



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Informatik kreativ unterrichten

"LERN-PROZESS(OR)" – INDIVIDUALISIERTES LERNEN

ID 636

Dipl.-Ing. Daniel Esterl

 HTL Mössingerstraße 25, 9020 Klagenfurt

Klagenfurt, August 2012

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 AUSGANGSSITUATION	4
1.1 Überlegungen	4
1.2 Übungsboard „PICDEM2 Plus Demoboard“	5
1.3 Übungsboard „myPIC“ plus „Piggyback“	6
2 ZIELE	9
2.1 Grundlagen	9
2.2 Testfeld und „Spielwiese“	9
3 PROJEKTVERLAUF	10
3.1 Beginn des Versuchs	10
3.2 Durchführung	10
3.3 Erstes Beispiel mit Piggyback.....	11
4 ERGEBNISSE	13
4.1 Vergleich mit Vorjahresübungen	13
4.2 Nebeneffekte	13
4.3 Auswertung	13
4.4 Genderaspekt	14
5 ANLEITUNGEN ZU PROGRAMMIERÜBUNGEN	15
5.1 Erklärungen.....	15
5.2 Grundübungen.....	17
5.2.1 Lauflicht.....	17
5.2.2 Taster, Schalter.....	17
5.2.3 Analog – Temperatursensor auf LEDs	17
5.2.4 ADC-Potentiometer – Lauflicht Geschwindigkeit	17
5.2.5 Interrupt mit Taster.....	17
5.3 Dokumentationen der Schülerideen (3 Beispiele von 15)	17
5.3.1 Line-Runner (Anhang BSP1)	17
5.3.2 Mini-Wetterstation (Anhang BSP2).....	17
5.3.3 Tür-Auf-Statistik (Anhang BSP3).....	17
5.4 Präsentationen der Projekte.....	18
6 LITERATUR	21

ABSTRACT

Bei meinem Projekt geht es darum, SchülerInnen die individuelle Art des Lernens zu ermöglichen. Durch Modularisierung der Unterrichtsmaterialien konzentrieren sich die LernerInnen auf die momentan wesentlichen Dinge eines Kleinprojektes. Hilfestellung meinerseits, Heranführen an Materialien wie Datenblätter, Schaltungsbeispiele, Internetrecherchen usw. wird jederzeit gegeben. Es wird aber erwartet, dass sich jede/r eigenständig weiterbildet und versucht die auftretenden Probleme selbst zu lösen.

Die Wahl der Themen bleibt den SchülerInnen überlassen, Vorschläge werden gemacht. Themen, die zu groß sind, werden in vernünftigen Maße gekürzt, so dass man innerhalb eines Semesters zu einem funktionierenden Ergebnis kommen kann.

Das Projekt wurde im KLPM (Konstruktionslehre und Projektmanagement)-Unterricht der HTL Mössingerstraße durchgeführt. Es geht dabei darum, Mikrocontroller zu programmieren und elektronische Schaltungen zu entwickeln. Alle Themen wie LCDs, LEDs, I²C, PWM, E²PROM, Servos usw. werden in spielerischer Weise eingesetzt, die Ergebnisse sollen blinken, sich bewegen, piepsen, kurz, alles was Spaß macht und Tätigkeiten des Mikrocontrollers in eindrucksvoller Weise zeigt.

Schulstufe: 11+
Fächer: KLPM, AEK, E1
Kontaktperson: Dipl.-Ing. Daniel Esterl
Kontaktadresse: Mössingerstraße 25

1 AUSGANGSSITUATION

Die Höhere Technische Lehranstalt (HTL) ist in Österreich eine berufsbildende Schulform, die ab der 9. Schulstufe auf einer achtjährigen Grundausbildung (4 Jahre Volksschule, 4 Jahre Hauptschule bzw. Gymnasium) aufsetzt und nach fünf Jahren mit einer Matura (Reife- und Diplomprüfung) abschließt. Durch die praxisnahe Ausbildung (Werkstättenunterricht bzw. Laborstunden) ist der Einstieg ins Berufsleben sofort möglich sowie nach drei Jahren einschlägiger Praxis das Führen des Titels „Ingenieur“. Auch die Berechtigung zum Studium wird mit der Matura erworben.

