



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
(IMST-Fonds)**

**S3 „Themenorientierung im Unterricht“**

---

# **KREATIVE BELEUCHTUNGSKÖRPER MIT ULTRAHELLEN LEUCHTDIODEN**

**Josef Straßhofer**

**Franz Pilz**

**Reinhold Straßer**

**Polytechnische Schule Grieskirchen**

**ID 1743**

**Grieskirchen, Juni 2010**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>2 AUSGANGSSITUATION</b> .....	<b>6</b>
2.1 LED-Lichtgemeinde 2009 Grieskirchen.....	6
2.2 LehrerInnenfortbildung im Herbst 2009.....	6
2.3 Kooperation mit einem Stromversorger.....	7
2.4 Krippenbau-Wettbewerb „Linz 09“ .....	7
<b>3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN</b> .....	<b>8</b>
3.1 Pädagogische Ziele .....	8
3.2 Inhaltliche Ziele .....	8
3.3 Ziele der SchülerInnen .....	9
3.4 Ziele der LehrerInnen.....	9
<b>4 AKTIVITÄTEN DER FACHBEREICHE</b> .....	<b>10</b>
4.1 Fachbereich Metalltechnik (Kunststofftechnik).....	10
4.2 Fachbereich Mechatronik.....	10
4.3 Fachbereich Elektrotechnik.....	11
<b>5 PROJEKTDURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>13</b>
5.1 Plexiglas mit selbstleuchtendem Effekt.....	13
5.2 Türschild mit LED-Beleuchtung.....	13
5.3 LED-Stroboskop.....	13
5.4 Deco-Laufflicht .....	14
5.5 LED-Beleuchtungskörper .....	14
<b>6 EVALUATION</b> .....	<b>15</b>
6.1 SchülerInnenbefragung zu Schuljahresbeginn.....	15
6.2 SchülerInnenbefragung zu Schuljahresende .....	18
<b>7 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>22</b>
7.1 Ergebnisse der Projekte.....	22

7.2	Resümee.....	22
7.3	Erreichte Ziele.....	22
7.4	Nicht erreichte Ziele .....	22
7.5	Ausblick.....	23
<b>8</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>24</b>

## ABSTRACT

*In den drei Fachbereichsgruppen Metalltechnik (Kunststofftechnik), Mechatronik und Elektrotechnik entstehen Beleuchtungskörper, die den SchülerInnen auf Grund der technischen Vorbedingungen eine maximale Freiheit bei der Gestaltung ihrer Objekte lassen. Neben Effektschaltungen, die in der Werbung zum Einsatz kommen (Deco-Lauflicht), werden mit den ultrahellen Leuchtdioden Beleuchtungskörper hergestellt. Mit modernen Materialien wird eine Gestaltungsqualität erzielt, die die Freude am Werkstück für die SchülerInnen steigert, da die Produkte auch praktisch zu verwenden sind (LED-Stroboskop, Türschild mit LED-Beleuchtung, Gegenstände aus Plexiglas mit selbstleuchtendem Effekt). Das Ziel, die SchülerInnen mittels attraktiver Projekte auf den Beruf vorzubereiten, wurde erreicht; langfristig gesehen kommt es aber trotz sehr attraktiver Inhalte zu einem Rückgang der SchülerInnenzahlen an der Polytechnischen Schule. Sollte dieser Trend anhalten, kann dieser Schultyp in Zukunft nicht mehr jene Lehrlingsanwärter zur Verfügung stellen, die von der Wirtschaft gewünscht und gebraucht werden.*

Schulstufe: 9. Schulstufe

Fächer: Kunststofftechnik, Mechatronik, Elektrotechnik

Kontaktperson: Josef Straßhofer

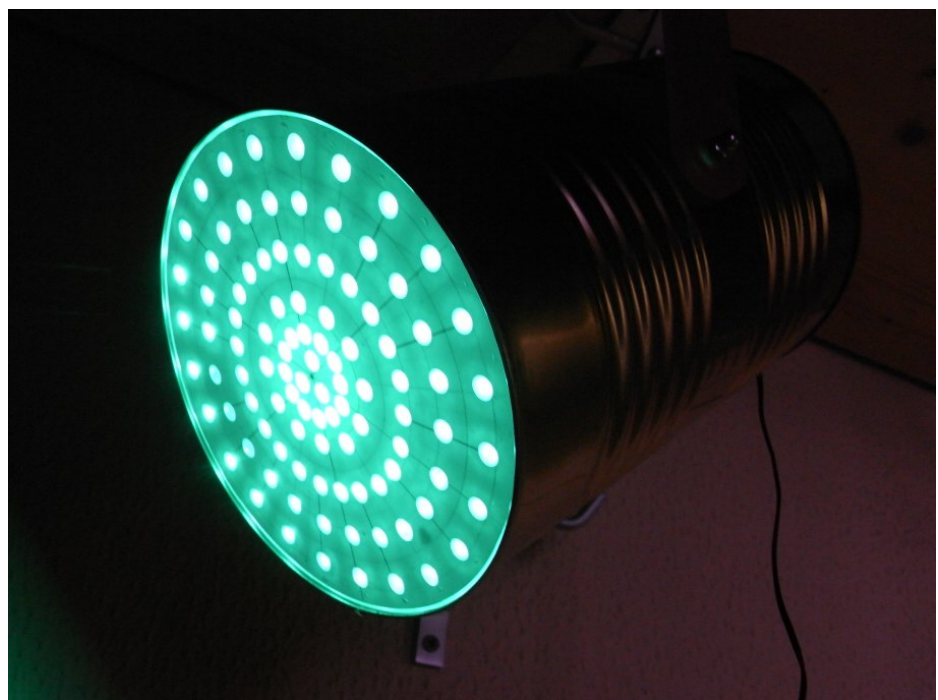
Kontaktadresse: Roßmarkt 5, 4710 Grieskirchen

SchülerInnen: 35 Schüler, 1 Schülerin

*"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."*

# 1 EINLEITUNG

Das Projekt „Kreative Beleuchtungskörper mit ultrahellen Leuchtdioden“ schließt an das Projekt des Vorjahres „Gestaltung in Plexiglas – Innovatives Design mit moderner Technik“ 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 dieses Projekt müssen also mit den neuen Schülern dieses Schuljahres wieder 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.



