



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

S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“

BAUKASTENSYSTEM ZU DEN GRUND- LAGEN EINIGER ELEKTRONISCHER BAUTEILE

ID 1534

**Dipl.-Päd. Ing. Christian Jähnl
Polytechnische Schule Hall in Tirol**

Hall in Tirol, Juli 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Anwendungsorientierung.....	5
1.3 Lehrplanbezug.....	6
1.4 Anlass.....	6
1.4.1 Schulsysteme.....	6
1.4.2 Handelsübliche Produkte.....	7
1.4.3 Allgemeine Baukästen.....	7
1.5 Herausforderungen, Ziele und Erwartungen.....	7
2 DURCHFÜHRUNG	9
2.1 Widerstände.....	9
2.2 Information Widerstände.....	9
2.2.1 Farbcodes von Widerständen.....	9
2.2.2 Widerstandsmessung und Reihenschaltung von Widerständen.....	9
2.2.3 Widerstandsmessung und Parallelschaltung von Widerständen.....	9
2.2.4 Widerstandsmessung und gemischte Schaltungen 1.....	10
2.2.5 Widerstandsmessung und gemischte Schaltungen 2.....	10
2.2.6 Spannungsabfall an Widerständen.....	10
2.2.7 Strommessung an Widerständen.....	10
2.3 Leuchtdioden.....	10
2.3.1 Information Leuchtdioden.....	10
2.3.2 Verwendung von Leuchtdioden.....	11
2.3.3 LED mit unterschiedlicher Helligkeit.....	11
2.3.4 LED in Reihe geschaltet.....	11
2.3.5 LED parallel geschaltet.....	11
2.3.6 LED parallel und in Reihe geschaltet.....	11
2.4 Kondensatoren.....	12
2.4.1 Information Kondensatoren.....	12
2.4.2 Kondensatoren Laden und Entladen.....	12
2.4.3 Die Zeitkonstante ermitteln.....	12
2.4.4 Wechselstrom erzeugen.....	12

2.5 Abschluss.....	12
3 ERGEBNISSE.....	14
3.1 Wie haben die Einheiten funktioniert?.....	14
3.2 Wurden die Ziele erreicht?.....	15
3.2.1 Hantieren mit kleinen Bauteilen.....	15
3.2.2 Einfache Schaltungen – praktische Erfahrungen.....	15
3.2.3 Mathematische Zusammenhänge – praktisch.....	15
3.2.4 Grundwissen verinnerlichen.....	15
3.2.5 Messen – Mathematik – Praxis.....	16
3.2.6 Teamarbeit.....	16
3.2.7 Zusammenfassung.....	16
4 AUSBLICK.....	17
4.1 Bedeutung.....	17
4.2 Weiterführung.....	17
4.3 Nutzen für Andere.....	17
5 LITERATUR.....	19
5.1 Arbeitsblätter.....	20
5.2 Fotos.....	20
5.3 Downloadmöglichkeit.....	20

ABSTRACT

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein Baukastensystem entwickelt, das dazu dient, die grundlegenden Eigenschaften einiger elektronischer Bauteile wie Widerstand, Leuchtdiode und Kondensator kennen zu lernen. Es wird der Zusammenhang der Bauteile im Rahmen des Ohm'schen Gesetzes beobachtend, handelnd und mathematisch erarbeitet. Des Weiteren wird der Umgang mit dem „Multimeter“ genannten Messgerät geübt. Es werden Spannungs- und Strommessungen durchgeführt. Grundlegende Wirkungsweisen der Bauelemente werden beobachtet und beschrieben. Die Arbeit erfolgt paarweise und ermöglicht den Lernenden Erfahrungen in der Teamarbeit. Der Baukasten ist in seiner Anleitung zum Herunterladen und ermöglicht engagierten Lehrpersonen auch Adaptionen an andere Inhalte.

Schulstufe: 9. Schulstufe

Fächer: Elektronik Labor, Physik, Werkstätte

Kontaktperson: Dipl.-Päd. Ing. Christian Jähnl

Kontaktadresse: Thurnfeldgasse 12, 6060 Hall in Tirol

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Das Projekt wurde mit der Fachbereichsgruppe "Elektrotechnik - Elektronik - EDV" der Polytechnischen Schule Hall in Tirol durchgeführt. In diesem Schultyp werden die Lernenden nach Berufswünschen in Fachbereiche eingeteilt und erfahren in diesem einen Jahr eine berufsvorbereitende Ausbildung. Neben anderen technischen Fächern gibt es die Fächer "Elektronik - Labor", "Fachkunde", "Technisches Zeichnen" und "Technisches Seminar mit Grundlagen der Elektrotechnik", in denen dieses Projekt fächerübergreifend durchgeführt wurde.

Hall in Tirol ist eine Stadt mit etwa 8000 Einwohnern ca. 12 km von Innsbruck entfernt. Die Lernenden kommen aus sieben Hauptschulen und einem Gymnasium. Durch die rege Zusammenarbeit mit den Betrieben aus Hall und Innsbruck können die Lernenden in insgesamt drei Schnupperwochen praktische Erfahrungen in ihren gewünschten Berufen sammeln.