An unserem Schulstandort gibt es drei Abteilungen:

- Elektronik und Technische Informatik
- Biomedizin- und Gesundheitstechnik
- Elektrotechnik und Abendschule

Das IMST-Projekt, das hier beschrieben wird, betrifft den Unterricht der dritten Jahrgänge der ersten beiden Abteilungen, und zwar den praktischen Teil. Hier führen wir den Gegenstand „Konstruktionslehre und Projektmanagement“ (KLPM) und vermitteln mittels dreistündiger Übungen die Praxis der Mikroprozessor-Programmierung. Dazu stehen den SchülerInnen Übungsboards der Firma  zur Verfügung, im Weiteren „Demoboard“ genannt.

Mit diesen Boards können die Themen Input/Output (LEDs, Taster, Summer), Textausgabe (LCD), Schnittstellen (RS232, I²C), Interrupt und Analog/Digital-Umsetzer (Potentiometer) in der Realität ausprobiert und die theoretischen Kenntnisse damit gefestigt werden.

Da alle dritten Jahrgänge mit diesen Übungsboards arbeiten, sollen diese nicht umgebaut werden, auch können die SchülerInnen die Boards nicht mit nach Hause nehmen. Daher haben wir entschieden, dass schon im zweiten Jahrgang (Werkstättenunterricht) die SchülerInnen die Komponenten für ein eigenes Übungsboard „myPIC“ erwerben, diese im Werkstättenunterricht eigenhändig zusammenbauen und ab dem dritten Jahrgang für den Unterricht verwenden. Die Zusammenarbeit zwischen Werkstätte und Fachtheorie (mit Übungen) ist hier besonders wichtig und wird bei uns immer gefordert und gefördert.

Dieses neue Grundboard stellt schon einige Bauteile für Übungen zur Verfügung, ist aber noch immer sehr flexibel für Erweiterungen (I/Os entkoppelt, Jumper zur Deaktivierung von LEDs, ...). Für Testanwendungen soll nun ein sogenanntes „Piggyback“ entwickelt werden, auf dem die SchülerInnen Schaltungen aufbauen und ausprobieren können. Es soll so gestaltet werden, dass lange Lötarbeiten nicht notwendig sind und die SchülerInnen relativ schnell zu einem Ergebnis kommen.

Im Zuge dieses Projekts soll nun ausprobiert werden, ob der Unterricht in dieser Art effektiver ist als mit den schon „fertigen“, nichtmodularen Demoboards.

Zusätzlich sollen durch den Erwerb modernster Messgeräte (USB-PC) auch die Messwerte und Timing-Protokolle einfach erfassbar sein und schnelle, professionelle Ergebnisse erzielt werden.

1.1 Überlegungen

Die Gefahr beim Einsatz ganz fertiger Unterrichtsmittel ist, dass sich niemand Gedanken über den Aufbau verschiedener Schaltungen macht und die Hardwareentwicklung, die uns so wichtig ist, zu kurz kommt. Deswegen möchten wir vom fertigen Demoboard zum erweiterbaren myPIC wechseln.

Zusätzlich kommt es immer wieder vor, dass, wenn alle SchülerInnen das gleiche bereits aufgebaute Board verwenden, die „langsameren“ SchülerInnen von den schon „fertigen“ die Lösung über das Schulnetzlaufwerk kopieren und als die eigene ausgeben. Benutzen sie eine unterschiedliche Hardware (selbst aufgebaut), wird die Software erst funktionieren, wenn sie der Schaltung angepasst ist.

Somit müssen die SchülerInnen verstehen, was die Software macht, um sie auf der Hardware lauffähig zu machen.

Die Datenblätter und Grundlagen werden über Internet gesucht und eingesehen, damit wird auch der Umgang mit diesem Medium geübt und gelernt.

Die Zusammenarbeit mit dem Sprachunterricht ist sehr wichtig, da die Datenblätter größtenteils in englischer Sprache verfasst sind. Die Fachvokabeln werden zwischen Technikern und Englischlehrerinnen besprochen und dann mit den SchülerInnen geübt. Entsprechende Datenblätter werden zur Verfügung gestellt und können dann auch in den Englischstunden verwendet werden.

1.2 Übungsboard „PICDEM2 Plus Demoboard“

Dieses Demoboard ist in den verschiedenen Labors und KLPM-Räumen mehrfach vorhanden.

