

Projektdokumentation

LED-Röhre

Copyright by Andreas Reust & Andreas Bucher





Inhaltsverzeichnis

ÜBERSICHT	4
PROJEKTNAME: LED-RÖHRE	4
PROJEKT-ZUSAMMENFASSUNG:	4
BILDER.....	4
EINLEITUNG / AUSGANGSLAGE	5
IDEENSUCHE / RECHERCHE	5
ARGUMENTE FÜR LED RÖHRE.....	6
BESCHRIEB DER DEF. PROJEKTIDEE	6
BESCHRIEB DER REALISATION:	7
BERECHNUNG:	8
REAL	8
MODELL:	8
ANSCHLUSSDATEN:	8
LEDS.....	8
RÜCKBLICK	9
FERTIGUNG	9
PERSPEKTIVEN	9
ERKENTNISSE	9
DOKUMENTATION.....	10
ERKENTNISSE	10
INFORMIERUNG / PLANUNG / ABKLÄRUNG.....	10
ERKENTNISSE	10
QUELLENANGABE	11



Übersicht

Projektname: LED-Röhre

Projekt-Zusammenfassung:

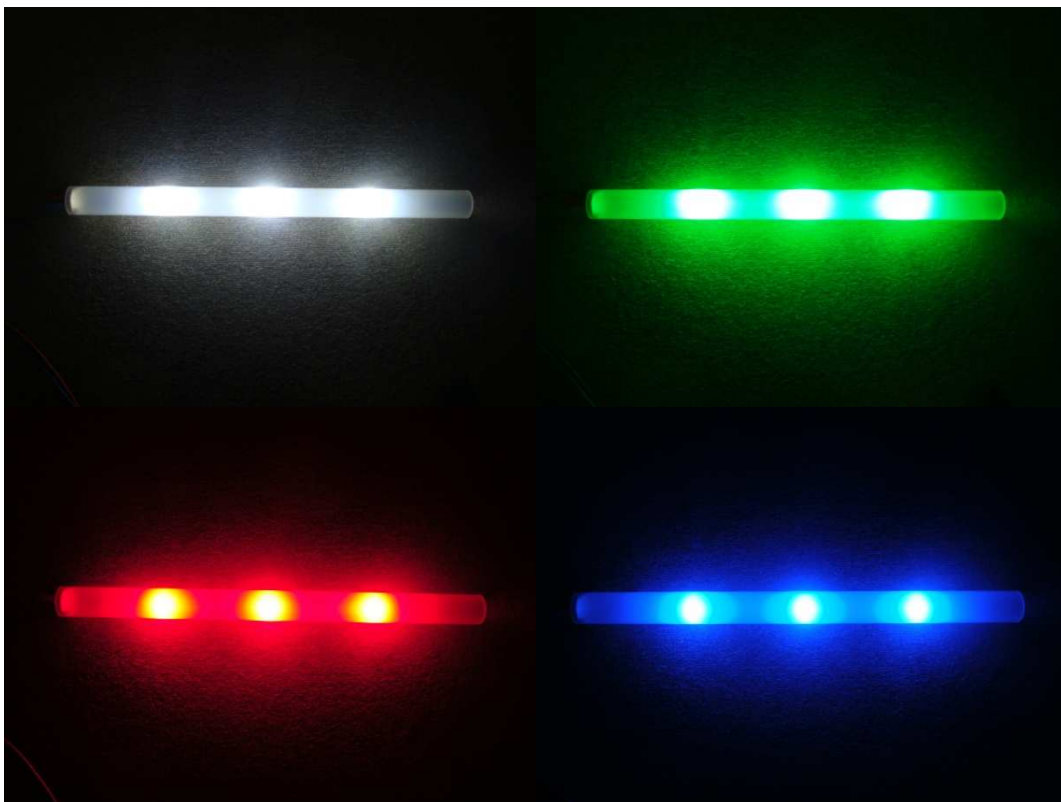
Unser Projekt bestand darin, eine alternative zu den energieaufwendigen und umweltbelastenden Neonröhren zu finden. Dabei sind wir auf die LED-Röhren gestossen, welche schon vereinzelt auf dem Markt zu finden sind. Diese Röhren haben praktisch nur Vorteile, da sie mehr als 90 % an Energie einsparen. Auch die giftigen Gase in den Neonröhren können so eingespart werden. Da die eingesetzten LED's keinen Starter benötigen, ist dieser auch nicht mehr notwendig.