In der heurigen Fachbereichsgruppe waren 11 Buben und 2 Mädchen die Berufe aus dem Feld Elektrotechnik - Elektronik gewählt hatten. Ein geschlechtsdifferenziertes Unterrichten ist in diesem Fachbereich nicht vorgesehen und auch nicht nötig, da auch in der Berufswelt dieses Fachbereiches dies nicht vorgesehen ist. Der Fachbereichsunterricht im Umfang von 15 Wochenstunden wird nach Möglichkeit von einer Lehrperson durchgeführt, was das fächerübergreifende Arbeiten ungemein erleichtert.

1.2 Anwendungsorientierung

Der Inhalt dieses Projekts beschäftigt sich mit den Zusammenhängen von Spannung, Strom und Widerstand. Diese Grundlagen finden sich in allen Berufen, welche mit Strom zu tun haben. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um den Bereich der Elektronik im Niederspannungsbereich oder um den Bereich der Elektrotechnik im Hochspannungsbereich handelt, da die Zusammenhänge immer die Selben sind.

Im Fach "Technisches Seminar" werden die physikalischen Grundlagen behandelt, also Strom, Spannung und Widerstand. Ebenso wird im Bereich Chemie die Frage behandelt, was Strom ist und wie der Elektronenfluss zustande kommt.

Im Fach "Fachkunde" werden Bauteile in ihren Grundzügen erklärt und wie sie praktisch verwendet werden.

Im Fach "Technisches Zeichnen" werden die Schaltsymbole erklärt und wie Schaltpläne gelesen werden.

Im Fach "Werkstatt" werden praktische Werkstücke der Bereiche Elektronik und Elektrotechnik gebaut.

Im Fach "Elektronik Labor" wird der Umgang mit Messgeräten, das Berechnen einzelner Bauteile und die Wirkungsweise derselben erklärt. Ebenso werden verschiedene Grundschaltungen der Elektronik behandelt.

1.3 Lehrplanbezug

Ein Auszug aus dem Lehrplan:

Die in den vor dem Besuch der Polytechnischen Schule zurückgelegten Schulstufen gewonnenen Erfahrungen mit Natur und Technik sind im Fachbereichen ELEKTRO durch Realbezug anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Die Inhalte aus dem jeweiligen technischen Fachbereich sind durch die Vernetzung von Lernfeldern zueinander in Beziehung zu bringen. Dies betrifft insbesondere die Fächer Mathematik, Technisches Seminar, Technisches Zeichnen sowie die Fachkunde und vor allem Werkstätte.

Der Schüler / Die Schülerin soll

- *physikalische und chemische Vorgänge beobachten, beschreiben und berechnen sowie*
- *Gesetzmäßigkeiten erkennen und gesicherte Grundkenntnisse erwerben;*
- *einfache elektrotechnische Berechnungen durchführen können;*
- *Grundgesetze der Elektrotechnik auf Aufgaben der Fachpraxis anwenden können;*
- *zu einer genauen Arbeitsweise und zu gesicherten Grundkenntnissen auch in Hinblick auf die geltenden Sicherheitsvorschriften geführt werden.*

Erweiterungsbereich:

- *Das Ohm'sche Gesetz, Zusammenhänge im einfachen Stromkreis (Zeichnen von Schaltplänen, Aufbau von Schaltungen, Handhabung von Messgeräten, Verfassen von Versuchsberichten).*
- *Elektrische Arbeit und Leistung: Stromabrechnung (Grund-, Mess- und Arbeitspreis).*
- *Das elektrische Feld: Stromdichte und Ladungsmenge, Kondensatoren im Gleichstromkreis,*
- *Laden / Entladen von Kondensatoren, Bauarten.*

1.4 Anlass

Im Bereich der elektronischen Grundausbildung sind im Schulbereich mehrere Varianten von Baukästen anzutreffen, die sich im Laufe meiner Unterrichtstätigkeit als oft nicht sehr brauchbar erwiesen haben. Deshalb reifte in mir die Idee, einen Baukasten zu entwickeln, der es einerseits ermöglicht, Grundlagen zu vermitteln, andererseits aber auch das praktische Arbeiten, wie es im Beruf auftritt, möglich zu machen.

1.4.1 Schulsysteme

Diese Systeme bestehen aus großen Steckplatten. In diese werden die präparierten Bauteile eingesteckt. Die Bauteile sind in kleine Plexiglasquader eingebaut, mit extra Steckern versehen und auf der Oberseite ist das Schaltsymbol aufgedruckt. In dieser Form sind auch Schaltdrähte in solche Quader eingebaut.

Das ermöglicht recht einfach eine Schaltung aufzubauen und gleichzeitig aufgrund des nun sichtbaren Schaltplanes die Funktionsweise der Schaltung aufzuzeigen und zu erklären.