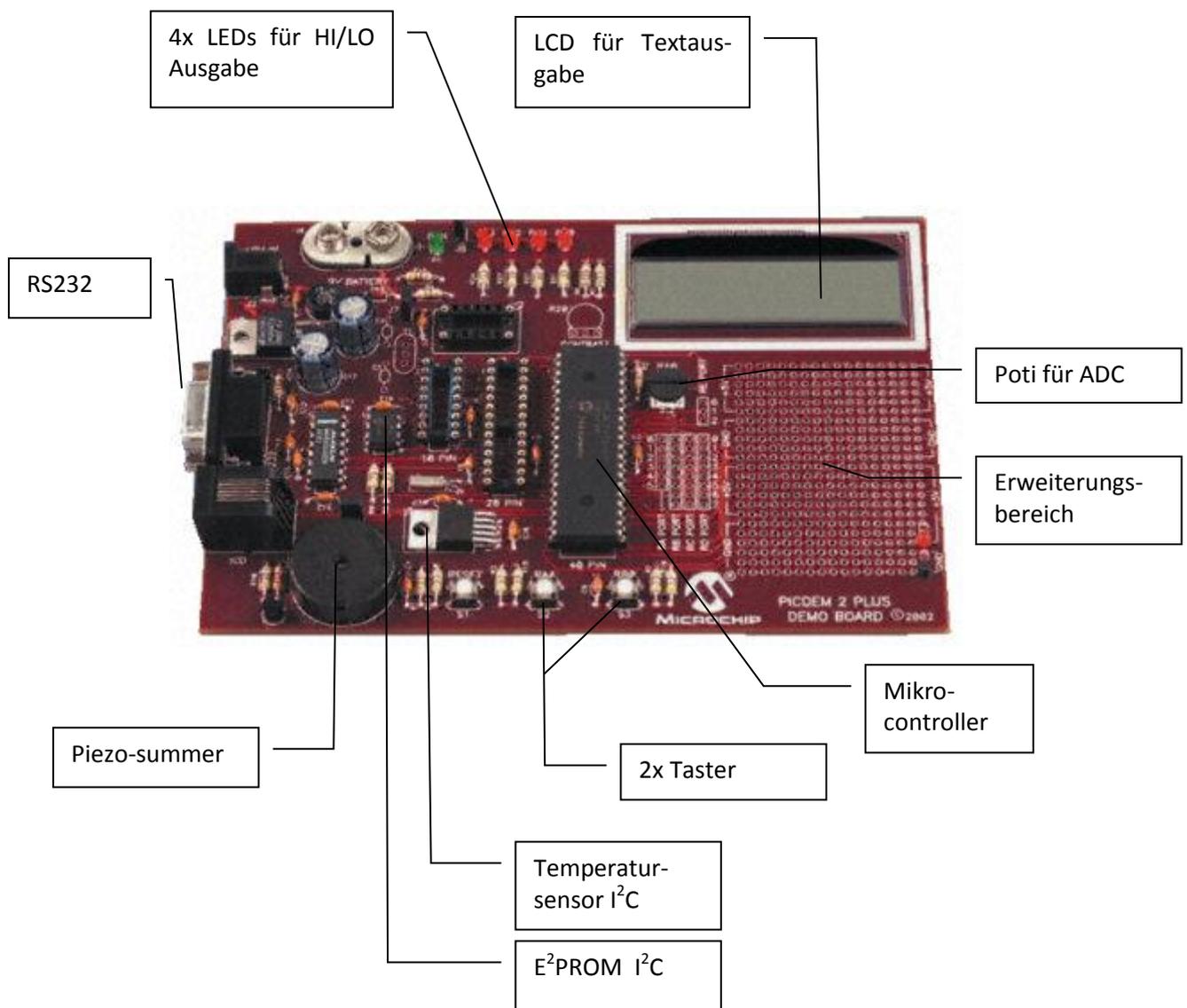


Abb. 1: Demoboard der Fa. Microchip (Maße ca. 16,5cm x 11,5cm)

Auf der rechten Seite der Abb. 1 ist der Platz für Erweiterungen zu sehen, der aber wie gesagt nur lötbar ist.

