



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

KOMPETENZORIENTIERTER EINSTIEG IN DIE GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK IN DER POLYTECHNISCHEN SCHULE

ID 1417

Josef Straßhofer

Polytechnische Schule Grieskirchen

Grieskirchen, Juni 2015

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT.....	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Der Fachbereich Elektrotechnik an der PTS	5
1.1.1 LehrerInnenausbildung für den Fachbereich Elektrotechnik.....	5
1.1.2 Schulbuchliteratur für den Fachbereich Elektrotechnik	5
1.2 Elektrotechnik in der beruflichen Praxis	6
1.3 Die LED-Technik, eine attraktive Alternative	6
1.4. Erfahrungen mit der LED-Technik in der Vergangenheit.....	6
2 ZIELE.....	8
2.1 Zwei Ziele auf SchülerInnenebene.....	8
2.2 Zwei Ziele auf LehrerInnenebene	8
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen mit der LED-Technik	9
3 DURCHFÜHRUNG.....	10
3.1 Die Planung des Schuljahres im Detail	10
3.1.1 Schriftliche Unterlagen – Skripten und Bücher	10
3.1.2 Die Hardware – Geräte und Materialien.....	10
3.1.3 Objektorientierung – Geplante Produkte.....	10
3.2 Der Ablauf des Projekts im Laufe des Schuljahres	11
3.3 Verbreitung des Know-Hows – Öffentlichkeitsarbeit	12
4 EVALUATIONSMETHODEN	13
4.1 Fragebogen 01 – Voraussetzungen.....	13
4.2 Fragebogen 02 – erste Erfahrungen.....	14
4.3 Evaluation in der Werkstattpraxis.....	15
5 ERGEBNISSE DES ELEKTROTECHNIKUNTERRICHTS	16
5.1 Fragebogen 01 - Interpretation	16
5.2 Fragebogen 02 - Interpretation	17
5.3 Eigenständigkeit der SchülerInnen	17
5.4 Spezielles Thema – das Netzgerät	17
5.5 Arbeiten mit LED außerhalb des Unterrichts	17

6	DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK	18
7	LITERATUR	19
	ANHANG.....	20

ABSTRACT

An der Polytechnischen Schule Grieskirchen gibt es jedes Jahr einen Fachbereich Elektrotechnik mit etwa 12 bis 14 SchülerInnen. In diesem Fachbereich wurde im Schuljahr 2014/15 unmittelbar zu Schulbeginn in der Werkstattpraxis mit der LED-Technik der ultrahellen Leuchtdioden begonnen. Die erste Schaltung ohne eine vorangestellte Theorie war ein LED-Blinker mit einer ultrahellen 10 mm – LED. Schriftliche Unterlagen für diesen unmittelbaren praktischen Einstieg in das Thema Elektrotechnik waren aus den vergangenen Schuljahren ausreichend vorhanden.

Die Motivation der SchülerInnen wurde durch attraktive Werkstücke (Beleuchtungskörper, Stroboskop, ...), die mit ultrahellen Leuchtdioden gebaut wurden, gefördert. Die SchülerInnen sollten dadurch im Laufe eines Schuljahres zu mehr Selbständigkeit beim praktischen Arbeiten herangeführt werden und sich so umfangreiche Kompetenzen im Hinblick auf den zukünftigen Lehrberuf aneignen. Voraussetzung für die praktische Durchführung war eine umfangreiche Infrastruktur an elektronischen Bauelementen, speziell einer großen Anzahl von unterschiedlichen ultrahellen Leuchtdioden.

Ein Schwerpunkt war die Stromversorgung der Werkstücke, da Leuchtdioden bei niedriger Spannung relativ viel Strom benötigen. Deshalb wurden Netzgeräte mit maximal 12 Volt Ausgangsspannung gebaut, die von den SchülerInnen noch viele Jahre privat als Labornetzgeräte für Experimente verwendet werden können. Für die Herstellung dieses Werkstücks war eine Vielzahl von Kompetenzen sowohl von den SchülerInnen als auch von den Lehrpersonen notwendig.

In kurzen Fragebögen vor und nach den berufspraktischen Tagen in der siebten Schulwoche wurden Eingangsvoraussetzungen von den Herkunftsschulen und nach der ersten Praxis die ersten Erfahrungen mit der LED-Technik abgefragt.

Auf Grund der Erfahrungen in diesem Schuljahr und der Erweiterung des technischen Portfolios kann mit noch besseren Voraussetzungen im nächsten Schuljahr begonnen werden.

9. Schulstufe (Polytechnische Schule)

Elektrotechnik Werkstätte

Josef Straßhofer

4710 Grieskirchen, Parzer Schulstr. 1

Fachbereichsgruppe Elektrotechnik

14 SchülerInnen

Urheberrechtserklärung

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

Die wesentliche Aufgabe der Polytechnischen Schule als neuntes Schuljahr besteht darin, die SchülerInnen auf das Berufsleben, speziell auf einen Lehrberuf, vorzubereiten. Dies geschieht besonders in den Fachbereichen, von denen eine PTS im Idealfall, wenn sie groß genug ist, acht verschiedene anbieten kann. Nach einer kurzen Einführungsphase zu Schulbeginn entscheiden sich die SchülerInnen für einen Fachbereich, der ihren beruflichen Interessen entspricht. Einer dieser Fachbereiche ist die Elektrotechnik.

Für den Fachbereichsunterricht sind an einer Polytechnischen Schule im Normalfall 14 Unterrichtsstunden pro Woche vorgesehen. An der PTS Grieskirchen sind den Fachbereichen jedoch auch noch die Gegenstände Deutsch, Englisch und Mathematik zugeordnet, sodass sich insgesamt 24 Fachbereichsstunden pro Fachbereich ergeben. Auf Grund dieser Zuordnung werden diese sogenannten Stammfächer für die SchülerInnen wesentlich glaubwürdiger, da in ihnen außerdem auch fachspezifische Inhalte aus dem jeweiligen Fachbereich vermittelt werden können.

In allen Fachbereichen spielen die praktischen Inhalte eine besondere Rolle, da die SchülerInnen sowohl im Lehrberuf als auch in der Berufsschule unmittelbar nach Ende des Schuljahres mit diesen konfrontiert werden. Deshalb sind in der Elektrotechnik neben dem Fachkunde- und Seminarunterricht acht Werkstatt- bzw. Laborstunden vorgesehen. Zusätzlich gibt es noch zwei Stunden Technisches Zeichnen, das ebenfalls fachspezifische Inhalte vermittelt.

1.1 Der Fachbereich Elektrotechnik an der PTS

Der Fachbereich Elektrotechnik ist, was die fachliche Qualifikation in Mathematik betrifft, sehr anspruchsvoll, weil die Inhalte der Elektrotechnik nicht direkt erfahrbare sind, sondern über Rechenmethoden ermittelt werden müssen. Im Gegensatz z.B. zur Metall- oder Holztechnik sind die Ergebnisse nicht immer augenscheinlich, sodass in der Elektrotechnik ein Grundverständnis der Inhalte und selbstverständlich eine sehr hohe Präzision gefordert sind.