Leider hat diese Form mit der Handhabung der Bauteile im Beruf nichts zu tun. Meiner Meinung nach sind diese Systeme für den Physikunterricht der Sekundarstufe I zu gebrauchen, nicht jedoch in einer berufsvorbereitenden Schule, da der Bezug zur praktischen Arbeit fehlt.

1.4.2 Handelsübliche Produkte

Es gibt von verschiedenen Firmen Produkte unterschiedlicher Ausstattung, welche es mit einem Begleitheft recht schnell ermöglichen, verschiedene Schaltungen aufzubauen. Leider haben die verschiedenen Stecksysteme nichts mit der Berufspraxis zu tun, sondern sind dahin ausgelegt, dass Kinder einfach damit umgehen können. Die Schaltungen haben viele tolle Funktionen, seien es Alarmanlagen oder Radios. Es wird in diesen Systemen jedoch meist nicht Wert auf das Grundverständnis gelegt, sondern nach der Methode "Steck das hierhin und steck das dorthin" gearbeitet.

1.4.3 Allgemeine Baukästen

Von verschiedenen Firmen werden thematische Bauteilsets angeboten, welche schon recht gut an meine Vorstellung eines schulgeeigneten Baukastens herankommen. Diese Sets haben "echte" Steckbretter und verwenden die Bauteile so wie sie sind, ohne dass sie in Gehäuse eingebaut wurden. Allerdings leben diese Baukästen auch davon, dass sie verkauft werden müssen, deshalb sind viele, doch schon komplizierte, Schaltungen dabei, die tolle Effekte hervorrufen. Weiters beschäftigen sich diese Sets thematisch mit bestimmten Bauteilen mehr als mit anderen, sodass man sich sehr viele Baukästen zulegen muss, um das gesamte Grundlagenspektrum abzudecken.

1.5 Herausforderungen, Ziele und Erwartungen

Nach Durchsicht und Verwendung der verschiedenen Baukastensysteme wollte ich einen Baukasten entwickeln, der es den Lernenden ermöglicht, auf einfache, aber doch praktische Art und Weise, ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise verschiedener elektronischer Bauteile zu erlangen.

Die Lernenden sollten die Erfahrung machen können, wie es ist, mit diesen kleinen Bauteilen zu hantieren.

Die Schaltungen sollten so einfach sein, dass es Jugendlichen im Alter von 14 oder 15 Jahren möglich ist, sich die Grundlagen der Wirkungsweise der Bauteile durch praktische Erfahrungen zu erarbeiten.

Durch möglichst einfache Schaltungen sollte es den Lernenden ermöglicht werden auf die mathematischen Zusammenhänge durch einen praktischen Weg zu gelangen.

Durch möglichst einfache Schaltungen und deren öftere Verwendung sollte es den Lernenden möglich sein, dieses Grundwissen zu verinnerlichen. Als Grundwissen verstehe ich den richtigen Einsatz der Bauteile, also entsprechende Berechnung derselben.

Durch die Methoden Bauen, Berechnen und Ausmessen wollte ich erreichen, dass den Lernenden sowohl das Messgerät in Form des Multimeters als auch die mathematischen Grundlagen und die praktische Handhabung näher gebracht werden.

Viele Schaltungen habe ich als Partnerarbeit angelegt, damit auch der Aspekt der Teamarbeit in den Unterricht einfließt. Ich wollte, dass Bauteile gemeinsam verwendet werden oder Messungen gemeinsam durchgeführt werden.

2 DURCHFÜHRUNG

Im Folgenden möchte ich die einzelnen Arbeitsblätter beschreiben.

2.1 Widerstände

Widerstände sind die grundlegenden Bauteile in der Elektronik. Durch ihr ungewöhnliches Kennzeichnungssystem sind sie für Lernende anfangs nicht immer leicht zu begreifen. Hinzu kommt, dass, wie bei vielen Bauteilen, keinerlei Effekt ersichtlich ist, wenn das Bauteil in Betrieb ist.

2.2 Information Widerstände

Zuerst bekommen die Lernenden das sehr kurz gefasste Informationsblatt über Widerstände, auf dem die Kennzeichnung, die Polung und einige Bauarten angeführt sind.

2.2.1 Farbcodes von Widerständen

Das erste Arbeitsblatt befasst sich mit der Wertebestimmung der Widerstände. Die Lernenden müssen anhand der vorhandenen Widerstände und der Tabelle die Werte bestimmen. Weiters müssen sie mittels einfacher Prozentrechnung den Maximal- und Minimalwert berechnen. Ausgehend von den berechneten Wertebereichen erfolgt als Lehrereinput eine kurze Einweisung in das E12 und E24 Normzahlensystem.

2.2.2 Widerstandsmessung und Reihenschaltung von Widerständen

In dieser Übung geht es darum, mit dem Multimeter den Widerstandswert zu bestimmen. Anhand der Farbcodes muss zuerst wieder der Wert bestimmt, dann der Minimal- und Maximalwert berechnet werden. Durch den Vergleich mit dem Messwert bekommen die Lernenden langsam ein Gefühl für die Bauteile.

