

# **Ultrahelle Leuchtdioden und ihre praktische Anwendung**

Josef Straßhofer



## **ForschungsScheck**

Schulstufe: 9. Schulstufe

Webseite, auf der Bericht zusätzlich veröffentlicht wurde: [www.pts-grieskirchen.at](http://www.pts-grieskirchen.at)

Kontakt: Polytechnische Schule, Roßmarkt 5, 4710 Grieskirchen, [pts@pts-grieskirchen.at](mailto:pts@pts-grieskirchen.at)

Datum der Berichtslegung: 15.05.2010

# 1 Kurzbeschreibung des Projektes

Ultrahelle Leuchtdioden werden in der Lichttechnik der Zukunft (Werbung, Beleuchtung) eine erhebliche Rolle spielen. Das Thema wird daher mit diesem Projekt theoretisch und praktisch in den passenden Fachbereichen der Polytechnischen Schule umgesetzt.

Als Voraussetzung dienen die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik (Kennen lernen der wesentlichen elektronischen Bauelemente (Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren, Integrierte Schaltkreise, ...), Berechnungsgrundlagen (Ohmsches Gesetz, Berechnung von Vorwiderständen für Leuchtdioden, Gemischte Schaltung, Leistung, ....) und die Aufbaumethoden (Platinenfertigung, Löttechnik in der Elektronik, ...).

Besonders wichtig ist die praktische Umsetzung des Themas in praktischen Arbeiten, bei denen ultrahelle Leuchtdioden auch in größerer Stückzahl (bis zu 200 Stück pro Schüler) verwendet werden. Das Ziel sind Produkte mit selbst entwickelter professioneller Elektronik, die auch dem öffentlichen Anspruch gerecht werden (Beleuchtungskörper, Werbetafeln für Schaufenster, Trophäen, LED-Stroboskop, ...). Besondere Bedeutung hat die kostengünstige Fertigung der Objekte, sodass die Wiederholbarkeit für die kommenden Schuljahre gewährleistet ist. Alljährlich wird ein Kurs für facheinschlägige Lehrerinnen und Lehrer der Region zu den aktuellen Entwicklungen an der Schule durchgeführt.

## 2 Inhaltliche Beschreibung des Projektes

Das Projekt „Ultrahelle Leuchtdioden und ihre praktische Anwendung“ schließt an vorhergehende Projekte in Zusammenhang mit aktueller Elektronik (Bau von Verstärkern, Netzgeräten, diverse elektronische Schaltungen) der vergangenen Jahre an. Allerdings ist es an einer Polytechnischen Schule so, dass die Schülerinnen und Schüler nur ein Jahr die Schule besuchen und daher jedes Projekt wieder von vorne gestartet werden muss. Die Voraussetzungen für jedes Projekt müssen also mit den neuen Schülerinnen und Schülern des Schuljahres immer wieder neu geschaffen werden. Für die Vermittlung der notwendigen Theorie und Praxis ist die Zeit bis Weihnachten vorgesehen, wobei in dieser Zeit aber auch die intensiven Vorbereitungen (Schaltungsentwicklung, Materialbeschaffung, Prototypenbau) für das Projekt anlaufen. Trotz der jedes Jahr wechselnden Schülerinnen und Schüler wird kein Projekt wiederholt, sondern jedes Projekt aufbauend auf die vergangenen Jahre weiter ausgebaut.

### **Materialbeschaffung:**

Ein wesentlicher Punkt bei derartigen Materialintensiven Projekten ist die kostengünstige Materialbeschaffung, die zumeist schon vorausschauend auf das kommende Schuljahr gemacht wird. Der Schule steht eine im Laufe der Jahre aufgebaute Basisausrüstung in der Elektronik und in der Kunststofftechnik zur Verfügung. So werden an der Schule gewisse Standard-Bauelemente nicht unter 1000 Stück (z.B. Transistor BC 547B oder Diode 1N 4148) eingekauft, da der Verbrauch im Laufe eines Schuljahres diese Größenordnung rechtfertigt. Durch gute Beziehungen zu einer Kunststofffirma sind wir auch – was Plexiglas betrifft – mit qualitativ sehr gutem Material ausgerüstet. Sodass wir in der Lage sind, jedes Jahr Trophäen für schulische Veranstaltungen ohne lange Vorbereitungszeit auch für Veranstalter von Laufveranstaltungen zu fertigen.

### **IST-Situation zu Beginn des Schuljahres:**

Was die LED-Technik betrifft, hat die Tatsache die Polytechnische Schule Grieskirchen in der Region zu einem hohen Bekanntheitsgrad gebracht, dass die Stadtgemeinde Grieskirchen auf Grund einer Bewerbung der Schule zur LED-Lichtgemeinde 2009 wurde. Auf Grund der Bewerbung der Schule wurden 1000 Stück 1,2 Watt – LED-Dekolampen im Wert von ca. 6000.- Euro gewonnen. Diese Lampen schmückten zu Weihnachten das Rathaus und 3 Weihnachtsbäume in der Stadt.