Aus diesen verschiedenen Gründen haben wir uns entschlossen, einen Prototyp einer solchen LED-Röhre selber herzustellen. Dabei haben wir uns auf ein minimal beschränken müssen, da sonst der Kostenrahmen gesprengt würde.

Tatsächlich eingesparte Energie in kWh pro Jahr beim Einsatz von 100 Röhren (Energie-Projekt): **22000 kW/h**

Gesparte Kosten pro Jahre beim Einsatz von 100 Röhren: **4884.- Euro (ca. 80%)**

Bilder





Einleitung / Ausgangslage

Die Neonröhre. Immer wieder wird sie als besonders gutes und umweltfreundliches Leuchtmittel beinahe in den Himmel gelobt. Was den meisten nicht bewusst ist, dies entspricht nicht ganz der Wahrheit entsprechen. Unbestreitbar ist: Die Neonröhre ist im Vergleich zu den bisherigen Standardleuchtmitteln (Glühbirnen) um ein x-Faches energieeffizienter. Doch was heisst das? Es bedeutet, dass die Neonröhre mit einem Wirkungsgrad von 40% wesentlich besser ist als die Glühbirne mit einem Wirkungsgrad von lediglich 5%. Auch die Lichtausbeute ist ca. 5mal höher, das heisst um eine 100W Glühbirne zu ersetzen braucht man nur eine 20W Energiesparlampe (Kompaktleuchtstofflampen) um die gleiche Helligkeit zu erreichen. Es ist nun also klar, dass die Neonröhre unbedingt der Glühbirne vorzuziehen ist. Wenn man die Neonröhre jedoch alleine betrachtet, dann verblasst ihr heller Schein bei genauerem Hinsehen doch schneller als einem lieb sein sollte: Quecksilber (gesundheitsschädlich!), Neon, Argon, Krypton, seltene Erden, Zinn, Kupfer und Glas. Dies sind zwar nicht alles umweltschädliche Bestandteile, sie sind aber sehr energieaufwendig beim Recyceln. Der ganze Recycling Prozess benötigt grosse Mengen an Energie, welche auch verringert werden könnte. Eine Neonröhre ist im Übrigen schwer recycle bar wenn sie zu Bruch geht, was relativ schnell geschieht, da die dünne Glasröhre extrem zerbrechlich ist. So gesehen ist die Neonröhre zwar eines der besten Leuchtmittel auf dem Markt, ist aber immer noch unzureichend was den Umweltschutz angeht. Da uns die Technik für besseres zur Verfügung steht, sollten wir keine Kosten scheuen um zu verhindern dass unsere Umwelt weiterhin unnötig belastet wird.

Ideensuche / Recherche

Wohnhäuser oder Shoppingmeilen, Bürogebäude oder öffentliche Verkehrsmittel, es gibt wohl kaum einen Ort, wo man nicht auf Leuchtstoffröhren trifft. Dieser Trend liegt wohl an den Vorteilen der Leuchtstoffröhre gegenüber Glühlampen. Aber die Leuchtstoffröhren haben auch Nachteile, die es ins sich haben.

Diese Fluoreszenzlampen werden mit verschiedenen Gasen betrieben, wie Neon, Argon, Krypton usw., aber auch das gesundheitsgefährliche Quecksilber findet immer noch Anwendung in diesen Leuchtmitteln.

Weiterer gravierender Nachteil von normalen Leuchtstoffröhren ist, dass zu ihrem Betrieb das **Vorschaltgerät** und der Starter nötig sind, die aber auch neben der Licht Röhre unnötig Strom verbrauchen.

Aus diesem Gründen haben wir uns dafür entschieden, eine alternative zu den gewöhnlichen Neonröhren zu suchen und zu entwickeln. Dabei kamen wir auf die Idee, eine Röhre zu entwickeln, welche nur mit LED's betrieben wird, jedoch in die genau gleiche Halterung passt, wie die Standard Neonröhren.