Die Inhalte der Elektrotechnik sind vielfältig und gliedern sich im Fachbereich grundsätzlich in zwei Bereiche, in die Elektroinstallation und in die Elektronik. Traditionell wurde der Elektroinstallation, speziell der Hausinstallation, der Vorrang eingeräumt, da dies vor mehreren Jahrzehnten auch noch die zentrale Beschäftigung einer Elektrotechnikerin oder eines Elektrotechnikers war. Inzwischen ist das Berufsfeld Elektrotechnik jedoch wesentlich breiter. Die Elektronik ist inzwischen seit vielen Jahren der beherrschende Inhalt. Dem wird allgemein in der Polytechnischen Schule nur sehr zögerlich entsprochen.

1.1.1 LehrerInnenausbildung für den Fachbereich Elektrotechnik

Derzeit werden kaum LehrerInnen für den Fachbereich Elektrotechnik ausgebildet. Lehrämter werden bestenfalls auf individuellem Weg angestrebt. Nicht viel besser steht es mit der Fortbildung. Es gibt österreichweit nur vereinzelt Fortbildungsveranstaltungen zur Elektrotechnik. Insbesondere das nicht mehr neue Gebiet Elektronik kommt nach wie vor zu kurz, obwohl in der Elektronik jede Menge attraktiver Inhalte in der Schule vermittelt werden könnten. Diese haben zudem den Vorteil, dass attraktive Werkstücke, die die SchülerInnen auch motivieren, hergestellt werden können. Auf Grund der mangelnden Aus-, Weiter- und Fortbildung herrscht hier nach wie vor akuter Mangel.

1.1.2 Schulbuchliteratur für den Fachbereich Elektrotechnik

Die Schulbücher, die im Fachbereich Elektrotechnik zur Verfügung stehen, verfügen über eine sehr bescheidene Qualität. Es sollen zum Teil Inhalte vermittelt werden, die längst überholt sind bzw. mit der aktuellen Realität im Fachbereich in keinem Zusammenhang stehen. Grundsätzlich wird mit viel zu hohen Strömen gerechnet, obwohl es heutzutage das erklärte und auch notwendige Ziel jeder

Elektronik ist, so wenig Strom wie möglich zu verbrauchen. Das Bild, das damit die SchülerInnen vermittelt bekommen, ist nicht realistisch und entspricht somit keiner elektrotechnischen Praxis. Außerdem sollen mit den Schulbüchern den SchülerInnen oft Inhalte vermittelt werden, die beim Einstieg in die Elektrotechnik nur Verwirrung stiften und auch mit aktuellen Anforderungen der Praxis in keinem Zusammenhang stehen. Als Beispiel sei hier die Farbcodierung von Tantalkondensatoren erwähnt, die kaum ein ausgelernter Elektroniker oder eine ausgelernte Elektronikerin kennt, aber auch nicht kennen muss. Es gibt in den Grundlagen der Elektrotechnik wesentlich vordringlichere Inhalte als diese. Allzu oft haben Schulbücher eher historischen Charakter und bewegen sich inhaltlich nicht am Puls der Zeit.

1.2 Elektrotechnik in der beruflichen Praxis

Die Elektrotechnik in der wirtschaftlichen Realität ist geprägt von Miniaturisierung und von Stromspartechniken. Ein wesentlicher Maßstab für die berufliche Praxis in der realen Wirtschaftswelt ist die Hobbyelektronik. Qualitative Literatur aus der Hobbyelektronik unterscheidet sich in keiner Weise mehr von professioneller Fachliteratur. Darum kann sich die Ausbildung in der Schule weitgehend an den Inhalten der Hobbyelektronik orientieren. Die schulische Erfahrung zeigt außerdem, dass, wenn sich SchülerInnen in ihrer Freizeit mit Elektronik beschäftigen, sie eine sehr hohe Vorbildung beim Berufseinstieg mitbringen. Private Interessen der zukünftigen Lehrlinge sind für Lehrbetriebe oft ein wesentliches Aufnahmekriterium in ein Lehrverhältnis.

Auf Grund der Realitätsnähe der Hobbyelektronik zur Praxis ist es legitim, dass beim Einstieg in die Grundlagen der Elektrotechnik Inhalte aus der Hobbyelektronik direkt im Unterricht umgesetzt werden. Das sind dann zweifellos Themen, mit denen sich angehende ElektrotechnikerInnen freiwillig und gerne beschäftigen. Damit sollte auch garantiert sein, dass gerade bei SchülerInnen, die sich von vornherein für dieses Fachgebiet entschieden haben, hinreichende Motivation für das Thema vorhanden sein sollte. Es bedarf daher nur mehr der richtigen Inhalte und Werkstücke.

1.3 Die LED-Technik, eine attraktive Alternative

Leuchtdioden (LED) waren bis vor wenigen Jahren nur als Anzeigeelemente in Verwendung, da ihre Leuchtstärke begrenzt war. Seit es ultrahelle Leuchtdioden gibt, sind die LED auch für Beleuchtungszwecke und insbesondere auch für die Werbung interessant. Mit diesen sehr hell leuchtenden LED, die es in verschiedenen sehr schönen Grundfarben gibt, können Botschaften attraktiv und auffällig übermittelt werden. Der wesentliche moderne Einsatzbereich ist jedoch die Beleuchtungstechnik, die derzeit in allen Bereichen von den Leuchtdioden erobert wird.

Was liegt also näher, die aktuelle und attraktive LED-Technik auch beim Einstieg in die Grundlagen der Elektrotechnik umzusetzen. Eine derartige Möglichkeit, mit modernen Inhalten in die Elektrotechnik einzusteigen, sollte man sich nicht entgehen lassen, zumal sich mittels der Technik der Leuchtdioden aktuelle Bedürfnisse zum Energiesparen hervorragend umsetzen lassen. Zudem sind für den Bau von Beleuchtungskörpern mit LED genau jene grundlegenden Kenntnisse der Elektrotechnik notwendig, mit denen man den elektronischen Bildungsweg normalerweise beginnt, nämlich die Kirchhoffschen Gesetze und das Ohmsche Gesetz.

1.4. Erfahrungen mit der LED-Technik in der Vergangenheit

Die Polytechnische Schule hat in den vergangenen Jahren sehr viel Erfahrung mit der LED-Technik gesammelt, bereits zu einem Zeitpunkt, zu dem es ultrahelle Leuchtdioden noch gar nicht gab. Die Theorie hat sich seither in keiner Weise verändert, lediglich die Betriebsspannungen der verschiedenen Leuchtdiodenfarben sind bei den ultrahellen LED geringfügig höher. Im Zuge dieser jahrzehntelangen Entwicklung, bei der die Elektronik an sich eine große Rolle gespielt hat, entwickelte sich auch eine schulische Infrastruktur, die individuelles praktisches Arbeiten erst ermöglicht.

Projekte im Zusammenhang mit Elektronik und damit auch mit Leuchtdioden sind an der Polytechnischen Schule Grieskirchen von den Schülerinnen und Schülern immer sehr positiv aufgenommen worden, zumal immer aktuelle elektronische Themen praktisch umgesetzt wurden. Alljährlich wurde so das Angebot an inhaltlichen Möglichkeiten erweitert. So entstanden z.B. vier Varianten von Lichtorgeln oder verschiedenste Modelle für Stromversorgungen, die von der Qualität höher, von den Kosten aber niedriger waren als handelsübliche Geräte.