Im zweiten Teil dieser Übung bekommen die Lernenden den vereinfachten Schaltplan und ein Foto der fertigen Schaltung um diese nachzubauen. Dies ist der erste Kontakt in der Handhabung der Bauteile. Durch betrachten der Messwerte kommen die Lernenden schnell dahinter, dass die Berechnung durch einfaches Summieren der Widerstandswerte erfolgt und notieren dies.

2.2.3 Widerstandsmessung und Parallelschaltung von Widerständen

Auch dieses mal müssen die Lernenden wieder die Widerstände bestimmen und sollten schon recht geübt darin sein.

In der folgenden Übung bemerken die Lernenden sehr bald, dass der Gesamtwiderstandswert immer kleiner ist als der kleinste Einzelwiderstand, sie jedoch keine mathematische Formulierung dafür haben. Hier wird die Formel durch die Lehrperson eingeführt und durch die Lernenden an den Messwerten überprüft.

2.2.4 Widerstandsmessung und gemischte Schaltungen 1

Die Lernenden müssen hier eine gemischte Schaltung aufbauen, bestehend aus einer Parallelschaltung mit einem Widerstand in Reihe. Es geht hier vor allem um das korrekte Arbeiten beim Wechseln der Widerstände und beim exakten Berechnen des Gesamtwiderstandes. Die Überprüfung des berechneten Wertes erfolgt von den Lernenden selbst durch die Überprüfung mittels Messung des tatsächlichen Widerstandswertes.

2.2.5 Widerstandsmessung und gemischte Schaltungen 2

Die Lernenden bauen hier eine gemischte Schaltung auf, welche eine Parallelschaltung von zwei Reihenschaltungen darstellt. Es sind, wie beim vorigen Arbeitsblatt, alle Vorgaben vorhanden damit sie möglichst eigenständig die Schaltung nachbauen, berechnen und durch Messung überprüfen können

2.2.6 Spannungsabfall an Widerständen

Bei diesem Arbeitsblatt erarbeiten sich die Lernenden verschiedene Erkenntnisse über die Arbeitsweise von Widerständen in einem Schaltkreis. Durch die Verwendung von vier verschiedenen Widerständen, jedoch an der selben Spannung, bekommen sie das Wissen, dass die Spannung nicht vom Widerstandswert abhängt. An einer Reihenschaltung ergibt die Summe der Einzelspannungen an einem Widerstand immer die Gesamtspannung, wobei das Teilungsverhältnis vom Widerstandsverhältnis abhängt. Diese Schaltung nennt man dann Spannungsteiler. In einer Parallelschaltung liegen alle Widerstände immer an der selben Spannung, was für die späteren Berechnungen wichtig ist.

2.2.7 Strommessung an Widerständen

In dieser Schaltung erarbeiten sich die Lernenden das Wissen darüber, wie man bestimmte Ströme durch die Berechnung eines geeigneten Widerstandes steuern kann. Außerdem erfahren sie, dass Stromkreise zur Messung von Strömen geöffnet werden müssen und das Multimeter somit in Reihe geschaltet sein muss.

2.3 Leuchtdioden

Leuchtdioden verwende ich um den Lernenden fließenden Strom zu zeigen. Wenn sie leuchten, fließt Strom. Nachdem Datenblätter zumeist in englischer Sprache sind, ergibt sich hier ein fächerübergreifender Ausflug in die Mehrsprachigkeit.

2.3.1 Information Leuchtdioden

Die Lernenden bekommen zwei Blätter mit den wichtigsten Informationen bezüglich Dioden und Leuchtdioden. Darauf befinden sich alle Informationen, welche für die spätere Handhabung notwendig sind. In Verbindung mit den Tabellen in englischer Sprache können notwendige Daten, wie Betriebsspannung und -strom erarbeitet werden.

2.3.2 Verwendung von Leuchtdioden

Zuerst wird erarbeitet, dass die Reihenfolge von Vorwiderstand und Leuchtdiode egal ist, was die Lernenden zumeist erstaunt. Des Weiteren kann nun die Betriebsspannung aus dem Datenblatt überprüft werden. Durch die Verwendung verschiedener Widerstände wird anhand der Leuchtkraft sichtbar, dass für Leuchtdioden bestimmte Vorwiderstände notwendig sind, wenn sie korrekt betrieben werden sollen. In einem letzten Schritt erscheint wieder der Zusammenhang zwischen Widerstand und damit fließendem Strom durch die Überprüfung des Stromes bei unterschiedlichen Widerstandswerten.

2.3.3 LED mit unterschiedlicher Helligkeit

Durch die Verwendung einer superhellen Leuchtdiode mit verschiedenen Vorwiderständen wird für die Lernenden deutlich, dass nicht immer der maximale Strom notwendig ist, um ausreichende Leuchtkräfte zu erhalten. Bei Verwendung eines doppelt so großen Widerstandes ist der Strom nur etwa ein Drittel des Notwendigen, die Leuchtkraft jedoch immer noch unerwartet hoch. Auf diese Art und Weise werden Leuchtdioden geschont und die Lebensdauer verlängert. Diese eigentlich schon aufwendigen Hin- und Herrechnereien lassen das Mathematische fast nebenbei einfließen.