Für die Programmierung ist zusätzlich noch ein Programmierer wie z.B. „PicKit2“ notwendig. Der IC kann in der Schaltung programmiert und muss nicht entfernt und wieder eingesetzt werden (ICP,ICD, In Circuit Programming, In Circuit Development).

1.3 Übungsboard „myPIC“ plus „Piggyback“

Dieses Board (myPIC) (Abb.2) sollen alle SchülerInnen ab dem dritten Jahrgang besitzen und später damit unter Umständen auch ihre Diplomarbeit im Rahmen der Reifeprüfung machen. Dieses Board ist eine Entwicklung unserer Schule, die Platine wird außer Haus gefertigt, aber an unserer Schule von den SchülerInnen bestückt und getestet.

Sollte Interesse an diesem Übungsboard bestehen, können wir selbstverständlich gerne Hilfe zur Verfügung stellen.

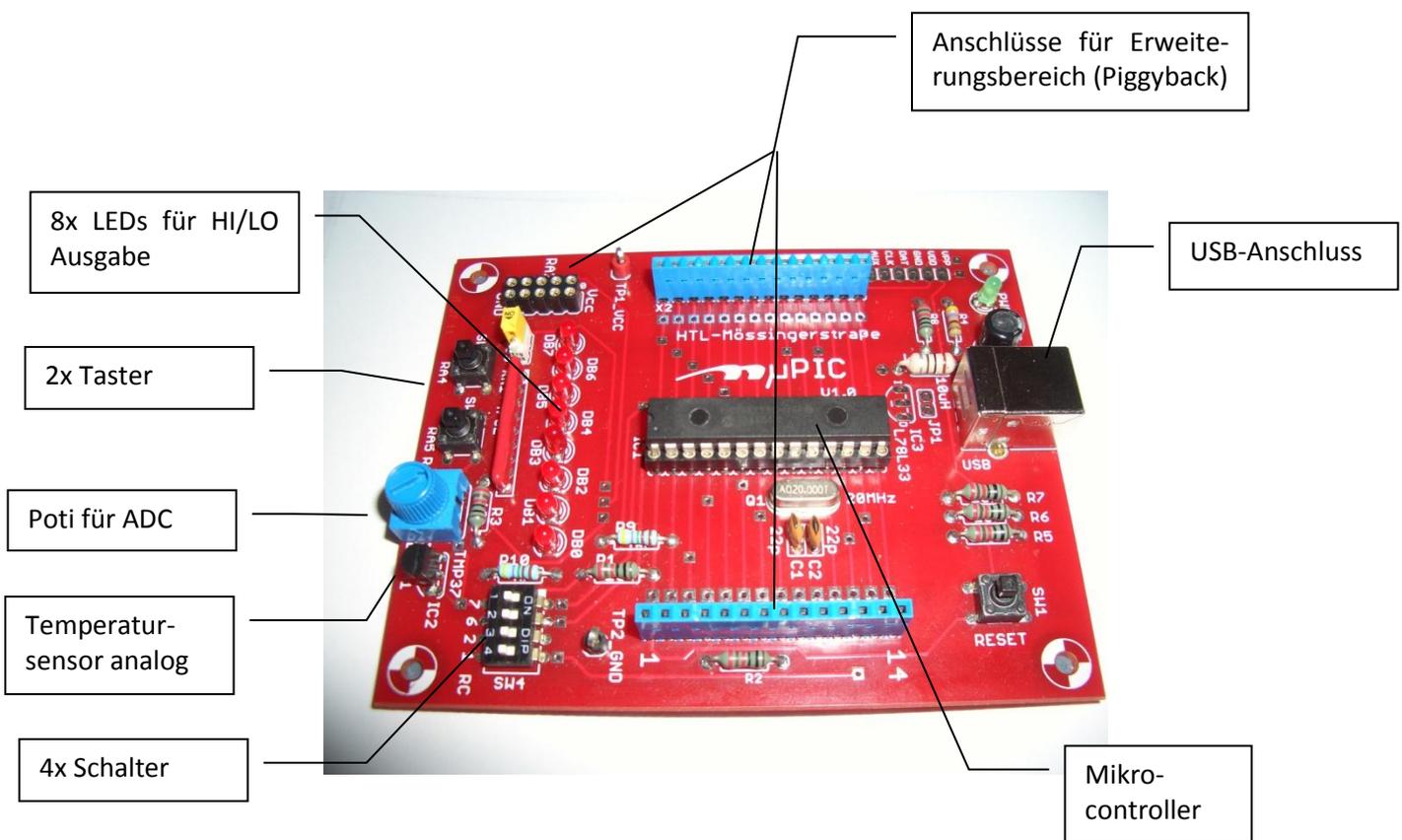


Abb. 2: Schülerboard myPic (Maße ca. 10cm x 8cm)

Über den USB-Anschluss kann man sowohl den Controller programmieren als auch Kommunikation mit dem PC aufnehmen.