## 2 AUSGANGSSITUATION

Aufgrund des vorangegangenen IMST-Projekts „Gestaltung in Plexiglas - Innovatives Design mit moderner Technik“ ergaben sich verschiedene schulische und außerschulische Aktivitäten, die als Grundlage für dieses Folgeprojekt betrachtet werden können. Gleichzeitig gab es eine ganze Menge mediale Publikationen (Fernsehen, Zeitungen) zu diesem Projekt der Polytechnischen Schule Grieskirchen.

Diese außerschulischen Aktivitäten waren für unser Projekt sehr wichtig. Sie unterliegen dem persönlichen Engagement der LehrerInnen und werden nicht immer in der KollegInnenschaft positiv bewertet. In manchen Fällen werden sie sogar als unnötige Störung des Schulalltags betrachtet (Exkursionen, etc. ...). Manchmal wird argumentiert, dass außerschulische Aktivitäten im Besoldungssystem nicht verankert sind und daher überflüssig wären.

Auch seitens des Dienstgebers sollte es Kriterien für eine positive Bewertung derartiger Aktivitäten und von persönlichem Engagement geben.

### 2.1 LED-Lichtgemeinde 2009 Grieskirchen

Für die Fortsetzung des Projekts war der Erfolg des letzten Projekts insbesondere bei der Öffentlichkeitsarbeit sehr wichtig. Mit den im letzten Schuljahr erstellten Projektunterlagen bewarb sich die Polytechnische Schule Grieskirchen für die Stadtgemeinde Grieskirchen in einer österreichweiten Ausschreibung unter den Gemeinden um die „LED-Lichtgemeinde 2009“. Die Bewerbungsunterlagen können unter [www.grieskirchen.org](http://www.grieskirchen.org) abgerufen werden. Mitte Oktober 2009 stand die Stadtgemeinde Grieskirchen als Gewinner dieses österreichweiten Wettbewerbs der französischen Firma Blachere fest und erhielt als ersten Preis 1000 Stück LED-Deco-Lampen mit je 1,2 Watt. Diese haben in der Weihnachtszeit die ursprünglich verwendeten Glühbirnen mit je 15 Watt Stromverbrauch ersetzt. Die Fassade des Rathauses und drei Weihnachtsbäume in Grieskirchen wurden damit bestückt. Die LED-Deco-Lampen senkten nicht nur den Stromverbrauch der Weihnachtsbeleuchtung um 92 Prozent, sondern sie zeichneten sich auch im Gegensatz zu den Glühbirnen durch eine wesentlich einfachere Handhabung aus. Die LED-Lampen sind nämlich aus Kunststoff und zerbrechen daher nicht bei der Montage bzw. bei der Demontage. Ein besonderer Effekt war auch das warmweiße Licht, das die neuen Lampen ausstrahlten.

Eine ganze Menge Zeitungsartikel über diesen Gewinn, der der Polytechnischen Schule zu verdanken war und über die Qualität der neuen Beleuchtung waren die Folge. Damit wurde die Schule als kreativer Ort für den Einsatz der LED-Technik weit über die Region hinaus bekannt, was dem Image der Schule sicher zugute kommt. Ein Fernsehbericht von „Planet Austria“ zum Thema LED-Technik und Polytechnische Schule befindet sich als Video auf der gerade im Aufbau befindlichen neuen Schulseite [www.pts-grieskirchen.at](http://www.pts-grieskirchen.at) .

### 2.2 LehrerInnenfortbildung im Herbst 2009

Da die LED-Technik auf Grund der geringen Kosten und der einfachen Handhabung problemlos im Unterricht eingesetzt werden kann, fand im Herbst 2009 eine überregionale Fortbildung für LehrerInnen an der Schule statt. Themen waren die Grundla-

gen der LED-Technik, die für die Praxis notwendigen mathematischen Grundlagen (Berechnung des Vorwiderstandes (Größe, Verlustleistung), Reihen- und Parallelschaltung, LED-Spannungen, LED-Farben, Stromverbrauch, Stromversorgung) und die Löttechnik auf Platine. Es wurde eine elektronische Schaltung (Blinkschaltung mit IC und zwei ultrahellen Leuchtdioden) gebaut. Als zusätzlicher Referent war der Lichtdesigner des AEC in Linz (Ars Electronica Center) und Geschäftsführer der Firma Multi-Vision eingeladen, der die technischen Hintergründe der Power-LED-Technologie und ihren Einsatz beim AEC erklärte.