2.3.4 LED in Reihe geschaltet

Bei dieser Aufgabe wird wieder auf Bekanntes zurückgegriffen und wiederholt. Die Lernenden bauen die Schaltung nach und bestimmen wieder, als Übung für den Umgang mit dem Multimeter, die Spannungsabfälle der einzelnen Leuchtdioden. Damit ist durch den Wiederholungseffekt eine Vertiefung für das Wissen um die technischen Daten gegeben. Auch mathematisch wird auf Bekanntes, in dem Fall das Ohm'sche Gesetz zurückgegriffen. Die Erkenntnis bei dieser Übung ist, dass der Vorwiderstand immer kleiner wird und es durch die vorhandene Spannung eine Begrenzung der Anzahl der Leuchtdioden besteht.

2.3.5 LED parallel geschaltet

Wenn Leuchtdioden parallel geschaltet werden, liegt jede einzelne an der gesamten Spannung. Jede benötigt einen eigenen, entsprechenden Vorwiderstand. Üblicherweise werden Tabellen in Datenblättern bereitgestellt, aus denen sich die entsprechenden Vorwiderstände ablesen lassen. Hier bei dieser Übung wiederholen die Lernenden wieder den Vorgang des Strommessens. Durch das Ausprobieren mit verschiedenen Vorwiderständen und Überprüfung der Spannung und des Stroms vertiefen sich wieder die Erkenntnisse über die Arbeitsweise mit Leuchtdioden.

2.3.6 LED parallel und in Reihe geschaltet

Bei dieser Aufgabe sehen die Lernenden, dass es aufgrund des bisher Gelernten gar nicht so schwer ist, so viele Leuchtdioden zum Leuchten zu bringen. Es wird wieder zurückgegriffen auf Grunddaten, welche durch Messung überprüft werden. Diese Übung schult auch die Feinmotorik, da auf relativ wenig Platz doch recht viele Bauteile verbaut werden müssen und zur Strommessung an bestimmten Stellen wieder geöffnet werden soll.

2.4 Kondensatoren

Kondensatoren sind Bauteile, denen man die Funktionsweise nicht ansieht, die aber auch in der alltäglichen Erfahrungswelt nicht vorkommen. Durch diese drei Übungen kann man sich der Funktionsweise nähern und Grundlagen für Weiterführungen legen.

2.4.1 Information Kondensatoren

Auf diesem Informationsblatt sind alle wesentlichen Daten für den praktischen Umgang mit Kondensatoren zusammengefasst. Die Berechnungen liegen als Formeln vor, die praktischen Übungen verweisen auf dieses Blatt. Die Grafiken dienen zur Illustration bezüglich der Lade- bzw. Entladezeit von 5τ .

2.4.2 Kondensatoren Laden und Entladen

Das Bauen von einfachen Schaltungen sowie die dazu notwendigen Berechnungen sollten inzwischen keine all zu großen Schwierigkeiten mehr bereiten. Bei dieser Übung wird die Beobachtungsgabe geschult, die Lernenden müssen beschreiben, welche Beobachtungen sie haben. Die Erkenntnis dieser Übung ist, dass Kondensatoren Ladungen speichern und sie zu einem beliebigen, späteren Zeitpunkt wieder abgeben können.

2.4.3 Die Zeitkonstante ermitteln

Nach dem Nachbauen wird zuerst wieder beobachtet, was der Unterschied zur vorigen Schaltung ist, bzw. welche Effekte nun auftreten. An den Leuchtdioden beobachtet man keinen Lichtblitz mehr, sondern ein sanftes Abklingen der Leuchtstärke. Es soll dann τ und 5τ berechnet und mit den Beobachtungen verglichen werden. Die Lernenden können dann durch weitere Wahl von Widerstand und Kondensator-Kombinationen verschiedene Lade- und Entladezeiten ausprobieren. Die Erkenntnis ist, dass die Leuchtdauer von der Wahl des Kondensators und des passenden Widerstandes abhängt.

2.4.4 Wechselstrom erzeugen

Durch den gegengleichen Einbau von zwei Leuchtdioden erreicht man, dass der fließende Strom jedes mal sichtbar wird, da er ja beim Laden und Entladen die Richtung wechselt. Ist der Schalter geschlossen, so fließt der Strom durch die rote Leuchtdiode, ist der Schalter offen, entlädt sich der Kondensator und der Strom fließt durch die grüne Leuchtdiode. Auf diese Art und Weise wurde Wechselstrom erzeugt, was die Lernenden auf die praktische Anwendung von Kondensatoren und Dioden hinweist.

2.5 Abschluss

Hiermit wird die grundlegende Einführung elektronischer Bauteile abgeschlossen. Die Lernenden können somit grundlegende Berechnungen an Widerständen, Dioden und Kondensatoren durchführen, sie können elektronische Bauteile praxisnah einbauen und haben ausreichend geübt, mit dem Multimeter Spannung und Strom zu messen.