Die minimale Zusatzhardware zum Controller beinhaltet unter anderem Taster, zuständig für Abfragen, Interruptauslösung bzw. Reset des μ C und Schalter (4 DIP-Switches), die für Einstellungen Hi bzw. Lo verwendet werden können.

Weiters findet man ein Potentiometer, das an einen Analogeingang angeschlossen ist und zur Umsetzung von analogen 0-5 Volt auf 8 bzw. 10 bit digitale Wörter dient.

Ein analoger Temperatursensor kann auch über die AD-Schnittstelle eingelesen werden und die Daten können weiterverarbeitet werden.

Der IC kann in der Schaltung programmiert werden, allerdings ist hier kein Programmer mehr nötig (Kostensparnis für die SchülerInnen), da der Bootloader im Mikrocontroller diesen Teil übernimmt. Um das HEX-File, das vom Compiler erzeugt wird, zu programmieren, ist nur ein „Bootloader“-Programm am PC notwendig.

Wenn der Kontakt des Boards über die USB-Schnittstelle mit dem Bootloaderprogramm hergestellt ist (Resettaste bei gedrückter Taste RA4 betätigen), lädt man mit „Open Hex File“ das kompilierte Programm und spielt es mit „Program“ auf den PIC. Mit „Reset Device“ wird der Bootloader vom PIC getrennt und das soeben geladene Programm im PIC gestartet.



Abb. 3: Bootloaderprogramm

Für die modulare Ausbildung soll das „Piggyback (Huckepack)“ zum Einsatz kommen. Es hat folgendes Aussehen und ist auf das Grundmodul „myPIC“ aufsetzbar (Abb.4).

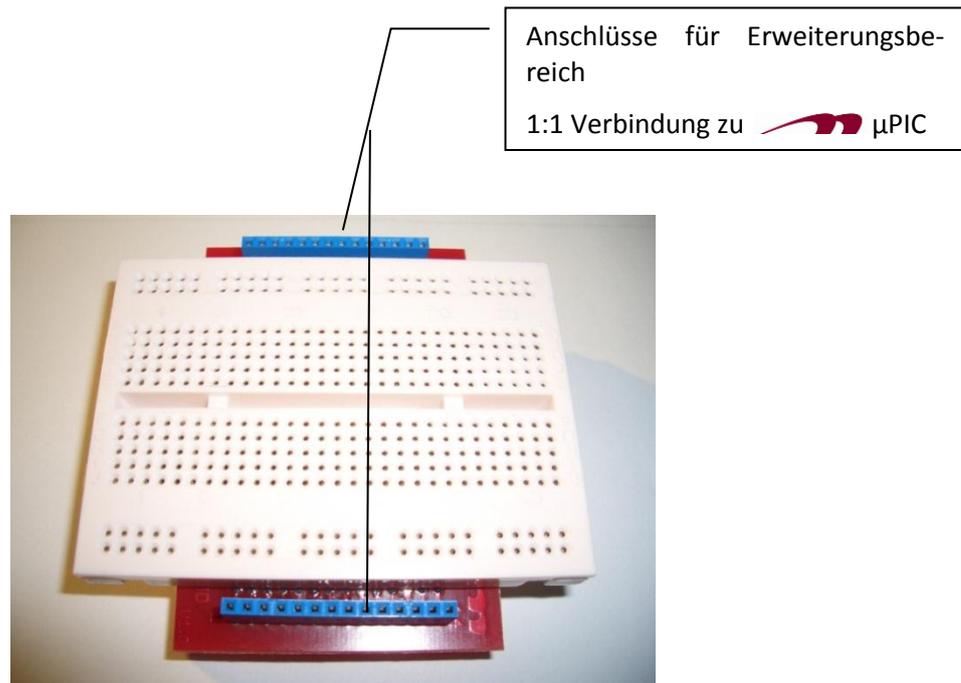


Abb. 4: Aufsetzplatine für das Schülerboard

Die Schaltungen, die die SchülerInnen aufbauen, können hier gesteckt und über die blauen Kontaktleisten mit dem darunterliegenden Board verbunden werden.