## **2.3 Kooperation mit einem Stromversorger**

Um die Gemeinde Grieskirchen auf die LED-Technik einzustimmen, wurde seitens der Schule eine Besichtigung des E-Werkes in Wels für GemeindevertreterInnen aus der Region durchgeführt. Der für die Straßenbeleuchtung zuständige Leiter der Firma erläuterte die Power-LED-Technik und ihren Einsatz in der Straßenbeleuchtung. Der wesentliche Vorteil der neuen Technik besteht darin, dass eine intelligente stromsparende Steuerung bedeutende Energieeinsparungen ermöglicht, die Lebensdauer der LED wesentlich höher ist und auch noch bei der Wartung Kosten gespart werden können. Der modulare Aufbau ermöglicht es, dass auf die nächste LED-Generation mit geringen Zusatzkosten aufgerüstet werden kann. Der einzige Nachteil, der derzeit noch besteht, ist, dass die Leuchtstärke für Landesstraßen noch nicht ausreicht. Für Siedlungsstraßen ist die LED-Technik jedoch bereits der Normalfall.

Das E-Werk Wels nimmt alljährlich auf Grund der guten Erfahrungen bis zu vier SchülerInnen von der PTS Grieskirchen als Lehrlinge auf.

## **2.4 Krippenbau-Wettbewerb „Linz 09“**

Im Rahmen der Kulturhauptstadt Linz 09 gab es auch einen Krippenbau-Wettbewerb, an dem sich zwei Dienstleistungsgruppen der Polytechnischen Schule Grieskirchen beteiligten. Die Objekte wurden von den ElektrotechnikerInnen mit Leuchtdioden versehen. Das dürfte der Grund gewesen sein, dass die Schule die Kategorie „Polytechnische Schulen“ gewonnen hat. Der Effekt, den man mit farbigen Leuchtdioden erzeugen kann, ist nicht zu verleugnen, wie die angefügten Fotos belegen (Fotogalerie.pdf).

## 3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN

Das Ziel ist die Herstellung von Produkten mit praktischem Nutzen für die SchülerInnen der jeweiligen Fachbereichsgruppen.

### 3.1 Pädagogische Ziele

Nachdem sich die SchülerInnen in diesem Alter in einer schwierigen Entwicklungsphase befinden und außerschulische Interessen eine große Rolle spielen, muss das Angebot der Schule entsprechend attraktiv gestaltet sein, um das Interesse der SchülerInnen zu wecken. Aus diesem Grund haben neue Inhalte (z.B. CAD-System Solid Edge, Frästechnik, Acrylbearbeitung, Elektronik), die im bisherigen Pflichtschulbereich so nicht vorgekommen sind, eine große Bedeutung.

Durch alternative Inhalte wird das Interesse am Unterricht geweckt und damit die in diesem Schultyp und nicht selten schwierigen Altersgruppe oft herrschenden Disziplinprobleme minimiert. Hinzu kommt noch, dass viele SchülerInnen bereits den gewünschten Lehrplatz, der ihren Interessen entspricht, während der Schnupperlehre gefunden haben und so das Interesse an weiteren schulischen Anstrengungen sinkt.

Die Grundüberlegung bei den Projekten besteht darin, dass seitens der Schule bzw. der LehrerInnen gewisse Vorbedingungen geschaffen werden, die es erlauben, attraktive Werkstücke herzustellen. Eine wesentliche Vorbedingung ist das Vorhandensein von elektronischen Schaltungen. Auf Basis dieser Schaltungen können die SchülerInnen unterschiedliche Aufgabenstellungen und Werkstücke realisieren. Einerseits sind die SchülerInnen an die technischen Vorgaben gebunden, andererseits sind sie völlig frei in der Gestaltung ihrer Objekte (Beleuchtungskörper, ...).

Somit sind die SchülerInnen auch bei komplexen Arbeiten nicht auf einen Nachbau beschränkt, sondern können ihrer Kreativität völlig freien Lauf lassen. Um so arbeiten zu können, ist eine wesentliche Voraussetzung das Vorhandensein der notwendigen Materialien (Plexiglas, elektronische Bauelemente) und der erforderlichen Maschinen.

### 3.2 Inhaltliche Ziele

Das Ziel ist die Herstellung professioneller Produkte in allen drei Fachbereichen. Ein weiteres Ziel ist die Wiederholbarkeit, d.h., dass der Produktionsablauf mit einem anderen Zielprodukt in ähnlicher Weise zu einem späteren Zeitpunkt nachvollzogen werden kann.

Wichtig ist uns auch, dass die benötigten Techniken in den einzelnen Fachbereichen so weit ausgereift werden, dass eine inhaltliche Weiterentwicklung in den Folgeprodukten sichtbar wird.

Beispiele in der Elektrotechnik:

- Lampenschirm aus Kunststoffelementen
- Deco-Lauflicht für Werbebeleuchtung
- Beleuchtungskörper mit LED
- LED-Stroboskop



Beispiele in der Mechatronik:

- Schlüsselanhänger mit Frästechnik
- Türschild mit LED
- LED-Stroboskop

Beispiele in der Metall-/Kunststofftechnik:

- Trophäen aus fluoreszierendem Kunststoff
- Leuchtender CD-Ständer

### **3.3 Ziele der SchülerInnen**

Die SchülerInnen können mit qualitativen Werkstücken ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen, was bei der Lehrplatzsuche von Vorteil sein kann.

Herstellung von Werkstücken, die SchülerInnen Freude bereiten und die sie tatsächlich verwenden können.

Die SchülerInnen lernen Inhalte, die sie im zukünftigen Beruf anwenden können, realistisch kennen.

Gewinnung von Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten durch eigenverantwortliches und sinnvolles Arbeiten.

Selbst gestaltete und hergestellte Produkte, die Anerkennung verschaffen, steigern den Selbstwert im Zusammenhang mit dem gewählten Lehrberuf.

### **3.4 Ziele der LehrerInnen**

Die SchülerInnen sollen sich für interessante Produkte im jeweiligen Fachbereich interessieren, um zu erreichen, damit auch in Zukunft ausreichend viele SchülerInnen diesen Fachbereich wählen.