Im Herbst 2009 fand eine Lehrerfortbildung für Lehrerinnen und Lehrer aus Oberösterreich zum Thema „Ultrahelle Leuchtdioden“ statt. Dabei wurde die technischen Hintergründe des Lichtdesigns des AEC in Linz vom Entwicklungsingenieur vorgestellt. Zudem wurde von den Teilnehmern eine einfache elektronische Schaltung mit ultrahellen Leuchtdioden gebaut.

Ein Filmbericht von „planet austria“ über die Aktivitäten der Polytechnischen Schule bezüglich LED-Technik befindet sich auf der derzeit im Aufbau befindlichen Homepage [www.pts-grieskirchen.at](http://www.pts-grieskirchen.at) .

Auf Grund derartiger Aktivitäten ist die Erwartungshaltung der Schülerinnen und Schüler des neuen Schuljahres in den Fachbereichen Elektrotechnik, Mechatronik und Metalltechnik (Schwerpunkt Kunststofftechnik) bei insgesamt 36 Schülerinnen und Schülern in diesen 3 Gruppen grundsätzlich vorhanden. Für die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer gilt es daher, mit den inhaltlichen Themen des Lehrplans in Verbindung mit den speziellen Schwerpunkten die Schülerinnen und Schüler auf den Beruf und auf die Berufsschule vorzubereiten.

Die Motivation der Schülerinnen und Schüler sollte auf Grund dieser Voraussetzungen also kein Problem sein, auch deshalb, weil die Schülerinnen und Schüler aus 8 Fachbereichen jenen Fachbereich wählen können, in dem sie eine Lehre beginnen bzw. in einen Beruf einsteigen wollen. Dennoch zeigt sich immer wieder, dass der Praxisunterricht in der Werkstätte (8 Wochenstunden) kein Problem darstellt, jedoch der Theorieunterricht (Fachkunde, Seminar, Technisches Zeichnen) weniger willkommen ist, auch wenn die Theorie für die Praxis unbedingt erforderlich ist.

Es ergaben sich auch neben den vorgesehenen Objekten immer wieder Werkstücke, die die Schülerinnen und Schüler auf Grund der praktischen Erfahrungen im Unterricht selbst für sich herstellen wollten (Beleuchtungen mit ultrahellen Leuchtdioden im eigenen Zimmer, im Garten, Elektrifizierung des eigenen Mopeds und jener im Freundeskreis, Plexiglasobjekte für den eigenen Bedarf (Geschenke), ....). Manche Schülerinnen und Schüler sind damit durchaus auch in ihrer Freizeit mit Arbeiten zum Thema eingedeckt. Ultrahelle Leuchtdioden sind an sich für die Schule ein Thema, das auf Grund der Attraktivität der Objekte (hell leuchtende Leuchtdioden) in der Praxis relativ leicht umgesetzt werden kann. Dazu kommt noch, dass die Elektronik keine Fehler verzeiht. Funktioniert bei 300 Lötstellen nur eine einzige nicht, funktioniert das ganze Werkstück nicht. Dieser Null-Fehler-Druck ist ein Aspekt, den die Schülerinnen und Schüler speziell der Polytechnischen Schule und aus ihrer schulischen Vergangenheit nicht kennen. Dies steigert nicht nur die Konzentrationsfähigkeit, sondern verbessert auch die Feinmotorik, wie man das sonst eigentlich kaum erreichen könnte.

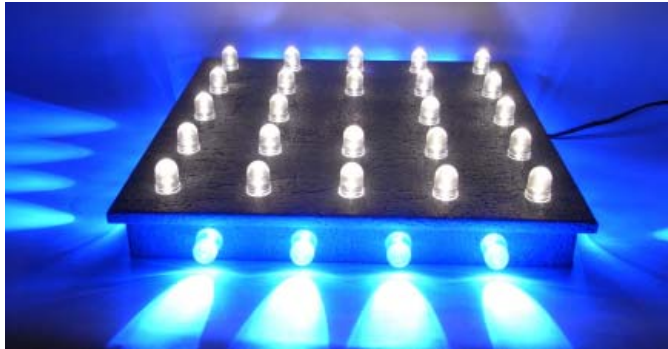
Ein wesentlicher Nebeneffekt des Projekts ist das Thema Löttechnik. Es gibt praktisch kaum einen Schüler oder eine Schülerin, der/die richtig Löten kann, wenn er/sie in die Polytechnische Schule kommt. Zudem ist die richtige Löttechnik, wie unsere Erfahrungen mit Lehrerinnen und Lehrern und mit Schülerinnen und Schülern zeigen, nur sehr schwer bleibend zu vermitteln. Es wird grundsätzlich falsch gelötet, was ständig zu „kalten“ Lötstellen führt. Das wäre in der betrieblichen Praxis das Ende jeder Firma. Durch die Tatsache, dass Schaltungen nur dann funktionieren, wenn kein Fehler vorliegt, ist die Notwendigkeit der richtigen Löttechnik zwingend. Zudem werden im Laufe eines Schuljahres derart viele Lötstellen gemacht, dass überhaupt nichts Anderes übrig bleibt, als richtig zu löten. So führt auch die ständige Frustvermeidung zu schulischem Erfolg, zumindest, was die Löttechnik betrifft.