Auf die Erfahrungen in der Vergangenheit wurde und wird jedes neue Schuljahr aufgebaut, sowohl in der Theorie, als auch im praktischen Unterricht. Auf diese Weise entstanden eine Menge von Schaltungen, Skripten und auch Fachliteratur, die über die Grenzen Österreichs hinaus in Hobby und Ausbildung verwendet wird. Die schulische Entwicklung in der Elektrotechnik ist damit aber nicht abgeschlossen. Vielmehr ist es notwendig, die aktuellen Entwicklungen genau zu beobachten und die schulischen Inhalte daran anzupassen.

Die Schule hat in den vergangenen Jahren einige Preise im Zusammenhang mit der eigenen Entwicklung der LED-Technik erhalten. Zum Beispiel hat im Jahr 2009 hat die Elektrotechnikgruppe für die Stadtgemeinde Grieskirchen den österreichweit ausgeschriebenen Wettbewerb der französischen Firma Blachere um die öst. LED-Lichtgemeinde gewonnen. Der Preis waren 1000 Stück 2,5 Watt LED-Leuchten, mit denen alljährlich die Fassade der Gemeinde und mehrere Weihnachtsbäume in der Stadt beleuchtet werden.

2 ZIELE

Das wesentliche Ziel, das innerhalb eines Schuljahres an der Polytechnischen Schule erreicht werden soll, ist weitgehende Handlungskompetenz im Themenbereich „Grundlagen der Elektrotechnik“. Die SchülerInnen sollen nach einem Schuljahr in der Lage sein, grundlegende Aufgabenstellungen in der Elektrotechnik ohne schulische Unterstützung zu bewältigen, d.h., sie sollen individuelle Werkstücke möglichst selbständig nach eigenen Vorstellungen herstellen können. Diese Fähigkeiten und Fertigkeiten sollen die Bewerbung für einen Lehrberuf und den Einstieg in einen Lehrberuf erleichtern. Als Basis dafür dient die Motivationslage in der Hobbyelektronik, d.h., die Motivation soll die Grundlage zum Kompetenzerwerb sein. Das bedeutet, dass Inhalte angeboten werden müssen, die Motivation ermöglichen. Gleichzeitig sollen auf diesem Weg die Grundlagen der Elektrotechnik sehr sachbezogen vermittelt werden.

2.1 Zwei Ziele auf SchülerInnenebene

Was waren die globalen Ziele, die die SchülerInnen im zweiten Semester, spätestens jedoch nach Ostern, erreichen sollten?

Die SchülerInnen sollten in der Lage sein, selbst entworfene Aufgabenstellungen bzw. Schaltungen in der LED-Technik ohne unmittelbare Unterstützung der Lehrperson zu bewältigen.

Dieses Ziel schließt keinesfalls die Mithilfe und die Beratung durch die MitschülerInnen oder weiterer Personen aus. Auch steht selbstverständlich nach wie vor die Lehrperson zur Verfügung, jedoch sollte diese so weit in den Hintergrund treten, dass bei den SchülerInnen von einem selbständigen Kompetenzerwerb gesprochen werden kann. Das definierte Ziel kann unter dem Begriff der Handlungskompetenz, die persönliche, soziale, methodische und fachliche Kompetenzen umfasst, zusammengefasst werden. Weitgehend unselbständige SchülerInnen sollen vom schrittweisen Nachvollzug von durch die LehrerInnen vorgegebenen Arbeitsabläufen zu einer ergebnisorientierten Arbeitsgestaltung gelangen, die auch ihren eigenen Persönlichkeit adäquat ist.

Die praktische und realistische Umsetzung der LED-Technik im Unterricht sollte die SchülerInnen dazu motivieren, die Aufgabenstellungen mit Interesse anzunehmen und umzusetzen.

Gerade die ultrahellen Leuchtdioden werden heutzutage immer mehr in der Beleuchtungstechnik, in der Signaltechnik und in der Werbung eingesetzt. Bei den niedrigen Spannungen, mit denen die Leuchtdioden betrieben werden können, ist es für SchülerInnen kein Problem, im Rahmen der Richtlinien für die Sicherheit eigene Projekte zu verwirklichen, die mit industriellen Produkten mithalten können. Das kann für die SchülerInnen eine ausreichende Motivation für eigene Werkstücke sein und damit auch den Unterricht für die LehrerInnen erleichtern.

2.2 Zwei Ziele auf LehrerInnenebene

Für ein Gelingen des Vorhabens „LED-Technik in der Schule“ ist der Aufbau einer Infrastruktur unbedingt notwendig.

Eine ausreichende Infrastruktur sollte es ermöglichen, Aufgabenstellungen ohne längere Vorlaufzeit in Angriff zu nehmen. Diese war also Mittel zum Zweck und somit in die Zielsetzung einer Schule und damit für LehrerInnen mit ein zu beziehen.

Wenn Materialien für den Unterricht erst angeschafft werden müssen, so kann es Wochen dauern, bis ein gewünschtes Produkt praktisch umgesetzt werden kann. Darunter leidet die Motivation aller Beteiligten. Das bedeutet, dass für den Unterricht eine entsprechende Vorbereitung für Theorie und Praxis in Form von Unterlagen und Materialien vorhanden sein muss. Das Ziel ist es also, diese Infrastruktur im Laufe von einigen Jahren so weit zu vervollkommen, dass handlungsorientierter Unterricht auch seitens der LehrerInnen garantiert werden kann.

Ein weiteres Ziel war es, dass sich die LehrerInnen eine spezifische Fachkompetenz in der Elektronik aneignen.

Diese Fachkompetenz kann nicht nur in der Theorie der LED-Technik bestehen, sondern besonders auch in der Praxis, wobei die Gewichtung ganz im Gegensatz zum üblichen Unterricht etwa zu 90 Prozent auf Seiten der Praxis liegt.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen mit der LED-Technik

Die Polytechnische Schule ist bekannt für ihr vielfältiges Angebot an Projekten, die auch in den Medien immer wieder Beachtung finden. Die LED-Technik ist dabei ein wesentlicher Inhalt, der ebenfalls seit Jahren in der regionalen Öffentlichkeit bekannt ist.

Projekterfahrungen mit der LED-Technik werden mittels Fortbildungsveranstaltungen an der Polytechnischen Schule Grieskirchen für LehrerInnen aus Oberösterreich verbreitet. Für das Schuljahr 2015/16 ist eine weitere landesweite Fortbildungsveranstaltung zur LED-Technik geplant. Dabei wird neben Skripten, die für die notwendige Theorie notwendig sind, auf jeden Fall ein LED-Beleuchtungskörper gebaut. Erfahrungen mit den SchülerInnen werden so für andere Schulen weitergegeben. Im Rahmen eines geplanten Erasmus+ - Projekts ab Herbst 2015 sollen auf diese Weise die Erfahrungen mit der LED-Technik an LehrerInnen aus mehreren europäischen Ländern weitergegeben werden.

