=das weiße Teil in der Mitte zwischen den Anschlusskontakten) wird durch Plastiknasen verhindert.



Da ich das zu Beginn nicht wusste, habe ich den Diffusor einfach am Anfang längs aufgeschnitten, sodass sich das Innenleben leicht herausziehen lies.

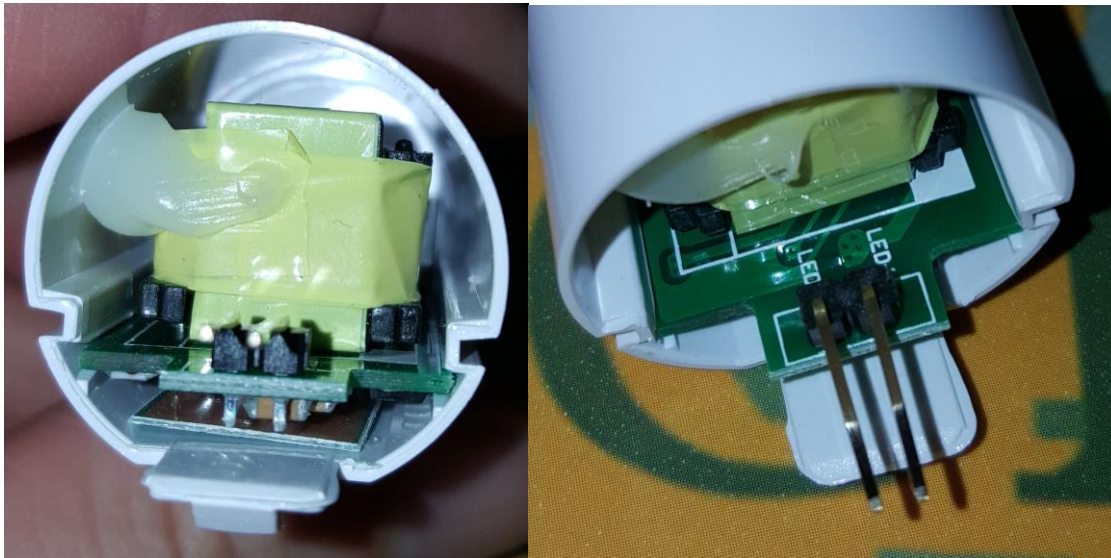


4.1 Das Innenleben



Interessant ist der „tote Teil“ der Fassung. Wie man sehen kann, ist hier ein Widerstand eingebaut. Ich habe ca. 4 Ohm gemessen. Ein Kurzschluss wäre effizienter, da am Widerstand ein gewisser Verlust auftritt. Es fließen 110 mA (wie die Messung später zeigen wird), was hier 0,04 Watt

Verlustleistung sind. Für die einzelne Röhre ist das nicht viel, bei tausenden von diesen Röhren weltweit kommt da dennoch einige Leistung zusammen und somit eine unnötige Belastung des Klimas.



So sieht die andere Fassungsseite mit dem Netzteil aus. Sie ist etwas länger als die „tote Seite“. Es ist irgendwie verklebt, deswegen habe ich es nicht weiter herausbekommen. Es ist in die eigentlichen LED-Leiste nur gesteckt und lässt sich mit etwas wackeln relativ leicht lösen.

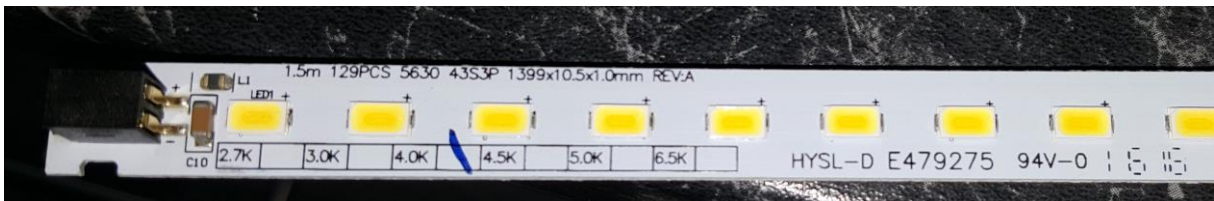


Das Innenleben, die eigentliche LED. Die LEDs sind auf einer Platine per SMD-Technik aufgelötet. Dieser Platinenstreifen befindet sich in einer Stahlschiene und gleichzeitig auf den LEDs eine Art Reflektor. Die Verbindung ist sehr lose, sodass die Stahlschiene kaum als Wärmeableiter dient. Sie hat vielmehr die Aufgabe die Röhre auszusteiern. Dennoch ist das ganze Konstrukt etwas instabil, sodass man sie in einer T8 Lampe montiert leicht durchhängen sieht.