### **Beispiele für die Verwendung von ultrahellen Leuchtdioden:**

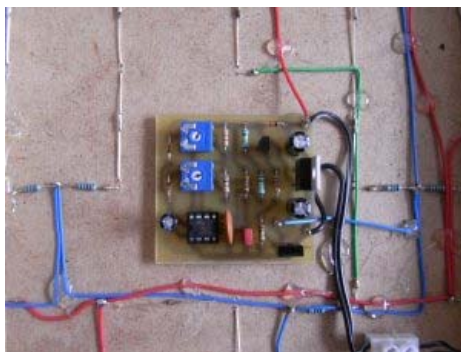
Die Abbildungen sind wegen der Dateigröße stark verkleinert.



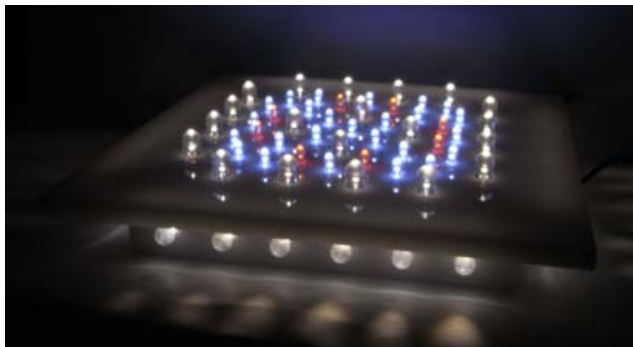
Hier handelt es sich um eine halbtransparente orange Trägerplatte, auf der transparente Plexiglasblöcke aufgesetzt sind. Die einzelnen Blöcke werden von der Rückseite beleuchtet. Als Stromversorgung dient ein elektronisches Handy-Ladegerät (5 V, 400 mA) aus dem Abverkauf eines österreichischen Händlers (1,25 Euro). Der Stromverbrauch ist minimal. Der technische Hintergrund (Berechnung der Vorwiderstände) ist auch für Schülerinnen und Schüler transparent.



Hier werden ultrahelle warmweiße Leuchtdioden (2700 Kelvin) verwendet. Als Träger dient eine Hartfaserplatte, die mit einer etwas dickeren Tapete überzogen wurde. Da eine Wärmeentwicklung fast nicht vorhanden ist, können praktisch beliebig große Objekte mit jeder Menge LED so gebaut werden.



Die Abbildung zeigt eine elektronische Schaltung auf der Rückseite des Beleuchtungskörpers mit den ultrahellen Leuchtdioden. Es handelt sich um eine Stroboskop-Elektronik, mit der der Beleuchtungskörper als Stroboskop verwendet werden kann. Das entspricht mit Sicherheit mehr den Interessen der Schülerinnen und Schüler, als nur ein reiner Beleuchtungskörper mit LED. Die etwas „wirre“ Verdrahtung muss so sein, da alle LED mit Strom versorgt werden müssen.



Hier wird als Träger Plexiglas (milchig weiß) verwendet. Weiters werden 5 mm und 10 mm Leuchtdioden gemischt, warm- und kaltweiße und auch orange LED verwendet.

Hier bei den nachfolgenden Abbildungen handelt es sich um Werbetafeln, wie sie z.B. aus Straßencafes usw. bekannt sind. Auch die Elektronik dafür (LED-Decolight) wurde extra an der Schule dafür entwickelt. Es gibt auf jedem Bild Elemente, die mit der Schaltung als Lauflicht funktionieren und so die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. In diesem Fall sind es die beiden Bögen oben und unten. Die Elektronik ist wieder an der Rückseite der Trägerplatte angebracht.





Der Träger, auf dem die Leuchtdioden in diesem Fall aufgebaut sind, ist ein Laminatboden, wie man ihn in den verschiedensten Variationen in Baumärkten zu kaufen bekommt.

Dass den Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Inhalte einfallen, ist klar. Damit stimmt aber auch die Motivation.