Zusätzlich zu den „Piggybacks“ sollen auch neue Messgeräte zum Einsatz kommen wie z.B. Logikanalysatoren auf PC-Basis und USB-Oszilloskope, die die „alten“, großen Geräte ersetzen sollen. Mit den Messdaten, die dann schon auf PC zur Verfügung stehen, können ganz leicht Berichte und Messprotokolle erstellt werden.

Beispiel eines Protokolls einer I²C-Schnittstelle mittels „Saleae logic“-Messgerät (Abb.5):

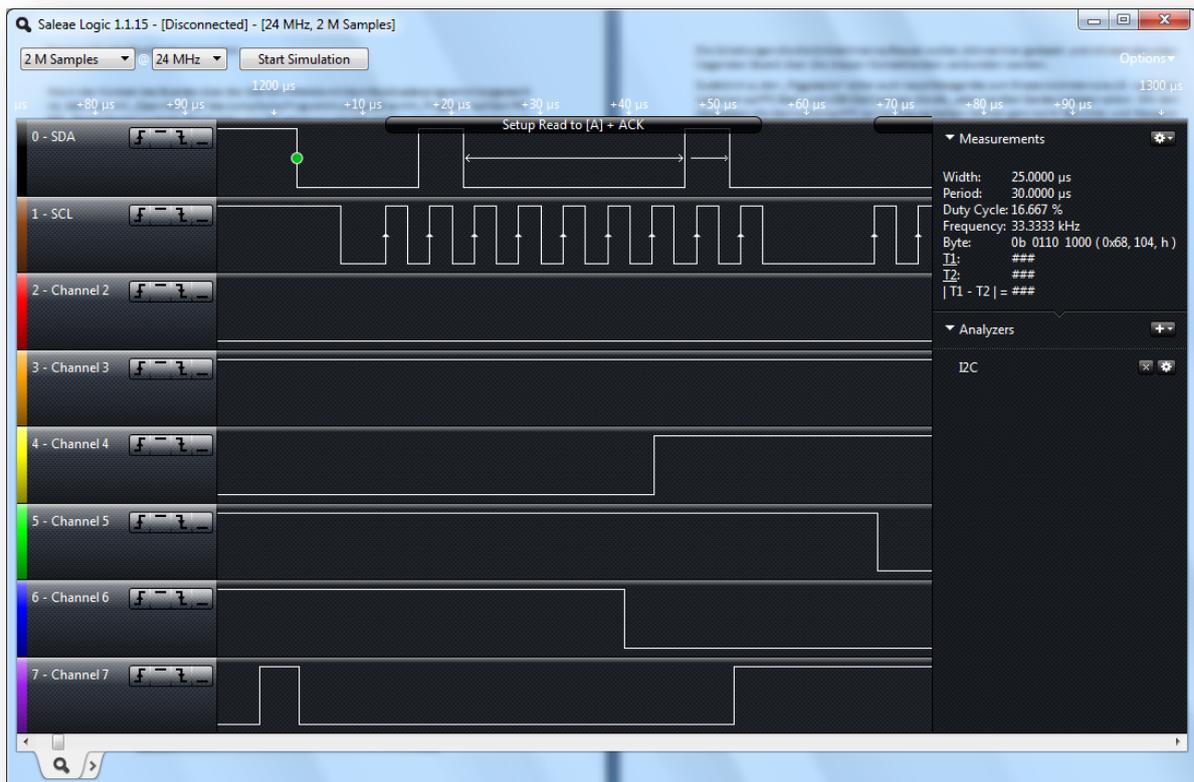


Abb. 5: Messprotokoll I²C des Logikanalysators

Mittels dieses Messprotokolls kann die Übertragung direkt kontrolliert werden. Die Ausgabe der 8 bit-Werte kann als ASCII, als binäre, hexadezimale oder dezimale Zahl angezeigt werden. Damit sieht man genau, ob man hard- bzw. softwaremäßig Fehler gemacht hat oder ob die Datenübertragung richtig ist.