LED Leuchtstoffröhren benötigen wie schon erwähnt keinen Starter und kein Vorschaltgerät, sondern lassen sich direkt an das Stromnetz anschließen und betreiben. Außer den Vorteil von LED Leuchtstoffröhren, dass diese bis zu 90% der Energie sparen, kann man diese auch an verschiedensten Orten zum Einsatz bringen, wie im Kinderzimmer, ohne Sicherheitsbedenken zu haben, da die Hitzeentwicklung im Vergleich zu den alten Leuchtstofflampen minimal ist.



Argumente für LED Röhre

1. LED Röhre **braucht weit weniger Strom** als allseits bekannte LED Leuchtstoffröhre. LED Röhre mit 60 cm hat einen Verbrauch von gerade mal 9 Watt pro Lampe. LEDs Leuchte mit 120 cm benötigt für Betrieb 18 Watt, 150 cm LED Röhre begnügt sich mit 19 Watt Strom.
2. LED Leuchtstoffröhren geben schönes, gleichmäßiges Licht ab ohne flimmern. Diese positive Eigenschaft ermöglicht langen Aufenthalt im LED Licht.
3. Ebenso erfreulich, dass das Licht sofort nach dem Einschalten zu 100% verfügbar. Unsere LED Leuchtstoffröhren müssen sich nach dem einschalten nicht "aufwärmen", wie es viele von üblichen Neonröhren kennen.
4. Wichtiger Aspekt ist ebenso ausgiebige Brenndauer von modernen LEDs, diese brennen ca. 10- bis 20-mal länger als herkömmliche Halogen- oder Glüh-Leuchtmittel. Deswegen sind LEDs Röhren äußerst wartungsarm.
5. Bei Betrieb werden keine zusätzlichen Bauteile benötigt wie Kondensator, Starter oder Vorschaltgerät.
6. LED Leuchtmittel geben zudem keine UV-Strahlung ab

Beschrieb der def. Projektidee

Da wir nicht einfach irgendwelche in der Luft hängenden Berechnungen anstellen wollten, sondern auch beweisen dass es geht, entschieden wir uns ein Modell einer LED-Neonröhre anzufertigen.

Innovation ist immer gefragt und da dachten wir uns: Warum nur eine einfarbige Belichtung wenn man auch mehrfarbige machen kann? Die Idee: Steuerbare Lichtfarben ändern die Raumatmosphäre schlagartig. Somit kommt man auch vom kalten Neonlicht weg, welches nicht immer so beliebt ist. In der modernen Architektur können so neue Masstäbe in der Belichtungstechnik geschaffen werden: romantische Schlafzimmeratmosphäre? Licht mit rot anreichern.

Leselicht: Weisses Licht warm oder kalt wie es einem gefällt. So entschieden wir uns eine mehrfarbige und ausserdem matte Röhre zu entwickeln. Matt, weil die Elektronik nicht unbedingt schön anzusehen ist und die Lichtverteilung durch ein Material mit hohem Lichtstreuwinkel extrem verbessert werden kann.

Natürlich kann auch auf diese Spielerei verzichtet werden. So wäre es wohl am besten, wenn ein Standardmodell und ein Farbmodell mit intelligenter Ansteuerung zur Verfügung stehen würden.

Auch im Bereich der Ansteuerung ist viel machbar: durch eine Intelligente Steuerung können Lichtfarben stufenlos eingestellt, gemischt und voreingestellte Farben gespeichert werden. Auch die Lichtstärke ist in einem bestimmten Bereich regelbar, was wiederum eine Energieeinsparung bedeutet. Mit einer intelligenten Ansteuerungseinheit könnte das Licht auch zeitlich geregelt werden: Im Schlafzimmer als Wecker: langsames Licht aufdimmen zur gewünschten Zeit. Am Abend automatisch alles Licht in vordefinierten Bereichen ausschalten.