Die elektronischen Schaltungen für alle hier abgebildeten Objekte befinden sich als pdf-Dateien mit umfangreicher Beschreibung auf der Homepage der Polytechnischen Schule [www.pts-grieskirchen.at](http://www.pts-grieskirchen.at) unter Fachbereiche – Elektrotechnik – Elektro-Downloads. Mit Hilfe dieser Unterlagen haben die Schülerinnen und Schüler die Schaltungen gebaut.

Es ist ein gewisser Nachteil, dass sich die Schülerinnen und Schüler immer nur ein Schuljahr an der Schule befinden. Um mit ihnen in dieser Weise arbeiten zu können, bedarf es alljährlich einer gewissen Vorlaufzeit. Diese an sich aufwändigen Projekte können daher zumeist erst im zweiten Semester und gegen Schulschluss umgesetzt werden.



Zwei Beispiele für die Verwendung von ultrahellen Leuchtdioden für Trophäen für eine professionelle Laufveranstaltung.

Hier werden die transparenten Trophäen aus dem Sockel heraus beleuchtet. Von drei Gruppen wurden insgesamt 90 Stück gebaut.

### 3 Was nehmen wir für zukünftige Projekte mit

Die Schülerinnen und Schüler waren grundsätzlich auch bei diesem eher schwierigen Thema mit Begeisterung dabei, da trotz des Aufwands das gewünschte Produkt Ansporn genug war. Es ist jedoch so, dass es jedes Jahr Schülerinnen und Schüler gibt, die nicht einen dem Fachbereich entsprechenden Beruf finden. In einigen Fällen ist das sehr bedauerlich, da die Qualifikation aus dem besuchten Fachbereich sehr wohl vorhanden wäre. Es gibt jedoch auch Schülerinnen und Schüler, die für das gewählte Berufsfeld eher weniger geeignet sind, dennoch diesen Beruf aber anstreben. Prognosen für die Zukunft sind hier nur schwer möglich.

Gesichert ist, dass mit der Möglichkeit des stark interessenorientierten Unterrichts auch die theoretischen Inhalte besser umgesetzt werden können, weil man ohne die Theorie keine Arbeiten mit ultrahellen Leuchtdioden erfolgreich abschließen kann. Die Erkenntnis, dass die Elektronik nicht fehlertolerant ist, hat sich durchgesetzt. Die Schaltungen verlangen zwingend Null-Fehler-Lösungen. Fast richtig oder nur teilweise richtig gilt bei dieser Thematik nicht. In diesem Sinn ist das Thema „Ultrahelle Leuchtdioden“ ein schulisches Betätigungsfeld, das noch lange nicht ausgeschöpft ist. Es gibt noch viele elektronische Möglichkeiten, das Interesse der Schülerinnen und Schüler jedes Schuljahr immer wieder neu zu wecken. Die Vorbereitung der Lehrerinnen und Lehrer auf derartige Projekte übersteigt dabei aber das normale Ausmaß wesentlich.

## 4 Thematische Positionierung des Projektes

Schultyp:	Thematische Positionierung:	
<input type="checkbox"/> Kindergarten <input type="checkbox"/> Volksschule <input type="checkbox"/> Hauptschule/NMS/KMS <input type="checkbox"/> AHS Unterstufe <input checked="" type="checkbox"/> Polytechnische Schule <input type="checkbox"/> AHS Oberstufe <input type="checkbox"/> BHS (HTL, HAK,..) <input type="checkbox"/> Sonstige:	<input type="checkbox"/> Forschen im Kindergarten <input type="checkbox"/> Sachunterricht Lernbereich Natur <input type="checkbox"/> Sachunterricht Lernbereich Technik <input type="checkbox"/> Physik <input type="checkbox"/> Chemie <input type="checkbox"/> Biologie <input type="checkbox"/> Robotik	<input type="checkbox"/> Mathematik <input type="checkbox"/> Informationstechnologie <input checked="" type="checkbox"/> Elektrotechnik <input type="checkbox"/> Architektur <input type="checkbox"/> Astronomie <input type="checkbox"/> Lebensmitteltechnologie <input type="checkbox"/> Gesundheit/Medizin <input checked="" type="checkbox"/> Mechatronik <input type="checkbox"/> Geologie/Mineralogie <input type="checkbox"/> Sonstige:
<b>Methodische-didaktische Zuordnung:</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Fächerübergreifender Unterricht <input type="checkbox"/> Schulstufenübergreifender Unterricht <input checked="" type="checkbox"/> Schulübergreifender Unterricht <input type="checkbox"/> Einbeziehen außerschulischer Lernorte (z.B. Museen) in den Unterricht <input type="checkbox"/> aktive Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtung (Fachhochschulen, Universitäten,...) <input checked="" type="checkbox"/> aktive Zusammenarbeit mit Unternehmen <input checked="" type="checkbox"/> Anwendungsorientiertes Thema <input type="checkbox"/> Konkrete Maßnahmen zur Mädchenförderung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich: Wenn ja, welche (bitte kurz beschreiben):		