Dass sich die LehrerInnen in ein neues Fachgebiet einarbeitet, das ihnen auch ein Erfolgserlebnis garantiert, indem die Produkte durchaus konkurrenzfähig mit industriell hergestellten Arbeiten sind.

Durch das Interesse der SchülerInnen am Produkt wird werden die LehrerInnen so weit entlastet, dass sie auf individuelle Probleme eingehen und eine entsprechende Hilfestellung leisten können. Dadurch werden die LehrerInnen zu ModeratorInnen und von Disziplinproblemen weitgehend entlastet.

Das Schulmotto „Praxis lernen“ mit Inhalten füllen und so der Öffentlichkeit glaubwürdig vermitteln.

## **4 AKTIVITÄTEN DER FACHBEREICHE**

Die Aufgabe der Polytechnischen Schule ist es, auf das Berufsleben vorzubereiten. Mit Hilfe dieses Projekts sollen die theoretischen Inhalte möglichst praxisnah umgesetzt werden. Diese Praxisnähe spielt insbesondere bei SchülerInnen der Polytechnischen Schule eine große Rolle, da diese eher handwerklich talentiert sind.

Seitens der betroffenen Fachbereiche werden dabei Inhalte und Methoden eingesetzt, die Projektziele zu erreichen und dabei möglichst eine gute Vorbereitung auf das Berufsleben anzubieten. Bisherige Evaluationen der voran gegangenen Projekte haben ergeben, dass der bisher eingeschlagene Weg der Fachbereiche zweifellos richtig ist.

Alle diese Ziele müssen innerhalb kurzer Zeit realisiert werden, da sich die SchülerInnen nur ein Jahr an der Schule befinden.

### **4.1 Fachbereich Metalltechnik (Kunststofftechnik)**

In der Fachbereichsgruppe Metalltechnik mit Schwerpunkt Kunststoffbearbeitung wurde im Rahmen des Werkstättenunterrichts (8 Wochenstunden) zuerst ein Grundkurs in Metallbearbeitung durchgeführt. Danach wurde Anfang Dezember mit dem Grundkurs in Kunststoffbearbeitung begonnen. Hierbei wurden einfache Gebrauchsgegenstände wie Fotohalter, Visitenkartenhalter und kleine Dekoschalen gefertigt.

In den darauffolgenden Wochen haben die Schüler den Werkstoff Acrylglas und dessen vielfältige Einsatzmöglichkeiten ausführlich kennen gelernt. Fertigkeiten wie Sägen, Ritzbrechen, Kanten abziehen, Kanten schleifen, Kanten polieren, Kleben, Bohren, Gewinde schneiden, Biegen, Warmverformen werden bereits gut beherrscht.

Da das Thema Beleuchtungskörper im Vordergrund steht, wurde ein neuer Acrylglas Typ mit selbstleuchtenden Eigenschaften angeschafft (Interacryl gsp soft fluo-fx), mit dem nun viele Produkte entstehen. Derartiges Acrylglas wirkt noch umso besser, wenn es zusätzlich mit ultrahellen Leuchtdioden bestückt wird. Mit diesem neuartigen Produkt wurden von den SchülerInnen 45 Trophäen für den Eferdinger Osterlauf hergestellt. Diese wurden vom Fachbereich Mechatronik gefräst.

Um einen schnelleren Fertigungsablauf zu erreichen, wurde ein Mikro - Löt- und Schweißgerät (MIG-O-MAT Lötstar 60) angeschafft, mit dem man sich die zeitaufwändige Kantenbearbeitung (Abziehen, Schleifen, Polieren) erspart.

### **4.2 Fachbereich Mechatronik**

Der Fachbereich Mechatronik an den Polytechnischen Schulen beinhaltet Metalltechnik, Elektrotechnik und Informatik. Es handelt sich dabei um einen autonomen Fachbereich an der Polytechnischen Schule Grieskirchen. Da die Ausbildung einen sehr großen Technikbereich umfasst, können großteils nur grundlegende Fertigkeiten vermittelt werden.

Im Unterrichtsfach Informatik werden die SchülerInnen an die vielseitige Einsatzmöglichkeit der Computertechnologie in der technischen Arbeitswelt herangeführt. Ein Schwerpunkt wird hier auf die CAD-Konstruktion mit dem Programm „Solid Edge“, das sich auch in der Wirtschaft immer größerer Beliebtheit und Verbreitung erfreut,

gesetzt. Die SchülerInnen konstruieren im 3D-Modus und erstellen normgerechte Werkpläne für die Fräsmaschine.

Ein weiterer Schwerpunkt wird im Unterrichtsfach Informatik auf die CNC-Programmierung gelegt. Die SchülerInnen erhalten hier grundlegende Informationen zur CNC-Technik. Es werden erste Anwendungen auf der schuleigenen Fräsmaschine „Step Four“ durchgeführt (Fräsung und Bearbeitung eines Messing-Schlüsselhalters).

In weiteren Schritten erfolgt eine Projektabwicklung (Konstruktion mit „Solid Edge“, Ausführung der Arbeiten auf „Step Four“).

Neben ersten CAD-Entwürfen in Solid-Edge wurden die Trophäen für eine Laufveranstaltung (Eferdinger Osterlauf am Ostermontag 2010) gefräst. Der selbstleuchtende Effekt tritt auch bei der Fräsung ein, somit kann man die Beschriftung auch deutlich ohne zusätzliche Beleuchtung lesen.