Die Möglichkeiten sind beinahe grenzenlos. Es gibt bereits intelligente Steuerungen, welche Licht, Heizung, Rollläden, Steckdosen usw. regeln und auch schon in Neubauten zum Einsatz kommen. Deshalb werden wir uns damit nicht befassen. Es sollte nur erwähnt werden, was der Hintergedanke ist.



Beschrieb der Realisation:

Wie bei fast allen anderen Dingen auch, ging es in unserem Projekt als erstes ums Geld: da wir von der Schule keine finanzielle Unterschätzung erhielten, was auch zu erwarten war, wendeten wir uns an unseren Ausbildungsbetrieb, die Siemens Schweiz AG. Diese stellte uns den benötigten Betrag für die Förderung von Innovation und Umweltschutz gerne zur Verfügung.

Wir wollten von Anfang an nur ein Modell einer richtigen Röhre erstellen. Entwicklungsarbeiten verschlingen immer Unmengen an Geld, vor allem für die Prototypenherstellung. Da wir uns das nicht leisten konnten, stellten wir ein Modell her.

Als erstes suchten wir uns eine Röhre. Da uns Glas zu heikel war, entschieden wir uns für eine Kunststoffröhre. Eine Matte Kunststoffröhre konnten wir in dieser Zeit und in unserem Kostenrahmen nur mit einem Aussendurchmesser von 5cm auftreiben. Dies machte die Röhre zwar unproportional (zu dick), aber darüber mussten wir hinweg sehen. Die Leuchterzeugung sollte mittels LEDs zustande gebracht werden. Wir entschieden uns für die Farben: Weiss, Blau, Grün, Rot.

Bei der richtigen Röhre würden sehr viele LEDs zum Einsatz kommen. Da wir aber nicht industriell fertigen, sondern alles von Hand, entschieden wir uns 3 LEDs pro Farbe zu nehmen, dafür jedoch sogenannte Hochleistung LED's mit einem extrem grossem abstrahlungswinkel von 150°, einer extrem guten lichtausbeute (wenig Verluste) und einer hohen Helligkeit.

Als trägermaterial für die LEDs wäre eine Leiterplatte optimal gewesen, doch leider reichte uns auch hier die Zeit nicht um eine herzustellen. Also entschieden wir uns zwei aluminiumplatten zu nehmen, welche gleichzeitig auch dafür sorgen, dass die LEDs ausreichend gekühlt sind (bei Hochleistung LEDs entsteht wegen ihrer geringen Grösse und der hohen Leistung eine enorme Leistungsdichte (ca. 2.5W/10mm²), wodurch die LEDs sehr schnell heiss werden und kaputt gehen können.

Die LEDs befestigten wir mit Leim auf der Aluminiumplatte. Zur besseren Wärmeabführung applizierten wir noch Wärmeleitbaste auf die LEDs. Zur Ansteuerung benutzten wir kleine Kippschalter. Die Stromversorgung ist bei uns ein kleines Netzgerät mit variabler Spannung.



Berechnung:

Real

Leuchtmittel	normale Leuchtstoffröhre 1500mm	LED Leuchtstoffersatzröhre 1500mm
Watt inkl. KVG	79 W/Std*	18 W/Std
Kosten kw/h**	0,22 EUR pro KW/h	0,22 EUR pro KW/h
Brenndauer	10 Stunden pro Tag	10 Stunden pro Tag
Anzahl Röhren	100	100
Gesamtverbrauch	28'756,00 KW/h	6'552,00 KW/h
Stromkosten	6'326,32 EUR	1'441,44 EUR
Einsparpotential	0,00 Euro	4'884,88 Euro

Um den Verbrauch und die Energieeinsparungen genau auszurechnen, haben wir im Internet noch ein Berechnungstool gefunden, welches ein Vergleich zwischen Neonröhren und LED-Röhren liefert.