1. Ein aktueller Erfolg der schulischen Aktivitäten mit der LED-Technik war der zweite Platz der Polytechnischen Schule Grieskirchen beim Wettbewerb der Regionalzeitung Tips im Dezember 2014 zum Thema Energie. Da sich bei Beleuchtungskörpern mit Leuchtdioden der Strombedarf bei gleicher Beleuchtungsstärke auf ca. 15 Prozent gegenüber den Glühbirnen reduziert, trägt der Bau derartiger Beleuchtungskörper wesentlich zur Energieeinsparung bei. Zudem ist eine individuelle Gestaltung der Beleuchtungskörper problemlos möglich, sofern die Grundlagen der Elektrotechnik eingehalten werden. In der Zeitung Tips erschien ein Artikel zum Gewinn des Preises der Polytechnischen Schule Grieskirchen. LED-Projekte verbessern somit das Ansehen der Schule mittels der medialen Berichterstattung.
2. Im Rahmen des Unterrichts in der Fachbereichsgruppe Tourismus wurde im Schuljahr 2014/15 ein überdimensionales Lebkuchenhaus gefertigt. Die LED-Beleuchtung dafür wurde von der Fachbereichsgruppe Elektrotechnik gefertigt. Das Lebkuchenhaus war in den Wochen vor Weihnachten im Eingangsbereich der Gemeinde Grieskirchen ausgestellt. Die Kooperation mit anderen Fachbereichen ist somit ein Aspekt, der bei derartigen Projektinhalten sehr wesentlich ist. Das Lebkuchenhaus mit der LED-Beleuchtung soll auch noch in den nächsten Jahren bei Ausstellungen für Beachtung sorgen.
3. Auf der Schulhomepage steht unter der Seite "<http://www.pts-grieskirchen.at/unsere-fachbereiche/elektrotechnik/elektro-downloads/>" ein Skriptum zum Thema "Ultrahelle Leuchtdioden und ihre praktische Anwendung ... Grundlagen" zum Download zur Verfügung. Damit ist es möglich, sich auch ohne weitere Unterstützung die einfachen Grundlagen der Elektrotechnik mit Hilfe der praktischen Umsetzung der LED-Technik anzueignen. Die Erfahrungen aus den LED-Projekten der vergangenen Jahre und des diejährigen Projekts sind in dieses Skriptum eingeflossen. Auch mit dem aktuellen Projekt soll das Portfolio an elektronischen Inhalten auf der Schulhomepage wieder erweitert werden.

3 DURCHFÜHRUNG

Für das Projekt „Kompetenzorientierter Einstieg in die Grundlagen der Elektrotechnik in der Polytechnischen Schule“ stand grundsätzlich das gesamte Schuljahr zur Verfügung. Schwerpunkte waren die Elektronik, die hauptsächlich mit Hilfe der LED-Technik umgesetzt wurde, und die Installationstechnik, die ebenfalls dem modernen Trend entsprechend auf Basis der LED-Beleuchtung behandelt wurde. Die alljährlichen Planungsarbeiten vor Schulbeginn waren so organisiert, dass grundsätzlich die gesamte Infrastruktur betreffend Material, Bauelemente und Skripten vor Beginn des neuen Schuljahres vorhanden waren. Während des Schuljahres kam es immer wieder zu Änderungen und zu Erweiterungen des Programms, besonders auch deshalb, weil die industrielle Entwicklung der LED-Technik sehr rasch voranschreitet und neue Bereiche auch in der Beleuchtungstechnik erobert. Um diese Vorstellungen, von denen viel von den SchülerInnen entwickelt wurden, zu realisieren, war der Materialpool ständig zu erweitern. Als Beispiel seien hier die Stromversorgungen (Netzgeräte) der LED-Beleuchtungskörper erwähnt. Diese werden im Normalfall mit 12 Volt betrieben, sind jedoch sehr stromintensiv. Netzgeräte sollten daher in der Praxis eine stabile Spannung besitzen und sehr viel Strom liefern können. Es war daher die Anschaffung eines 12 Volt – Trafos mit 50 VA notwendig.

3.1 Die Planung des Schuljahres im Detail

3.1.1 Schriftliche Unterlagen – Skripten und Bücher

Grundsätzlich standen an der Schule alle schriftlichen Unterlagen zu Schulbeginn zur Verfügung, ein Teil davon als pdf-Dateien auf der Schulhomepage. Schulbücher von Schulbuchverlagen wurden nicht verwendet, weil sie für diese Form des Unterrichts nicht geeignet bzw. veraltet waren. Alle Unterlagen wurden vom Autor erstellt. Als zentrale Literatur diente das Buch des Autors „Elektronik mit Herz“, das beginnend von den Grundlagen der Elektronik bis zum Meisterprüfungs-Niveau für ElektronikerInnen ausgelegt ist. Weitere Unterlagen behandelten die Themen Platinenfertigung, das Arbeitsprogramm Bauen-Messen-Rechnen, die praktische Anwendung der LED-Technik und die Grundlagen der Digitaltechnik auf CMOS-Basis. Eine Menge von Schaltungsbeschreibungen rundete das Portfolio der schriftlichen Unterlagen für ein Schuljahr ab. Je nach Interessenslage und Talent der SchülerInnen wurde eine Auswahl aus dem Angebot an Schaltungen getroffen.

3.1.2 Die Hardware – Geräte und Materialien

Die Polytechnische Schule Grieskirchen ist, was die Geräte für den Elektrotechnikunterricht betrifft, sehr gut ausgerüstet. Damit der Einstieg in die Elektrotechnik in der hier vorgestellten Form durchgeführt werden konnte, war allerdings nur eine geringe Infrastruktur erforderlich. Grundsätzlich genügenden Lötkolben für alle SchülerInnen, einige Mini-Bohrmaschinen und eine Stromversorgung bis maximal 12 Volt. Einige Standardwerkzeuge, wie Seitenschneider und Schraubenzieher, waren für einen reibungslosen Betrieb ausreichend.

Wesentlich umfangreicher war das Angebot an Verbrauchsmaterialien, wie z.B. elektronische Bauelemente. Allein die Anzahl der häufigsten Widerstände aus der E12-Reihe waren zumindest in einer Anzahl von jeweils 100 Stück, bestimmte Werte noch wesentlich zahlreicher vorhanden.

3.1.3 Objektorientierung – Geplante Produkte

Ein wesentlicher Aspekt in der Planung des Schuljahres besteht darin, dass einige Werkstücke, die zum Einstieg in die Elektrotechnik geeignet sind, vor Beginn der jeweiligen Unterrichtsphase geplant werden müssen. Eben deshalb, weil rechtzeitig die erforderliche Infrastruktur und das entsprechende Know-How, also die Erfahrung der Lehrperson, vorhanden sein müssen. Die Planung orientiert sich

an den Objekten, also an realitätsnahen Werkstücken für die SchülerInnen. Die Werkstücke sollten in der Qualität nicht nur den Anforderungen des Marktes entsprechen, sie sollten darüber hinaus auch individuell gestaltet sein. Es sollten demnach Werkstücke vorbereitet werden, die den SchülerInnen über die Schule hinaus, sowohl zeitlich als auch örtlich, von Nutzen sind und "herzeigbar" sind.