Die Lernenden haben einen kurzen Einblick in Datenblätter gewonnen und dabei einen kleinen Ausflug in die Englische Sprache gemacht.

3 ERGEBNISSE

3.1 Wie haben die Einheiten funktioniert?

Meine Lernenden kamen aus unterschiedlichen Schulen, Hauptschulen und einem Gymnasium. Es war am Anfang ungewohnt, dass sie Übungen durchführen sollen, ohne einen frontalen Unterricht zu erhalten. Die Übungen hatten teilweise den Charakter von Versuchen, welche sie bis jetzt mehrheitlich als Lehrerversuch gewohnt waren. Auch die Form des Zusammenarbeitens mit einem Partner waren ungewohnt. Es dauerte einige Unterrichtseinheiten, bis sie sich an den Ablauf gewöhnt hatten, dass sie ihre Materialien bekamen, dann die Arbeitsanweisung und anschließend in ihrer eigenen Geschwindigkeit arbeiten konnten.

Durch immer wieder stattfindende Wiederholungen in den einzelnen Übungen erreichte ich, dass die Lernenden sich die grundlegenden Zahlen und Fakten sehr schnell, so quasi nebenbei, aneigneten. Das Ohm'sche Gesetz, die Farbcodierung von Widerständen und die Berechnungsformeln für die Gesamtwiderstände bei Reihen- und Parallelschaltung waren Wissen, das sehr schnell gelernt wurde und auch über den ganzen Ablauf des Projekts bei Allen stets abrufbar war.

Ich habe in der letzten Stunde des Projekts eine Plenumsdiskussion mit meiner Klasse durchgeführt und gefragt, wie ihnen die Arbeit im Elektroniklabor gefallen hat. Obwohl anfangs keine beobachtbaren Effekte auftreten und auch spannungslos gearbeitet wird, hat es den Lernenden nach eigenen Angaben Spaß gemacht, da die gewonnenen Erkenntnisse für sich interessant waren:

Der Umgang mit einem Messgerät, das zu Jahresanfang noch ein Buch mit sieben Siegeln war, gefiel den Lernenden, da es auch zur Stärkung des Selbstbewusstseins beitrug. Nun konnten sie ein Gerät schon richtig einstellen und bedienen, das für ihren zukünftigen Beruf wichtig war.

Ein weiteres Erfolgserlebnis stellte sich ein, als Berechnungen und Messungen übereinstimmten. Und das bei einem Thema, welches nicht direkt beobachtbar ist, nämlich dem Strom. Was den Lernenden besonders gefiel war die Tatsache, dass sie etwas berechnen konnten und damit schon vorhersagen konnten, was im folgenden Versuch dann wirklich auftrat. Es ist nie passiert, dass ein Bauteil durch falsche Berechnungen zerstört wurde. Es ist kein Widerstand abgebrannt, es ist keine Leuchtdiode durchgebrannt und kein Kondensator verbrannt, was durch ahnungslose Kombination der Bauteile durchaus passieren könnte.

Lernende, welche schneller arbeiteten nutzten dies, indem sie weniger Erfolgreichen dabei halfen, Fehler in der Schaltung zu finden. Dieser Umstand stärkte wieder deren Selbstbewusstsein im fachlichen Bereich. Aber auch den Geholfenen wurde durch die Fehlersuche ein tieferes Verständnis für die Bauteile und Schaltungen gegeben.

Manche Arbeitsblätter wurden während des Projekts auf Anregung von Lernenden umgebaut und anders formuliert, da einige Male in der ersten Version Unklarheiten auftraten.

Die Lernenden meiner Gruppe hatten im Laufe des Jahres in diesem Fach sowohl Spaß als auch Erkenntnisgewinn und eine Vermehrung des Wissens. Für mich selber war dieses Projekt auch ein Gewinn, denn durch die vorbereiteten Einheiten hatte ich mehr Zeit, mich schwächeren Individuen zu widmen. Diese konnten damit

leichter vermeiden, den Anschluss zu verlieren und trotzdem Entscheidendes zu lernen.

3.2 Wurden die Ziele erreicht?

Im Rahmen der verschiedenen Unterrichtseinheiten habe ich immer wieder Lernende befragt und aus diesen Notizen und meinen Beobachtungen folgende Antworten auf die Frage nach dem Erreichen der Ziele gefunden.

3.2.1 Hantieren mit kleinen Bauteilen

Die Lernenden hatten die Gelegenheit, elektronische Bauteile in ihrem wirklichen Auftreten auszuprobieren. Es war für einige nicht leicht, da sich diese Teile bei unsachgemäßer Behandlung schnell von ihren „Beinen“ verabschieden. Ich musste anfangs oft Bauteile ersetzen, weil durch die ungewohnte Kleinheit und die Widerstandigkeit des Steckbrettes Beine abbrechen. Dies wurde jedoch im Laufe des Projektes immer besser. Von den Kondensatoren haben wir keine mehr durch unsachgemäße Behandlung verloren.