<http://www.ledsystem.ch/index.php?CT=led/led&sp=de>

Modell:

Anschlussdaten:

Spannung: 6V-10V

Stromaufnahme: max. 1A

Anschlussleistung: max 10W

LEDs



Spannung:3V-3.5V

Stromaufnahme: max. 1A

Es sind immer 3 gleichfarbige LEDs in Serie geschaltet, diese sind über einen Kippschalter einschaltbar. Es ist möglich, die Farben gleichzeitig einzuschalten, wodurch sie sich vermischen, jedoch leuchten sie dann nicht mehr so hell, da nur 1 Ampere zur Verfügung steht:

1 Farbe: 1A pro Farbe

2 Farben: 0.5A pro Farbe

3 Farben: 0.33A pro Farbe

4 Farben: 0.25A pro Farbe



Rückblick

Fertigung

Perspektiven

Die Fertigung war sehr abwechslungsreich und passte perfekt in mein Berufstätigkeitsgebiet. Mir gefiel es sehr einmal ein Projekt selbst aufzuziehen, besonders da wir das Thema selbst ausgesucht hatten und es so Komplet in unserem Interessenbereichs lag.

Andreas Reust

Da ich bei meiner momentanen Arbeitsstelle keine Möglichkeit hatte, für das Projekt zu arbeiten, war ich bei der Fertigung des Prototyps leider nicht sonderlich beteiligt. Jedoch konnte ich dabei helfen, eine Schaltung vorzubereiten, welche dann von Andreas Reust aufgebaut und als Prototyp hergestellt wurde.

Andreas Bucher

Erkenntnisse

Das Modell ist im Grossen und Ganzen ziemlich gut rausgekommen. Das Umschalten der Farben ist simpel und auch die Helligkeit ist gut. Die Ansteuerung hätte man jedoch noch etwas verfeinern können, doch dazu wäre grösserer Schaltungstechnischer Aufwand und / oder ein kleines C-Programm nötig gewesen. Zwei grosse Faktoren bei diesem Projekt waren Zeit und Geld, von welchen wir entscheiden zu wenig hatten. Trotzdem denken wir, dass wir mit diesem Prototyp zeigen konnten, dass das Prinzip einer LED-Röhre funktioniert und die entscheidenden Vorteile im Vergleich zu Neonröhren zum Vorschein bringt.



Dokumentation

Erkenntnisse

Die Dokumentation nahm mehr Zeit in Anspruch, als ich dachte und es war schwierig zu entscheiden was für Fachinhalte rein sollten und welche nicht. Ich hatte auch mühe eine passende Formulierung zu finden und mich nicht all zu sehr im Fachkauderwelsch auszutoben, da die Dokumentation auch für Nicht-Fachleute einigermassen lesbar und verständlich sein sollte.

Andreas Reust

Die Dokumentation nahm sehr viel Zeit in Anspruch, was wir beide nicht gedacht hätten. Im Internet fand man recht viele Informationen über LED-Röhren, von welchen aber nur die wenigsten brauchbar waren, da viele Produktspezifische Angaben waren. Über die Vergleiche von Neonröhren zu LED-Röhren konnte man jedoch erstaunlicherweise sehr viele und gute Informationen finden, obwohl LED-Röhren zurzeit noch nicht oft anzutreffen sind. Auch über die möglichen Energieeinsparungen konnten wir sehr gute und erstaunliche Informationen finden. Diese gefundenen Texte und Berechnungen konnten wir sehr gut in unsere Dokumentation einbinden, was den Vergleich von LED-Röhren mit herkömmlichen Neonröhren verdeutlicht.

Andreas Bucher

Informierung / Planung / Abklärung

Erkenntnisse

Die Informationsbeschaffung stellte sich teilweise als recht mühsam dar, da im Internet schon recht viele Informationen zu finden waren, von welchen aber nur die wenigsten brauchbar waren. Da wir aber nicht nur Informationen sammeln, sondern selber einen Prototyp herstellen wollten, musste zuerst abgeklärt werden, wie es mit der Finanzierung und der zur Verfügung stehenden Zeit aussieht. Doch unser Betrieb offerierte uns einen guten Betrag, mit welchem wir unser Prototyp herstellen konnten. Obwohl wir für ein richtig gutes Resultat viel mehr Zeit benötigt hätten, denken wir, dass sich das Resultat sehen lässt.



Quellenangabe

<http://www.del-ko.de/led-leuchtstoffroehre>

<http://www.led-leuchtstoffersatz.de/roehren.html>