Als Beispiel sei hier eine Stromversorgung erwähnt, also ein Netzgerät, das sowohl für die praktische Umsetzung der LED-Technik notwendig ist, das aber auch in Zukunft als Stromversorgung für vielerlei Experimente und Schaltungen verwendet werden kann. Dafür muss es einige wesentliche Parameter, wie z.B. Regelbarkeit, hohe Strombelastbarkeit und Funktionssicherheit erfüllen. Dasselbe gilt für alle anderen Objekte aus der LED-Technik, bei denen ebenfalls die dauernde praktische Anwendbarkeit im Vordergrund steht. Diese Objekte, also die Werkstücke, müssen daher über eine gesicherte Praxistauglichkeit verfügen. Als Beispiel sei hier das LED-Stroboskop angeführt. Diese muss problemlos über Stunden und Tage funktionieren, ohne dass sein Ausfall zu befürchten ist. Eben so, wie man es von marktüblichen vergleichbaren Produkten ebenfalls erwartet.

3.2 Der Ablauf des Projekts im Laufe des Schuljahres

Damit die SchülerInnen in der Einstiegsphase in den ersten Wochen und Monaten nach Schulbeginn an das Thema Grundlagen der Elektrotechnik qualifiziert heranführt werden konnten, war diese Phase sehr genau zu planen. Zu berücksichtigen war in dieser Phase auch, dass nicht ausschließlich Produkte mit LED-Technik gebaut werden sollten, sondern auch z.B. Alarmanlagen oder ein Handy-Verstärker mit dem IC TDA 2003 bzw. ähnliche Produkte. Gleichzeitig fand auch eine Einführung in die Grundlagen der Installationstechnik, die ebenfalls auf LED-Basis erfolgte, statt. Diese Einführung fand in mehreren kurzen Sequenzen von maximal 30 Minuten statt. Die Planung in dieser Phase war auch deshalb sehr wichtig, weil jedes Produkt für sich sehr umfangreich war und einer längeren Vorbereitung bedurfte. Wenn auch die Polytechnische Schule an sich nur ein Jahr dauert, so war dafür eine umfangreiche Planung und Entwicklung über Jahre erforderlich.

Die SchülerInnen haben im Werkstattunterricht, der hier beschrieben wird, grundsätzlich alleine gearbeitet, da jeder/jede jeweils ein eigenes Werkstück hergestellt hat. Gegenseitige Unterstützung war jedoch erlaubt und auch gewünscht, da der Lerneffekt bei Unterstützung durch KollegInnen oftmals wesentlich höher war, als wenn nur alleine gearbeitet worden wäre.

Zu Beginn des Schuljahres bauten alle 14 SchülerInnen der Fachbereichsgruppe Elektrotechnik jeweils dasselbe Werkstück; z.B. einen einfachen Scheinwerfer (Anhang 05). Diese Phase dauerte bis Ende des Semester. Mit Fortdauer des Schuljahres gab es zwar Vorschläge seitens der Lehrperson, die Durchführung und die Art der Werkstücke wurde jedoch individueller. So konnte bei der LED-Technik auf Grund der unproblematisch niedrigen Spannungen (maximal 12 Volt) jeder Scheinwerfer eines Stroboskops individuell gestaltet werden, obwohl viele SchülerInnen die historische Bauform (Stroboskop-Röhre) bevorzugten. Die elektronische Steuerschaltung als solche war natürlich vorgegeben, musste aber trotzdem jedes Mal zusammengebaut werden.

Im Laufe des Schuljahres sprang das Interesse an der LED-Technik auch auf die SchülerInnen aus dem Fachbereich Mechatronik über. Der Mechatronik-Fachbereich hat nur etwa ein Drittel der Elektrotechnik-Stunden, das sind 4 Wochenstunden, im Vergleich zur reinen Elektrotechnikausbildung zur Verfügung. Mit Unterstützung der ElektrotechnikerInnen bauten auch die MechatronikerInnen im Mai und im Juni einige LED-Schaltungen, bevorzugt Stroboskope und beleuchtete Plexiglasobjekte.

Da die Inhalte des Projekts sehr viele Inhalte der Elektrotechnik umfassten, stand dafür ein halbes Unterrichtsjahr mit acht Wochenstunden zur Verfügung. Allein der Bau des speziell für dieses Projekt entwickelten Labornetzgerätes dauerte drei Wochen, wobei der zeitliche Aufwand bei den SchülerInnen sehr unterschiedlich war. Je nach Bedarf verbauten die SchülerInnen bis zu 250 Leuchtdioden in einem einzigen Werkstück. Die SchülerInnen arbeiteten im zweiten Semester deshalb je nach Aufwand somit jeweils an unterschiedlichen Werkstücken.

3.3 Verbreitung des Know-Hows – Öffentlichkeitsarbeit

Da sich die LED-Technik derzeit sehr schnell entwickelt und praktisch Einzug in alle Lebensbereiche findet, ist das Interesse an den schulischen Aktivitäten bei diesem Thema sehr hoch. Die öffentliche Aufmerksamkeit motiviert zumeist die SchülerInnen zusätzlich. Es ergaben sich Probleme und Aufgaben, die von außen in die Schule hereinwirkten und wiederum zu neuen Entwicklungen und Produkten führten, z.B. zu ganz individuellen Beleuchtungskörpern. Auf diese Weise befruchteten sich Schule und schulisches Umfeld gegenseitig. Beides beeinflusste den Ablauf des Unterrichts insbesondere im Laufe dieses Schuljahres wesentlich. SchülerInnen der Elektrotechnikgruppe wurden z.B. von externen Personen gebeten, Installationen im Zusammenhang mit Leuchtdioden durchzuführen, wie z.B. einen Partykeller mit LED auszustatten oder ein Stroboskop mit unterschiedlichsten Anforderungen zu bauen. Beliebt waren auch Deco-Lauflichter, chinesische Produkte, wie sie aus der Straßenwerbung bekannt sind, nach individuellen Vorgaben z.B. für die Feuerwehr oder für einen Fußballclub. Diese Produkte stellten für SchülerInnen eine sehr hohe Herausforderung dar. Die schaltungstechnischen Voraussetzungen mit Anwendungsbeispielen dafür befinden sich auf der Schulhomepage unter "<http://www.pts-grieskirchen.at/unsere-fachbereiche/elektrotechnik/elektro-downloads/>" zum Download. Diese Schaltungen auf individuelle Anforderungen umzusetzen, erforderte bei den SchülerInnen eine hohe Handlungskompetenz, die oft über die Anforderungen eines neunten Schuljahres hinausging. Das Ziel war es dabei, den Wunsch nach dem gewünschten Produkt zum Träger der Arbeit zu machen. So wurden von jedem Schüler mehrere individuell gestaltete Beleuchtungskörper nach persönlichen Vorstellungen gebaut, jeweils ein LED-Stroboskop mit einem oder mehreren Scheinwerfern, Deco-Lauflichter und Dekorationselemente mit LED.