Weiters wurden Namensschilder bzw. Hausnummerntafeln hergestellt. Diese wurden individuell gefräst und mit LED beleuchtet. Da die Hausnummern bzw. Namensschilder nicht ständig beleuchtet werden sollen, ist ein Dämmerungsschalter von der Elektrotechnik-Gruppe vorgesehen. Die Beschreibung befindet sich im Anhang (Dämmerungsschalter).

Alljährlich finden in allen Fachbereichen Landesbewerbe der Polytechnischen Schulen Oberösterreichs statt. Für die Landesbewerbe Metalltechnik, Informatik und Mechatronik fertigte die Polytechnische Schule Grieskirchen die Siegetrophäen. Diese wurden im Oberösterreichischen Landhaus in Linz an die Sieger der einzelnen Fachbereiche überreicht.

### **4.3 Fachbereich Elektrotechnik**

Im Fachbereich Elektrotechnik wurden im Rahmen des Theorieunterrichts (Fachkunde, Seminar) die mathematischen Grundlagen für die Berechnung und Dimensionierung der elektronischen Bauelemente behandelt. Insbesondere die richtige Dimensionierung von Vorwiderständen für Leuchtdioden war und ist das Thema, da hier die unmittelbare Umsetzung für individuelle Problemlösungen der SchülerInnen im Vordergrund steht.

Um die Feinmotorik zu üben und die Genauigkeit bei der Arbeit zu schulen, wurde ein Lampenschirm gebaut, bei dem 108 Kunststoffplättchen verwendet wurden. Diese Kunststoffplättchen wurden mit Silberdraht verbunden und an einem runden Drahtgestell aufgehängt, sodass dieser Lampenschirm problemlos in den üblichen Fassung montiert werden kann. Dieses Werkstück ist optisch attraktiv, erfordert aber von den SchülerInnen ein hohes Ausmaß an Genauigkeit und Durchhaltevermögen bei der Arbeit.

Nach dem Bau einiger elektronischer Schaltungen, die zum Erlernen der richtigen Löttechnik und zum richtigen Umgang mit den elektronischen Bauelementen beitragen sollen, wurde die erste umfangreiche LED-Schaltung gebaut. In Anlehnung an industrielle Produkte aus der Werbung steht eine selbst entwickelte elektronische Schaltung im Hintergrund. Die Beschreibung dieser Schaltung befindet sich im Anhang (Deco-Lauflicht).

Die SchülerInnen gestalteten nach eigenen Entwürfen individuelle Werbetafeln (Größe: 34 x 24 cm) mit 80 bis 150 Leuchtdioden pro Tafel. Diese Werbetafeln funktionie-

ren technisch so wie die oft in Geschäften und Auslagen sichtbaren sehr auffälligen Werbetafeln. Ein Teil der LED funktioniert statisch, d.h., diese Leuchtdioden leuchten immer. Die übrigen Leuchtdioden werden von der elektronischen Schaltung angesteuert, was eine Herausforderung für die Schülerinnen und Schüler betreffend die richtige Verdrahtung der Bauelemente darstellt.

Die Abschlussarbeit für dieses Schuljahr ist ein LED-Beleuchtungskörper mit bis zu 200 LED auf einer Trägerplatte (Laminatboden oder Hartfaserplatte mit Tapete). Zur Stromversorgung dient ein elektronischer Trafo (12 V, 1,5 A). Eine Erweiterung für diese Arbeit ist, dass sie als Stroboskop verwendet werden kann. Die Elektronik dafür ist so ausgelegt, dass sie einem Stroboskop, das mit einer Xenon-Röhre betrieben wird, sehr nahe kommt.

# 5 PROJEKTDURCHFÜHRUNG

## 5.1 Plexiglas mit selbstleuchtendem Effekt

Wie bereits beim vergangenen Projekt wurden auch dieses Mal wieder Trophäen für Laufveranstaltungen und Landesbewerbe der Polytechnischen Schulen Oberösterreichs hergestellt. Die Arbeit teilten sich der Fachbereich Metalltechnik und Mechatronik auf, wobei der Trophäenkörper von der Metallgruppe hergestellt wurde. Die Beschriftung in Frästechnik erfolgte durch die Mechatroniker-Gruppe.

Da die Werkstücke aufgrund des selbstleuchtenden Effekts einen sehr attraktiven Eindruck hinterlassen, wurden durch die Metallgruppe noch weitere Objekte gefertigt: CD-Ständer, Kleinregale, Garderoben, Präsentationspulte

## 5.2 Türschild mit LED-Beleuchtung

Die Aufgabenstellung zu diesem Werkstück war, dass die SchülerInnen ein Tür- bzw. Namensschild in der Größe einer Hausnummerntafel erstellen. Die Planung wurde im CAD-System Solid Edge durchgeführt, die Fertigung im Elektro- und Metallunterricht des Fachbereichs Mechatronik.

Ein wesentlicher Schwerpunkt wurde auf die Berechnung des Vorwiderstandes der Leuchtdioden und die Verschaltung gelegt. Die notwendigen Vorkenntnisse wurden im Theorieunterricht gelegt. Die richtige Löttechnik wurde schon in den Monaten davor anhand von praktischen Beispielen vermittelt. Großer Wert wurde auf die ordentliche Verdrahtung gelegt.

Als problematisch stellte sich die Tatsache heraus, dass sich unterschiedliche Materialien nicht verkleben ließen (aufgebrachte Lackierung und Klebstoff).

## 5.3 LED-Stroboskop

Wie alle übrigen Schaltungen ist auch beim Stroboskop ein IC (NE555) das Herz der Schaltung, wodurch sich die Zahl der notwendigen Bauelemente bei großer Variabilität in Grenzen hält. Sowohl Pausen- als auch Impulszeit können stufenlos und unabhängig von einander eingestellt werden. Grundsätzlich können bei dieser Schaltung mit den richtigen Bauelementen bis zu 3 000 Leuchtdioden direkt angesteuert werden.