3.2.2 Einfache Schaltungen – praktische Erfahrungen

Die Schaltungen sind tatsächlich so einfach, dass sie leicht nachzubauen sind, aber auch die grundlegenden Funktionsweisen der Bauteile erkennen lassen. Es hat seitens der Lernenden nie eine Frage zum Ablauf oder zum Aufbau einer Schaltung gegeben. Die Schwierigkeit war oft, das richtige Loch im Steckbrett zu finden. Auch bei der Fehlersuche konnten sowohl ich als auch die schneller Arbeitenden den Fehler durch falsch belegte Löcher recht schnell einkreisen.

Die Schaltungen offenbaren die grundlegenden Funktionsweisen der Bauteile. Sie haben zwar keinen praktischen Wert, führen aber einfach vor, wie die Bauteile funktionieren. Durch Variation von ein oder zwei Bauteilen ließ sich sehr einfach durch Ausprobieren die Erkenntnis vertiefen.

3.2.3 Mathematische Zusammenhänge – praktisch

Viele Versuche sind so angelegt, dass durch die praktische Handhabung ein Verdacht gelegt werden soll, wie der mathematische Zusammenhang sein könnte. Andererseits wurde durch die mathematische Berechnung und den anschließenden praktischen Versuch gezeigt, dass das mathematische Modell stimmt. Durch die Wiederholung setzte sich dieses Wissen bei den Lernenden fest und kann am Ende des Schuljahres als gefestigt betrachtet werden. Aus der Erfahrung vergangener Jahre weiß ich, dass frontal vorgetragene mathematische Zusammenhänge oft auch am Ende des Jahres nicht sicher gefestigt waren.

3.2.4 Grundwissen verinnerlichen

Durch die oftmalige Wiederholung haben sich bestimmte Tatsachen in meiner Klasse tatsächlich verinnerlicht. Ohne dass ich jemals verlangt hätte, die Farbcodierung von Widerständen zu lernen, konnten am Ende des Jahres alle Lernenden die Farben den richtigen Zahlen zuordnen. Ebenso die Berechnungsformeln, welche im Laufe der Versuche vorkommen, wurden „so nebenbei“ erlernt. Das selbe konnte ich bei

den Daten der Leuchtdioden bemerken. Betriebsspannung und der Betriebsstrom je nach Farbe war am Ende des Jahres abrufbereit bei allen Lernenden vorhanden.

3.2.5 Messen – Mathematik – Praxis

Das Zusammenspiel dieser drei Aspekte war ganz deutlich vorhanden. Bei den letzten Übungen (Kondensatoren) war es kein Thema mehr, etwas „geschwind“ auszurechnen oder „schnell mal“ nachzumessen. Ich denke, das stete Zusammenspiel der drei Tätigkeiten hat dazu beigetragen, dass jede für sich für die Lernenden wertvoll und einfach handhabbar wurde.

3.2.6 Teamarbeit

Ich habe in diesem Jahr bewusst immer Paare bei der Arbeit gebildet. Und es spielte keine Rolle, ob es zwei gute, zwei schlechte oder gemischte Paare waren. Jedes Team entwickelte seine eigenen Geschwindigkeiten und Strategien, Fehler zu vermeiden oder vorhandene Fehler zu finden. Teilweise arbeiteten auch zwei Paare zusammen und lösten gemeinsam die anstehenden Probleme. Dadurch war es aber auch mir möglich, dort helfend zur Stelle zu sein, wo es wirklich nötig war oder, was die meiste Zeit vor kam, beobachtend teilzunehmen.

3.2.7 Zusammenfassung

Bezüglich der Frage des Erreichens der gestellten Ziele kann ich sagen, dass diese erreicht wurden. Ich denke, es war eine ausgewogene Mischung aus Unterricht und Praxis, die es den Lernenden ermöglicht hat, in ihrer eigenen Geschwindigkeit Lernfortschritte zu machen ohne andere dabei zu behindern in einer anderen Geschwindigkeit voran zu schreiten.

Die Grundlagen elektronischer Bauteile sind nicht gerade einfach zu vermitteln, aber ich habe gesehen, dass auf diesem Weg für die Lernenden machbare Schritte in einer angenehmen Umgebung möglich sind, welche dazu führen, dass die Grundlagen sicher vermittelt wurden.

4 AUSBLICK

4.1 Bedeutung

In Bezug auf die Bedeutung für meinen Unterricht habe ich erfahren, dass durch den Wechsel eines früheren Frontalunterrichts zu einem selbständigen, projektorientierten Unterricht das Erreichen der Ziele wesentlich leichter durchzuführen war.

Im Lehrplan ist angeführt, dass die Lernenden physikalische (und chemische) Vorgänge beobachten, beschreiben und berechnen sollen. Nachdem ich bewusst diese Vorgänge in die Übungen immer wieder eingebaut habe, wurden die Lernenden im Laufe des Jahres ohne direkte Anleitung dazu zu dieser Vorgangsweise hingeführt.