4 EVALUATIONSMETHODEN

Als Evaluationsmethoden haben sich Fragebögen für SchülerInnen zu Schulbeginn im Herbst bewährt. Es gab einen Rückmeldebogen jener Betriebe, bei denen die SchülerInnen während der Schnupperlehre sieben Wochen nach Schulbeginn und unmittelbar nach den Semesterferien arbeiteten. Sehr wichtig war auch das direkte Gespräch mit den SchülerInnen im Unterricht, da dort sehr viele Inhalte, die z.B. bei der Lehrplatzsuche und im Privatleben der SchülerInnen eine Rolle spielten, besprochen wurden. Die SchülerInnen erzählten auch sehr bereitwillig über ihre Erfahrungen in den Lehrbetrieben. Letztlich waren es jedoch die Produkte selbst, die die SchülerInnen im Unterricht, aber auch privat, fertigten, eine wesentliche Information über den Erfolg des Unterrichts.

4.1 Fragebogen 01 – Voraussetzungen

Der erste Fragebogen (Anhang 01) wurde sehr einfach gehalten. Außerdem war er anonym, sodass die Antworten den einzelnen Schülerinnen nicht zuzuordnen waren. Er wurde den dreizehn Schülerinnen der Fachbereichsgruppe Elektrotechnik in der zweiten Schulwoche des Schuljahres 2014/15 zur Beantwortung vorgelegt.

Fragen und Antworten der SchülerInnen

- 01) Ist die **Polytechnische Schule Grieskirchen** deine **Wunschschule für dieses Schuljahr**?
Bitte ja oder nein ankreuzen!
Wenn du Nein angekreuzt hast, so gib bitte an, was du lieber gemacht hättest!

Antwort: Ja: **12** Nein: **1**

Jener Schüler, der Nein angekreuzt hat, wollte die HTL besuchen, ist dort aber nicht aufgenommen worden.

- 02) Ist der Fachbereich **Elektrotechnik** der Fachbereich, den du dir an der PTS gewünscht hast?
Bitte ja oder nein ankreuzen!
Gib bitte die Gründe für dein Ja oder Nein an!

Antwort: Ja: **12** Nein: **1**

Jener Schüler, der Nein angekreuzt hat, wollte lieber Informatik machen. Diesen Fachbereich gibt es an der Schule jedoch nicht.

Die überwiegende Mehrheit der SchülerInnen gab an, dass sie an Elektrotechnik interessiert wären und in diesem Bereich einen Lehrberuf ergreifen wollen.

- 03) Hast du **in den letzten beiden Schuljahren** in der Schule schon einmal **gelötet**?
Bitte ja oder nein ankreuzen!

Antwort: Ja: **6** Nein: **7**

Sieben SchülerInnen gaben an, noch nie im Unterricht der Hauptschule gelötet zu haben.

- 04) Was glaubst du, dass wir in der **Elektrotechnik-Werkstätte** im ganzen Schuljahr machen?

Antworten: Löten, LED-Schaltungen, Installieren, Lehre über elektronisches Zeug, Elektrogeräte, Platinen, LED-Scheinwerfer, LED und Installieren, Verlängerungskabel, LED-Scheinwerfer, coole Sachen mit LED, Dinge, die wir im Beruf brauchen

- 05) Kannst du dir vorstellen, dass es dir Spaß macht, wenn wir in diesem Schuljahr **Schaltungen mit ultrahellen Leuchtdioden** bauen? Kreuze bitte deine Wahl an!

Es gab vier Antwortmöglichkeiten mit zusätzlicher Möglichkeit der Begründung.

Ja, unbedingt: **9** ... Ja, eher schon: **4** ... Nein, eher nicht: **0** ... Nein, überhaupt nicht: **0**

Die zusätzlichen Antworten dokumentieren, dass das Thema ultrahelle Leuchtdioden von den SchülerInnen stark gewünscht wird. Die SchülerInnen rechnen damit, dass sie diese Thematik auch praktisch für eigene Zwecke umsetzen können.

4.2 Fragebogen 02 – erste Erfahrungen

An der Polytechnischen Schule Grieskirchen wird von der zweiten bis zur sechsten Schulwoche in jedem Fach der grundlegende Inhalt des gesamten Schuljahres in sehr einfacher Form behandelt. Dies hat sich als notwendig erwiesen, weil die SchülerInnen bereits in der siebten Schulwoche eine Schnupperlehre absolvieren und die Lehrkräfte davon ausgehen, dass die SchülerInnen die grundlegenden Kenntnisse und Fertigkeiten mitbringen. In diesen fünf Wochen werden in allen Gegenständen die wesentlichen Inhalte behandelt und damit die in der Praxis notwendigen Themen aufgefrischt. Deshalb fand die zweite Befragung mit dem Fragebogen 02 (Anhang 02) nach der Schnupperlehre in der achten Schulwoche statt. Auch hier waren es wenige Fragen, die einfach gehalten wurden. Die SchülerInnen antworteten bei allen Fragen sehr umfangreich. Die jeweiligen Antworten sind auszugsweise wiedergegeben. Gleiche Antworten werden nur ein Mal angeführt.

Fragen und Antworten der SchülerInnen

- 01) Schreib bitte das **Ohmsche Gesetz** in allen drei Varianten auf! ($U = \dots$, $I = \dots$, $R = \dots$)

Antworten: **72 Prozent** der Antworten waren richtig.

- 02) Nachdem wir bereits eine **Schaltung mit 24 Leuchtdioden** hergestellt haben, hast du dir sicher schon gemerkt, auf was man beim Bau eines derartigen Beleuchtungskörpers achten muss. Schreib bitte auf, was deiner Meinung nach **beim Bau dieser Schaltung** wichtig war!

Antworten:

Richtiges Löten, richtige Verdrahtung, richtige Polarität, richtige Widerstände, LED-Einbau, auf + und – bei den LED achten, richtiges und konzentriertes Löten, richtig verbinden, keine Kurzschlüsse, genau bohren, nicht zu große Lötstellen, Schalter in die rote Ader löten, Pole nicht vertauschen, nicht zu lange löten

- 03) Wir haben auch schon einen **LED-Blinker** mit einer ultrahellen Leuchtdiode auf **Platine** aufgebaut. Worauf musst du in Zukunft besonders achten, wenn du eine weitere Schaltung auf Platine aufbauen sollst?

Antworten:

Immer gleich löten und mit wenig Druck auf die Lötstelle, nicht zu heiß löten, Platine nicht beschädigen, Bauelemente richtig einbauen, nach dem Plan arbeiten, schöne Lötstellen, 3 Sekunden löten, Schalter am richtigen Draht befestigen, Abstand zwischen Widerstand und Platine (1 – 2 mm), Alles der Reihe nach machen, feines Arbeiten, glatte Lötstellen, Dioden, Kondensatoren und LED richtig einbauen, die richtige Seite der Platine verwenden

- 04) Was gefällt dir an der Polytechnischen Schule Grieskirchen **besser** als das, was du in deinem letzten Schuljahr erlebt hast, was gefällt dir weniger gut?