Bei Schaltungsänderungen gegenüber der vorgeschlagenen Schaltung sind allerdings einige elektronische Fachkenntnisse erforderlich.

Die Trägerfläche, auf der die LED montiert sind, kann beliebig gestaltet werden, so weit sie nicht leitend ist. Bei einer Außenmontage sind entsprechende witterungsbedingte Vorkehrungen zu treffen.

Während herkömmliche Stroboskope mit Netzspannung betrieben werden, erreicht man mit dem LED-Stroboskop denselben Effekt mit erheblich niedrigeren Spannungen (12 V). Somit sind derartige Werkstücke mit SchülerInnen problemlos durchführbar. Eine Farbwahl wird nur durch die im Handel erhältlichen LED-Farben begrenzt.

## 5.4 Deco-Lauflicht

Bei diesem Werkstück handelt es sich um die Gestaltung und den Bau von Leuchtreklameschildern in LED-Technik, wie sie von Geschäften bekannt sind. Allerdings wurde die elektronische Schaltung, bei der sich zusätzlich die LED-Laufgeschwindigkeit einstellen lässt, selbst entwickelt.

Die Gestaltung der Werbetafeln konnten die Schüler ganz nach ihren eigenen Vorstellungen realisieren.

Ein Problem stellte die Verschaltung der dynamisch angesteuerten Leuchtdioden dar, da je nach Farbwahl aufgrund der unterschiedlichen LED-Spannungsabfälle eine andere Verdrahtung notwendig war. Der statische Teil ist von der Verdrahtung eher unproblematisch, weil durch das Netzteil eine stabile Betriebsspannung vorliegt. Es wurden Leuchtreklameschilder mit bis zu 170 Leuchtdioden gebaut.

## 5.5 LED-Beleuchtungskörper

Da eine stabile Stromversorgung (12 V, 1,5 A) in Form eines Restposten-Netzteils zur Verfügung steht, ist die Beschaltung des Beleuchtungskörpers relativ einfach. Es muss nur der Vorwiderstand für die in Reihe geschalteten Leuchtdioden berechnet werden. Diese Voraussetzungen wurden in der Theorie geschaffen.

Eine weitere Voraussetzung ist eine einwandfreie Löttechnik, da bis zu 500 Lötstellen pro Werkstück anfallen können. Auch dies wurde bereits im ersten Semester hinreichend geübt. Um eine optisch einwandfreies Werkstück zu erhalten, werden die Leuchtdioden nicht in den Träger eingesetzt, was große Bohrungen (14 mm) erfordern würde, sondern auf das Trägermaterial aufgesetzt. In diesem Fall genügen 1 mm-Bohrungen im richtigen Abstand (2,54 mm). Außerdem ist die Lichtausbeute durch die freistehende Leuchtdiode noch besser. Mit einfachen Mitteln ist auch eine Hintergrundbeleuchtung mit Leuchtdioden, die seitlich abstrahlen, möglich.

## 6 EVALUATION

In der achten Schulwoche wurde den SchülerInnen ein Fragebogen vorgelegt, der die Motivationen und Erwartungshaltungen für den Fachbereich zum Inhalt hatte. Ein weiterer Fragebogen am Ende des Schuljahres soll Erkenntnisse darüber bringen, inwieweit die Erwartungen der SchülerInnen im jeweiligen Fachbereich erfüllt wurden oder nicht.

Für die Schule spielen die Beweggründe der SchülerInnen für die Auswahl des Fachbereiches eine wesentliche Rolle. Da 8 Fachbereiche angeboten werden, für die jeweils LehrerInnen qualifiziert sind, ist es für die Organisation der Schule und für zukünftige Entwicklungen wichtig zu wissen, welche Motivationen seitens der SchülerInnen vorliegen, einen bestimmten Fachbereich zu wählen.

### 6.1 SchülerInnenbefragung zu Schuljahresbeginn

1. Warum hast du diesen Fachbereich gewählt?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Interesse am Fachbereich	10	10	10
Andere Gründe	1	3	1

2. Wie bist du auf diesen Fachbereich aufmerksam geworden?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Empfehlung aus Familienkreis	4	8	5
Empfehlung durch die Schule	2	3	5
Berufswunsch, der zur Wahl führte	3	2	0
Keine Antwort	2	0	0

3. Hat dich jemand bei der Wahl des Fachbereichs beeinflusst?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Nein	9	9	8
Ja	2	4	3

4. Welche Erwartungen hast du an den Fachbereich?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Freude und Spaß am Unterricht	3	1	5
Attraktive Inhalte	7	5	4
Vorbereitung für den Beruf	0	5	2
Keine Antwort	1	2	0

5. Welchen Lehrberuf strebst du an?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Fachbereichsbezogenen Lehrberuf	8	10	11
Einen anderen Lehrberuf	2	2	0
Weiß nicht	1	1	0

6. Welche Erwartungen hast du an diesen Lehrberuf?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Freude an der Arbeit	6	7	10
Aufstiegsmöglichkeiten	4	2	1
Keine Erwartungen	1	4	0

7. Glaubst du, dass du das, was du in diesem Fachbereich lernst, im Lehrberuf und in der Berufsschule brauchen kannst?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Ja	11	12	10
Nein	0	0	1
Keine Antwort	0	1	0

8. Möchtest du in diesem Schuljahr Projekte (Werkstücke) machen, die mehrere Arbeitswochen in Anspruch nehmen?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Ja	10	11	11
Nein	1	0	2
Keine Antwort	0	2	0