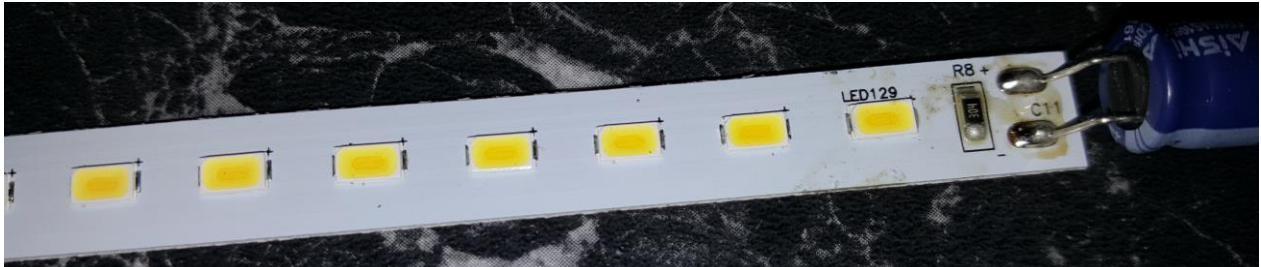
Das Netzteil liefert eine Gleichspannung, vermutlich um das Flimmern zu reduzieren befindet sich am Ende dieser Kondensator. Die Handykamera zeigte teilweise dennoch ein Flimmern an. Dies kann jedoch auch mit der hohen Beleuchtungsstärke im Zusammenhang stehen, da ich teilweise aus unmittelbarer Nähe fotografiert habe.



Das Ende des LED-Streifens.



Hier wird es interessant. Die Farbtemperatur ist angestrichen. Als erstes kommt die Länge (1,5m). Es sind 129 LEDs aufgelötet. Es handelt sich um SMD-LEDs der Bauform 5630 (ca. 5,6 x 3 mm). Es sind jeweils 43 LEDs in Reihe geschaltet ($43 \cdot 3 = 129$), das bedeutet wohl das 43S3P (43 Serie, 3 parallel). Anschließend folgen die Abmessungen. HYSL-D sowie E479275 sagen mir nichts. Die Spannung soll wohl 94V betragen. 1616 sagt mir ebenfalls nichts.



Das andere Ende. Man beachte das Flussmittel auf der Lötstelle. Der Widerstand ist übrigens auch direkt zwischen die Spannung geschaltet, siehe unten.

4.2 Messungen



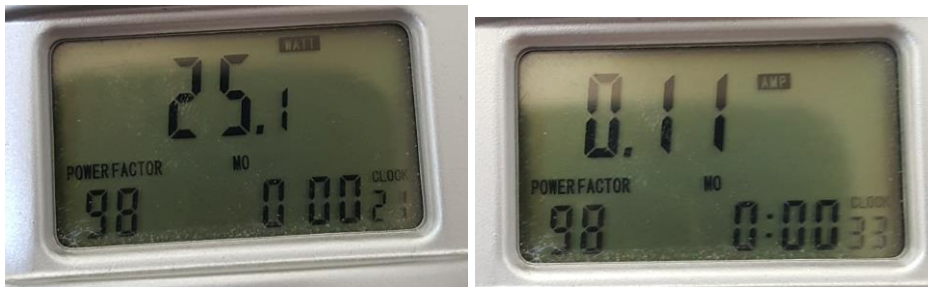
Die Netzteilspannung beträgt 122,7 Volt. Bei 43 LEDs macht das $122,7 / 43 = 2,85$ Volt pro LED. Dies ergaben auch die Messungen beim Abgreifen der Spannung an verschiedene LEDs.



Bei den angegebenen 94 Volt, wären es pro LED nur $94/43=2,18$ Volt.



Die Spannungsversorgung der LED-Röhre.



Messgerät Brennenstuhl PM 231 E. Dank dem Powerfaktor von 0,98 dürften die Verluste in der Drossel einer herkömmlichen Lampe deutlich geringer als bei einer normalen Leuchtstoffröhre ausfallen (habe irgendwo den Wert von ca. 1-2 Watt Verlustleistung an der Drossel gelesen), messen kann ich den Gesamtverbrauch einer Lampe mit Drossel leider nicht.