Besser:

Der Unterricht fängt um 8.00 Uhr an. Freundlicher, hilfsbereiter Lehrer, Elektronik-Held, Es ist alles besser. Werkstatt = besser, cooler Direktor, die Praxis, um einiges moderner als meine alte Schule, Gardasee, Dass es viel mehr um den Beruf geht als in der HS; dass die Lehrer viel gechillter sind als in der Hauptschule; Alles ist besser. Dass der Lehrstoff nicht so viel ist. Angenehme Mitschüler, hübsche Mädels, angenehme Leute, Alles gefällt mir besser, Werken ist gut, Der Unterricht ist sehr toll. Die Schule ist toll und der Aufenthaltsbereich. Nicht so viele unnötige Stunden

Schlechter:

Lehrer sind strenger, Naturkunde = schlecht, TS - Technisches Seminar ist sehr uncool

- 05) Wenn du noch etwas „**auf dem Herzen**“ hast, das du mir mitteilen möchtest, dann schreib es bitte hier auf!

Antworten:

TS/TZ sind zu streng, kein Unterricht Technisches Zeichnen mehr, wir schreiben in TS immer nur, keiner kennt sich aus, anderer Lehrer soll TS unterrichten

Kommentar: TS = Technisches Seminar, TZ = Technisches Zeichnen

4.3 Evaluation in der Werkstattpraxis

Im Unterricht in der Werkstatt sprachen SchülerInnen untereinander und mit der Lehrkraft über alle möglichen Themen innerhalb und außerhalb des Elektrotechnikunterrichts. Auf diese Weise konnte das Interesse am Thema Elektrotechnik, eine wesentliche Voraussetzung für den zukünftigen Beruf, sehr gut erhoben werden. Gerade in der Werkstatt war es möglich, individuelle Arbeitseinstellungen genau einzuschätzen. Außerdem brachten die Werkstücke, die die SchülerInnen fertigten, beste Erkenntnisse darüber, was die SchülerInnen aus der Werkstatt für die Zukunft mitgenommen hatten.

Schließlich war die beste Möglichkeit, den Unterricht im Fachbereich Elektrotechnik einzuschätzen, die Motivation, die SchülerInnen bei Arbeiten unabhängig von schulischen Inhalten hatten. Das bedeutet, dass jedes Werkstück, das nicht im Rahmen des Unterrichts vorgegeben wurde, ein Beleg für die Motivation der SchülerInnen war.

5 ERGEBNISSE DES ELEKTROTECHNIKUNTERRICHTS

Ein wesentliches Ergebnis des Werkstattunterrichts mit dem Schwerpunkt ultrahelle Leuchtdioden war die Begeisterung, mit der die SchülerInnen an ihren Werkstücken arbeiteten. Für die SchülerInnen waren die Werkstücke als solche so attraktiv, dass großes Bemühen bestand, dass sie einwandfrei funktionierten und auch herzeigbar waren.

Gerade am sehr schwierigen Werkstück, dem speziell für die LED-Technik ausgelegten Netzgerät (Anhang 03), wurde erkennbar, dass es möglich war, dass die SchülerInnen, wenn sie den Sinn des Unterrichts nachvollziehen konnten, zu größerer Leistung bereit und auch befähigt waren. Dieses Netzgerät ist nicht nur für LED, sondern auch für elektronische Experimente vermutlich noch für Jahrzehnte brauchbar.

Im Laufe des Schuljahres konnte die Planung mehr und mehr zurückgenommen werden, sofern die SchülerInnen in der Lage waren, nach eigenen Interessen und Bedürfnissen Werkstücke zu wollen und diese auch praktisch umzusetzen (Anhang 04). Die Motivationsbasis, also die Attraktivität der LED-Technik, sollte demnach im Laufe des ersten Semesters zu wirken beginnen. Und so war es auch in diesem Schuljahr. Erkennbar war dies, als die SchülerInnen damit begannen, in ihrer Freizeit die LED-Technik z.B. bei der Zimmerbeleuchtung oder bei der Beleuchtung des Mopeds praktisch umzusetzen. Konkret wurden z.B. Hinterleuchtungen von Fernsehern oder von Bücherregalen hergestellt, auch Küchenbeleuchtungen als Ersatz für Leuchtstoffröhren wurden installiert. Besonders beliebt waren Beleuchtungen des eigenen Mopeds oder jenes von MitschülerInnen und Freunden. Die Herausforderung, dass dies auch funktioniert, war dabei besonders hoch. Dass auch hier die schulische Infrastruktur, also das kurzfristige Vorhandensein von Bauelementen, wichtig war, versteht sich von selbst. Erst dadurch waren individuelle Problemlösungen innerhalb eines sinnvollen Zeitrahmens möglich.

Die SchülerInnen waren nach dem Bau vieler unterschiedlicher Schaltungen mit Leuchtdioden in der Lage, Aufgabenstellungen in der LED-Technik weitgehend selbständig zu lösen, und dies ohne Unterstützung der Lehrperson. Dies war eine Erfahrung, die sich am Ende eines jeden Schuljahres immer wieder einstellt, seit in der Elektrotechnik an der Polytechnischen Schule Grieskirchen die Methode mit den ultrahellen Leuchtdioden praktiziert wird. Attraktive Inhalte schaffen also bei den SchülerInnen jene Motivation, die für einen nachhaltigen Erfolg des Unterrichts notwendig ist.

5.1 Fragebogen 01 - Interpretation

Die Zustimmung zur Schule und zum Fachbereich Elektrotechnik zeigte sich in den Antworten als sehr positiv. Mit jeweils einer Ausnahme wurden die Schule und der Fachbereich für dieses Schuljahr von den SchülerInnen gewünscht. Dem standen Erfahrungen aus vergangenen Jahren gegenüber, die nicht eine derartig positive Zustimmung zur Schule dokumentierten. Die Zustimmung zum Fachbereich Elektrotechnik war im Gegensatz dazu bisher immer nahezu zu 100 Prozent vorhanden.

Bemerkenswert war, dass die Grundkompetenz Löten (Frage 03) von mehr als der Hälfte der SchülerInnen in der Hauptschule bzw. Neuen Mittelschule noch nicht erworben wurde.

Die Erwartungshaltung der SchülerInnen zeigte, dass die SchülerInnen sehr gut über die Inhalte des Unterrichts in der Elektrotechnik informiert waren. Dass die Arbeit mit Leuchtdioden ein Schwerpunkt im Fachbereich Elektrotechnik an der PTS Grieskirchen war, scheint sich schon bei den SchülerInnen in den Einzugschulen herumgesprochen zu haben, noch bevor sie an die Polytechnische Schule Grieskirchen kamen.

5.2 Fragebogen 02 - Interpretation

Die SchülerInnen hatten erste Erfahrungen in Theorie und Praxis gesammelt und wussten um die Inhalte, um die es beim praktischen Arbeiten ging, ziemlich genau Bescheid. Kriterien, wie Genauigkeit und Sorgfalt, die in der Elektrotechnik in diesem Schuljahr wesentlich waren, wurden als wichtig erkannt. Nicht so gut funktionierte die Anwendung der Theorie, obwohl diese in einfacher und verständlicher Form (z-B. Ohmsches Dreieck, Vorwiderstand für LED) vermittelt worden ist.

Grundsätzlich wurde der praktische Unterricht in der Werkstatt (acht Wochenstunden) wesentlich besser von den SchülerInnen angenommen als die Theorie. Dabei war zu beachten, dass Theorie und Praxis von verschiedenen LehrerInnen unterrichtet worden ist. Die theoretischen Grundlagen wurden in der Werkstattpraxis deshalb sehr häufig individuell und entsprechend dem gerade bei der Arbeit aktuellen Problem behandelt.