9. Welche Werkstücke möchtest du in diesem Schuljahr gerne machen?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Umfangreiche Werkstücke	9	6	7
Weiß nicht	0	7	2
Keine Antwort	2	0	2



10. Mit welcher Note (1 - 5) würdest du den Stammunterricht (Montag, Mittwoch, Freitag) seit Schulbeginn an der Polytechnischen Schule bewerten?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	0	1	2
Gut	8	4	7
Befriedigend	2	6	2
Genügend	1	2	0
Nicht Genügend	0	0	0

11. Mit welcher Note (1 – 5) würdest du den Fachbereichsunterricht insgesamt (alle Gegenstände, Dienstag und Donnerstag) seit Schulbeginn an der Schule bewerten?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	3	2	7
Gut	8	8	4
Befriedigend	0	2	0
Genügend	0	1	0
Nicht Genügend	0	0	0

12. Mit welcher Note (1 - 5) würdest du die bisherige Werkstattpraxis bewerten?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	8	6	8
Gut	2	4	3
Befriedigend	1	1	0
Genügend	0	2	0
Nicht Genügend	0	0	0

13. Wie haben dir die bisherigen Exkursionen im Fachbereich in die Betriebe gefallen?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	3	1	4
Gut	5	5	4
Befriedigend	2	3	2
Genügend	0	1	0
Nicht Genügend	0	2	0

14. Hat dir die Schulung am AMS Grieskirchen etwas für den zukünftigen Beruf gebracht?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	1	6	1
Gut	4	2	5
Befriedigend	3	2	4
Genügend	1	0	0
Nicht Genügend	0	0	0

15. Hast du durch die Schnupperlehre Informationen über den zukünftigen Lehrberuf erhalten?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	7	5	6
Gut	3	4	3
Befriedigend	0	0	0
Genügend	0	1	1
Nicht Genügend	0	2	0

## 6.2 SchülerInnenbefragung zu Schuljahresende

1. Hat der Praxisunterricht (Werkstatt) deinen Erwartungen entsprochen?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	5	3	8
Gut	4	5	2
Befriedigend	0	2	1
Genügend	0	1	0
Nicht Genügend	0	0	0

2. Was hat dir am Praxisunterricht (Werkstatt) gefallen?

Grundsätzlich wird das praktische Arbeiten von den SchülerInnen als sehr wichtig angesehen, es macht ihnen aber auch Spaß. Die Tatsache, dass viele verschiedene Werkstücke in selbständiger Arbeit hergestellt wurden, wird als sehr positiv gesehen. Viele SchülerInnen betonen das angenehme Arbeitsklima und das positive Verhältnis zwischen SchülerInnen und LehrerInnen.

3. Was hat dir am Praxisunterricht (Werkstatt) nicht gefallen?

Grundübungen und das Erlernen von Fertigkeiten (Feilen, Löttechnik, ...) haben weniger Zuspruch als konkrete Werkstücke, die die SchülerInnen für ihren Eigenbedarf brauchen können.

4. Welche Änderungsvorschläge für den Praxisunterricht (Werkstatt) hast du?

Konkrete Änderungsvorschläge zu dieser Frage gab es nicht.

5. Hat der Theorieunterricht (Fachkunde, Seminar, Technisches Zeichnen) deinen Erwartungen entsprochen?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	2	4	3
Gut	5	3	3
Befriedigend	0	3	6
Genügend	2	2	0
Nicht Genügend	0	0	0

6. Was hat dir am Theorieunterricht (Fachkunde, Seminar, Technisches Zeichnen) gefallen?

Da der Theorieunterricht aus drei verschiedenen Gegenständen besteht, die von unterschiedlichen LehrerInnen unterrichtet werden, sind die Antworten personenbezogen sehr differenziert.

Das Engagement und das persönliche Verhalten der LehrerInnen gegenüber den SchülerInnen spielt eine erhebliche Rolle.

7. Was hat dir am Theorieunterricht (Fachkunde, Seminar, Technisches Zeichnen) nicht gefallen?

Die Äußerungen der SchülerInnen sind sehr bezogen auf die LehrerInnen, wobei die SchülerInnen erkennen, in welchem Umfang sich die Lehrenden engagieren. Das Bemühen wird sehr wohl geschätzt. Einzelne SchülerInnen geben sich damit zufrieden, wenn im Unterricht nichts passiert und trotzdem gute Noten im Zeugnis stehen.

Auch gibt es SchülerInnen, die kritisieren, wenn in einzelnen Gegenständen wenig geboten wird und sie daher wenig Vorbereitung auf das Berufsleben und die Berufsschule erhalten.

8. Welche Änderungsvorschläge für den Theorieunterricht (Fachkunde, Seminar, Technisches Zeichen) hast du?

In gewissen Fächern gibt es keine Änderungsvorschläge, jedoch in Gegenständen, wo personelle und inhaltliche Probleme bestehen, artikulieren die SchülerInnen sehr wohl ihren Unmut.

9. Hat dir der Fachbereichsunterricht (Dienstag, Donnerstag) in der Polytechnischen Schule für deinen weiteren Lebensweg etwas gebracht?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	4	5	6
Gut	3	4	5
Befriedigend	1	3	1
Genügend	1	0	0
Nicht Genügend	0	0	0

10. Hat dir der Stamm-Unterricht (Montag, Mittwoch, Freitag) in der Polytechnischen Schule für deinen weiteren Lebensweg etwas gebracht?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	1	4	0
Gut	2	3	8
Befriedigend	4	2	1
Genügend	1	3	2
Nicht Genügend	1	0	0

11. Würdest du die Polytechnische Schule SchülerInnen empfehlen, die im kommenden Schuljahr die Polytechnische Schule besuchen werden?