Weiters sollen Gesetzmäßigkeiten erkannt und Grundkenntnisse sicher erworben werden. Durch die oftmalige Wiederholung ähnlicher Vorgänge wurde erreicht, dass die Zusammenhänge zwischen Widerstand, Strom und Spannung, welche im Ohm'schen Gesetz verbunden sind, gesichert bei den Lernenden angekommen sind.

Eine weitere Bedeutung hat dieses Projekt für mich, weil ich auch für andere Unterrichtsgegenstände eine ähnliche Herangehensweise vorhabe. Ich erwarte mir durch diese Art der Vermittlung von Inhalten ein viel intensiveres Beschäftigen mit der Sache und dadurch eine gesicherte Aneignung von Grundlagenwissen.

4.2 Weiterführung

Im Rahmen eines Schuljahres haben wir etwa 33 Schulstunden in den 43 bis 44 Schulwochen. Die Differenz ergibt sich aus den schulfreien Zeiten, der Untätigkeit im Fach in der ersten und letzten Schulwoche, einer eventuellen Exkursionen sowie den drei berufspraktischen Wochen an meinem Schultyp. Von diesen 33 Unterrichtseinheiten konnten etwa die Hälfte mit den Einheiten dieses Projekts bedient werden.

Für die restlichen Stunden bietet es sich an, auch Transistoren und integrierte Schaltkreise einzuführen sowie Schaltungen mit praktischen Funktionen durch zu nehmen. Mit den vorhandenen Bauteilen sind diese Erweiterungen durchaus möglich.

Je nach den Lernenden wäre es dann auch möglich, für praktische Schaltungen Platinen anzufertigen, was eine zukünftige Verbindung der Fächer „Technisches Seminar“ (im Rahmen der Chemie), „Technisches Zeichnen“ (im Rahmen spezieller CAD-Programme) sowie „Werkstatt“ (Herstellung der Platinen sowie Löttechnik) ermöglichen würde.

4.3 Nutzen für Andere

Dieser Baukasten zur Einführung in die Grundlagen einiger elektronischer Bauteile soll grundsätzlich allen interessierten Lehrpersonen zur Verfügung stehen. Die Gestaltung des Baukastens bleibt jeder Person selbst überlassen, die notwendigen Bauteile stehen als Liste zur Verfügung. Die Arbeitsblätter werden in einer Downloadversion auf schulrelevanten Stellen, zumindest aber auf der Homepage meiner Stammschule zur Verfügung gestellt. Sie sind im Format pdf erstellt und können kostenfrei heruntergeladen und verwendet werden. Es wird eine Möglichkeit geben, Anregungen und Ideen an mich zu senden und ich werde den Grundlagenbaukasten dementsprechend pflegen und weiterführen.

Der Nutzen für andere Lehrpersonen besteht aber auch darin, sich die Methode anzuschauen und eventuell für andere Unterrichtsfächer zu adaptieren. Vielleicht ergibt sich durch die Nutzungsmöglichkeit für Andere ein Erfahrungsaustausch über die Grenzen des Schulbezirks hinaus.

5 LITERATUR

HANUS, B. (2004), Experimente mit superhellen Leuchtdioden. Poing: Franzis Verlag GmbH.

HANUS, B. (2002), So steigen Sie erfolgreich in die Elektronik ein. Dritte unveränderte Ausgabe. Poing: Franzis Verlag GmbH.

JÄHNL, C. (2007), Grundsaltungen der Elektrik und wesentliche Bauelemente der Elektronik. Graz: Projektarbeit für den Akademielehrgang Elektrotechnik.

KAINKA, B. (2007), Experimente mit Hochleistungs-LEDs. Poing: Franzis Verlag GmbH.

KAINKA, B. (2007), Schnellstart LEDs. Poing: Franzis Verlag GmbH.

STRASSHOFER, J. Elektronik mit Herz. Vierte Auflage. Grieskirchen: Eigenvervielfältigung

(2006), Lernpaket Elektronik 2006 - Handbuch. Poing: Franzis Verlag GmbH

ANHANG

5.1 Arbeitsblätter

In Anbetracht der Tatsache, dass die Arbeitsblätter infolge der eingebundenen Schaltpläne und Angabefotos recht groß sind, möchte ich beispielhaft nur ein Arbeitsblatt im Rahmen dieses Berichts einbinden. (Arbeitsblatt Nr. 8)

5.2 Fotos

Nachdem Fotos, auch wenn sie entsprechend verkleinert werden, immer noch recht groß geraten, möchte ich im Anhang nur beispielhaft ein Foto beilegen und auf die entsprechende Seite im Internet verweisen.

5.3 Downloadmöglichkeit

Ab 1.9.2009 besteht die Möglichkeit, sämtliche Arbeitsblätter, sowie den Baukasten als Bauteilliste auf folgenden Seiten herunterzuladen:

<http://www.skorzak.priv.at/elektronik>

<http://www.pts-hall.tsn.at>

Außerdem besteht dort die Möglichkeit, mittels Mail mit mir in Kontakt zu treten.

Fotos meiner Fachbereichsgruppe während der Arbeit werden ebenfalls auf dieser Seite verlinkt.