5.3 Eigenständigkeit der SchülerInnen

Schaltungen mit Leuchtdioden erfreuen sich bei den SchülerInnen großer Beliebtheit. Während des Unterrichts war festzustellen, dass häufig sehr schnell gearbeitet wurde und sich die Kooperation der SchülerInnen untereinander bei Problemen gegenüber dem Schulbeginn stark verbessert hatte. Dies zeigt sich allein dadurch, dass viele Fragen nicht mehr an die Lehrperson gestellt wurden, wie z.B. Fragen zur Widerstandsbestimmung, sondern sich die SchülerInnen gegenseitig unterstützten. Viele Inhalte, die in der Theorie nur schwer nachhaltig zu vermitteln gewesen wären, wurden so bleibend vermittelt. Die unterschiedlichsten Bauelemente und deren Daten waren schon nach kurzer Zeit kein Problem mehr. Sie konnten in den unterschiedlichsten Varianten identifiziert werden. Auch die Löttechnik hat sich seit Schulbeginn derart verbessert, dass es praktisch zu keinen Fehlern, die auf falscher Löttechnik beruhen, mehr gekommen ist. Auch die methodische Kompetenz hat sich stark verbessert. „Man weiß, sich zu helfen“, um ein Problem zu lösen. Nur, wenn die Nachbarschaftshilfe überhaupt nicht erfolgreich ist, wird die Lehrperson, die ohnehin mit der Materialorganisation genügend zu tun hat, kontaktiert. Grundsätzlich brachten Gespräche der SchülerInnen untereinander viele Erkenntnisse darüber, ob die Inhalte des Unterrichts angenommen wurden oder nicht.

5.4 Spezielles Thema – das Netzgerät

Neben Beleuchtungskörpern (Anhang 04, Anhang 05) wurde ein Netzgerät gebaut (Anhang 03, Anhang 05), das technisch dem Niveau eines dritten Lehrjahres in der Berufsschule entspricht. Trotz der komplexen und sensiblen Materie haben es alle SchülerInnen geschafft, dass das speziell für die LED-Technik ausgelegt Netzgerät einwandfrei funktionierte und den Vorschriften entsprach. Den SchülerInnen wurde bei diesem Werkstück auch bewusst, wie wichtig es ist, präzise zu arbeiten. Ein einziger Fehler hätte genügt und das Gerät hätte nicht funktioniert.

5.5 Arbeiten mit LED außerhalb des Unterrichts

Bis Juni 2015 wurden über 150 Meter LED-Streifen von den SchülerInnen privat im Haushalt, im eigenen Zimmer, am Moped usw. verbaut (Anhang 04). Ohne eigenverantwortliches und selbständiges Handeln der SchülerInnen wäre dies nicht möglich gewesen. Um diese Dinge in der Praxis so umzusetzen, dass sie einwandfrei funktionierten, mussten die SchülerInnen über alle Kompetenzen, die auch im Werkstattunterricht eine Rolle spielten, verfügen.

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Die Verwendung von ultrahellen Leuchtdioden für Beleuchtungskörper etc. wird an der PTS Grieskirchen bereits seit vielen Jahren praktiziert. Grundsätzlich geht es darum, jedes Schuljahr immer wieder neue Ideen, die ja bei den Beleuchtungskörpern sehr unterschiedlich sein können, in Form von Werkstücken umzusetzen. Auf Grund der letztlich einfachen Elektronik, für deren Anwendung die Kenntnisse der Grundlagen der Elektrotechnik genügen, waren nahezu alle SchülerInnen nach einem Schuljahr in der Lage, individuelle Aufgabenstellungen selbst zu lösen. Dies zeigte sich in den vielen verschiedenen Objekten, die während eines Schuljahres gebaut wurden (Anhang 04).

Eine besondere Herausforderung für alle Beteiligten in diesem Schuljahr war der Bau eines regelbaren Netzgerätes speziell für Leuchtdioden, wobei das Netzgerät auch für Experimente im elektronischen Bereich ideal ist. Das Netzgerät war, wie die Elektronik aller anderen Schaltungen auch, eine komplette Eigenentwicklung, sodass auf bewährte Vorbilder nicht zurückgegriffen werden konnte. Entsprechend lang war die Entwicklungsphase. Dass letztlich alle 14 Netzgeräte, mit dem Prototyp waren es 15, einwandfrei funktionierten, war bei den technisch engen Parametern des Spannungsreglers gewiss ein Erfolg. Für die SchülerInnen war es ebenfalls ein Erfolg, dass sie alle ihre während des Schuljahres gebauten Schaltungen mit diesem Netzgerät betreiben konnten. So hat ein Schüler die gesamte Küchenbeleuchtung mit LED-Streifen auf die Stromversorgung mit diesem Netzgerät umgestellt. Auch das Dimmen der LED ist mit einem derartigen Netzgerät denkbar einfach.

Wichtig wäre in diesem Schuljahr gewesen, wenn Theorie und Praxis vom selben Lehrer oder von derselben Lehrerin unterrichtet worden wäre. Bei dieser Form des Unterrichts lassen sich Theorie und Praxis zeitlich kaum voneinander trennen, da die Theorie am besten angenommen wird, wenn sie als notwendig für die praktische Umsetzung erkannt wird.

Ein entscheidender Aspekt beim Einstieg in die Grundlagen der Elektrotechnik ist die Tatsache, dass keine Notwendigkeit besteht, mit der Theorie zu beginnen. Mit den richtigen Werkstücken ist es möglich, sofort praktisch in die Thematik einzusteigen. Damit wird Motivation zu einem bestimmten Faktor für den Unterricht. Aus dem persönlichen Bedürfnis der SchülerInnen, dass Schaltungen auch funktionieren sollten, wird die Theorie zu einem notwendigen Aspekt im Unterricht und damit wesentlich bereitwilliger angenommen. Praxis vor Theorie kann also beim Erlernen der Grundlagen der Elektrotechnik als durchaus normal angesehen werden.

In diesem Sinn kann der Elektrotechnikunterricht in den kommenden Jahren so wie in diesem Jahr weitergeführt werden. Es werden neue Vorschläge und Ideen für Werkstücke hinzukommen, denn die Möglichkeiten der LED-Technik bei Beleuchtungskörpern sind vielfältig. Auf Grund der Tatsache, dass diese Technik durchwegs mit 12 Volt funktioniert, bestehen auch keine Einschränkungen in der Realisierung.

7 LITERATUR

Straßhofer, Josef (1987). Elektronik mit Herz. Linz-Passau: Veritas

Straßhofer, Josef (2015). Elektronik-CDROM V6.8. Grieskirchen: Eigenverlag

Straßhofer, Josef (2015). Downloads für Schaltungen zur Elektrotechnik. Online unter <http://www.pts-grieskirchen.at/unsere-fachbereiche/elektrotechnik/elektro-downloads/> (25.6.2015)

ANHANG

Anhang 01 Fragebogen 01

Anhang 02 Fragebogen 02

Anhang 03 Netzgerät MIC29312

Anhang 04 Arbeiten mit LED 01

Anhang 05 Arbeiten mit LED 02