	Metall	Mechatronik	Elektro
Sehr Gut	3	2	4
Gut	3	3	7
Befriedigend	1	5	1
Genügend	1	0	0
Nicht Genügend	1	2	0

12. Welchen Fachbereich würdest du jenen SchülerInnen empfehlen, die im kommenden Schuljahr die Polytechnische Schule besuchen werden?

Grundsätzlich empfehlen die SchülerInnen den gewählten Fachbereich. Allerdings ist es so, dass, wenn der Berufswunsch nicht in Erfüllung geht oder ein Beruf in Aussicht steht, der dem eigenen Fachbereich nicht entspricht, dann wünscht man sich mitunter, einen anderen Fachbereich gewählt zu haben.

13. Warum würdest du diesen Fachbereich empfehlen?

Die SchülerInnen äußern sich zum Teil sehr positiv über das Klima in den Gruppen. Sie haben den Eindruck, dass man viel lernt und dass der Unterricht interessant ist.

Die SchülerInnen sind sich sehr wohl bewusst, dass die Anforderungen in verschiedenen Fachbereichen und Gegenständen durchaus unterschiedlich sind. Für die Mehrzahl gilt, dass sie sehr wohl gefordert und gefördert werden wollen.

14. Möchtest du uns sonst noch etwas mitteilen?

keine Mitteilungen

# **7 ZUSAMMENFASSUNG**

## **7.1 Ergebnisse der Projekte**

Das Ziel, die SchülerInnen mittels attraktiver Projekte auf den Beruf vorzubereiten, wurde zweifellos erreicht, auch wenn nicht alle SchülerInnen mit jenem Eifer bei der Sache waren, den man sich bei derartigen Projekten wünscht. Die im Zusammenhang mit diesen Projekten erarbeiteten Grundlagen (elektronische Schaltungen, Herstellung, Know-How) können praktisch in genau derselben Form in den kommenden Jahren wieder verwendet werden.

Wer beispielsweise die Platinenfertigung beherrscht, kann die Arbeiten ohne Probleme privat oder auch an einer anderen Schule nachvollziehen.

## **7.2 Resümee**

Die vorgestellten Projekte wurden von den SchülerInnen größtenteils sehr gut angenommen und die SchülerInnen sind auch stolz auf ihre Werkstücke. Vor allem die Anerkennung durch MitschülerInnen aus anderen Fachbereichen ist sehr groß.

Zu Problemen bei der Umsetzung kam es bei jenen SchülerInnen, die aufgrund ihrer kognitiven Fähigkeiten Schwierigkeiten hatten, die technischen Zusammenhänge zu erkennen. Bei diesen war es notwendig, die gestellten Anforderungen entsprechend zu reduzieren und Hilfestellungen zu leisten. In den vergangenen Jahren hat der Anteil der SchülerInnen, die den Aufgaben einer Lehre von vornherein nicht gewachsen sind, zugenommen. Dies wirkt sich natürlich auch auf die technischen Gegenstände aus.

## **7.3 Erreichte Ziele**

Gewisse Fertigkeiten, z.B. Löttechnik, wurden hinreichend geübt, sodass eine ausreichende Vorbereitung für die Berufsschule in diesem Schuljahr stattgefunden hat. Auch die theoretischen Grundlagen wurden in einem Maße behandelt, die bei den meisten SchülerInnen einen positiven Erfolg in der Berufsschule erwarten lassen.

Ganz besonders wichtig erscheint uns, dass die Ziele mit sinnvollen Arbeiten und attraktiven Werkstücken erreicht wurden.

## **7.4 Nicht erreichte Ziele**

Nicht erreicht wurde, dass aufgrund der attraktiven Inhalte die SchülerInnenzahl an der Polytechnischen Schule gehalten werden konnte. Für die Schule bedeutet das, dass offensichtlich schulische Inhalte eine geringere Rolle spielen als das Image einer Schule. In diesem Sinne ist die Polytechnische Schule in Österreich nach wie vor benachteiligt.

Wir mussten auch einsehen, dass noch so viel Öffentlichkeitsarbeit und Anstrengung seitens der LehrerInnen kaum oder überhaupt keine Auswirkungen auf die Attraktivität einer Schule hat, was die SchülerInnenzahlen betrifft.

Sollte dieser Trend anhalten, kann die Polytechnische Schule der Wirtschaft nicht mehr jene Lehrlingsanwärter zur Verfügung stellen, die von der Wirtschaft gewünscht und gebraucht werden.

## **7.5 Ausblick**

Auf Grund der Rückmeldungen der SchülerInnen ist es zweifellos sinnvoll, die Inhalte und Methoden des Projekts im nächsten Schuljahr fortzusetzen und die Themen noch vielfältiger und umfangreicher zu gestalten.

Als Folge des Rückgangs der SchülerInnenzahl müssen jedoch Fachbereiche zusammengelegt werden, wie dies bereits in diesem Schuljahr mit den Fachbereichen Bautechnik und Holztechnik geschah. Bei kombinierten Fachbereichen ist es dann nicht mehr möglich, auf die fachspezifischen Bedürfnisse aller SchülerInnen in gleicher Weise einzugehen. Dadurch verschlechtert sich strukturell und qualitativ das Angebot der Polytechnischen Schule, was zu einem weiteren Rückgang der SchülerInnenzahlen führen wird..

## 8 ANHANG

Dämmerungsschalter (pdf-Datei)

Deco-Lauflicht (pdf-Datei)

LED-Stroboskop (pdf-Datei)

Fotogalerie (pdf-Datei)