Stromstärke gemessen nach dem Netzteil. Da es drei LED-Gruppen sind, macht das pro LED-Gruppe 61,77 mA und damit pro LED. Bei einer Spannung von 2,85 V entspricht das einer Leistung von 176 mW.

Interessanterweise scheint es eine Art von Konstantstromquelle zu sein, denn erhöht man den Widerstand (z.B. durch die Messung der Stromstärke) zwischen Netzteil und LED-Streifen, so steigt die Spannung an.



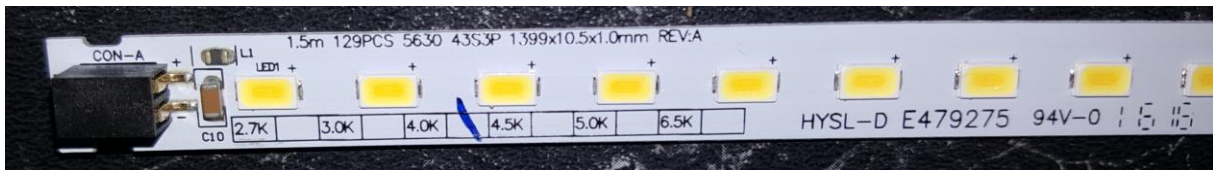
Ersteres Bild ist bei Messung im 10A Bereich des Multimeters (geringerer Widerstand durch das Multimeter), zweites Bild bei Messung im 300 mA Bereich (höherer Widerstand des Multimeters)

4.2.1 Wirkungsgrad des Netzteils

Mit den gemessenen Werten können wir nun den Wirkungsgrad des Netzteils ermitteln. $123,5 \text{ V} \cdot 0,185 \text{ A} = 22,4875 \text{ W}$. Das Messgerät zeigt 25,1 W ab, macht einen Wirkungsgrad von $22,4875/25,1=89,59 \%$ bzw. eine Verlustleistung von ca. 2,6 Watt.

4.3 Aufbau der Leiterplatte

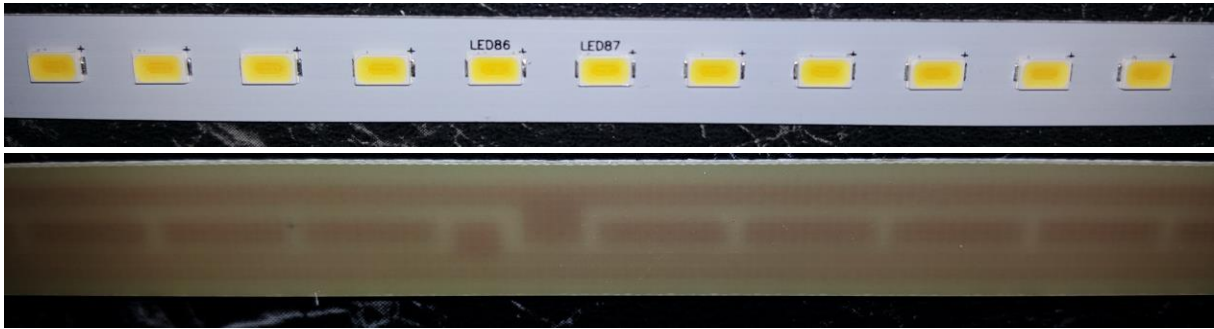
Wie bereits geschrieben, sind immer 43 LEDs in Serie geschaltet. Hier folgt zuerst das Bild von vorne, dann von hinten, bei letzterem bitte beachten, dass dort dann oben und unten durchs Drehen vertauscht sind.



Interessant ist hier die Lage von L1. Es liest sich nach einer Induktivität, die Leiterplatte ist unterbrochen, sodass wie es aussieht der gesamte Strom durch die Induktivität fließen muss. Vermutlich dient die Spule dazu den Einschaltstrom zu begrenzen. Dies entlastet das Netzteil bzw. man braucht weniger Reserve einbauen, sodass im Normalbetrieb einen optimalen Wirkungsgrad hat.



Hier nun die Stelle wo eine neue Serienschaltung der LEDs beginnt.



Beginn der dritten und letzten Serienschaltung.



Der Abschluss. Wie man sieht ist der Widerstand direkt zwischen Plus und Minus geschaltet. Der Aufdruck ist 304, was einem 300 Kiloohm Widerstand entspricht und bei 122,7 Volt einer Verlustleistung von 0,05 Watt entspricht. Vermutlich dient der Widerstand zum Entladen des Kondensators. Allerdings macht normalerweise niemand die LED auf, sodass hier keine Gefahr besteht.