2 ZIELE

2.1 Grundlagen

Unsere Klassen bestehen meistens aus 32 SchülerInnen und werden in den Übungsstunden in zwei Gruppen mit je 16 SchülerInnen geteilt. Diese Gruppen sind räumlich getrennt und bearbeiten mit ihrer jeweiligen Lehrperson unterschiedliche Lehrinhalte. Nach einigen Wochen wechseln die Lehrer und dadurch auch die Themen, sodass letztendlich alle denselben Lehrstoff erarbeitet haben. Aufgrund dieser Teilung wurde die neue Laborausstattung für acht Zweiergruppen ausgelegt.

Beispiel für die thematischen Unterschiede:

Gruppe 1	Gruppe 2
MultiSim	µController 1
µController 1	MultiSim
LABView	µController 2
µController 2	LABView
...	...
„Mikroprojekt“	„Mikroprojekt“

2.2 Testfeld und „Spielwiese“

Ich habe das Projekt in zwei Klassen durchgeführt: in einer reinen Bubenklasse 3DHELI (Abteilung Elektronik und Technische Informatik) und in einer gemischten Klasse (50%/50% Burschen und Mädchen) 3BHELB (Biomedizin- und Gesundheitstechnik), um eventuelle geschlechterspezifische Unterschiede feststellen zu können. Diese könnten sein: unterschiedliche Interessen, Ideen, Lösungsansätze und Lernwege, etc.

Im Zuge des individualisierten Lernens, das an unserer Schule sehr wichtig ist, sollte auch hier ein Weg gefunden werden, allen SchülerInnen „ihre“ Art des Lernens anzubieten. Ich habe da Möglichkeiten in der Gestaltung der Aufgabenstellung, bei der Geschwindigkeit der Lösungsfindung, bei der Art der Vermittlung (Tutortätigkeiten der schnelleren SchülerInnen, Datenresearch im Internet), aufgrund der individuellen Ideenfindung der SchülerInnen, was zu größerem Interesse an ihrem Tun führt, etc.

Erwartete Vorteile:

- ✓ Mit dieser modularen Ausstattung sollten die SchülerInnen die Möglichkeit erhalten, die Beispiele selbst aufzubauen und somit besser zu verstehen.
- ✓ Die Beispiele sind so vielfältig, dass ein einfaches Kopieren des Nachbarprogrammes über das Schulnetz oder andere Medien nicht möglich ist.
- ✓ Die SchülerInnen sollen den Beispiel-Pool mehr und mehr erweitern und so für nachfolgende Klassen die Vielfalt vergrößern.
- ✓ Synergieeffekte mit anderen Gegenständen

Die SchülerInnen erstellen in diesem Ideen-Pool für jede Schaltung eine Übungsbeschreibung, die sowohl Aufgabe, Anleitung als auch Lösung beinhaltet. Werden andere Lösungswege gefunden, können sie in diese Beschreibung aufgenommen werden und als Alternativen zur eigenen Lösung dienen.

3 PROJEKTVERLAUF

Im ersten Semester des Schuljahres 2011/12 begannen wir noch mit dem Demoboard, die Ergebnisse der Ausbildung waren wie erwartet: der Großteil der SchülerInnen (unteres bis mittleres „Motivationsfeld“) hat nur versucht, die Aufgabe so schnell wie möglich hinter sich zu bringen (Abschreiben bzw. Kopieren über Netzlaufwerk bzw. eMail, ...) und war danach wieder in Facebook oder anderen (a-)sozialen Netzwerken unterwegs.

Als die myPIC Boards von der Werkstätte ausgeliefert wurden, machten wir den Umstieg auf die neue Hardware: Kennenlernen der Programmiersoftware zum Laden des HEX-Files, neue Headereinstellungen, usw. Als die SchülerInnen damit vertraut waren, bekamen sie die ersten Aufgaben, die noch gänzlich auf dem Board (ohne Piggyback) durchgeführt werden konnten (siehe Kapitel 5.2).

Die anfängliche Schwellenangst vor „etwas Neuem“ war schnell verfliegen und wich der Begeisterung, das „eigene“ Board programmieren zu können. Lauflicht und A/D-Umsetzung wurden (von mir kontrolliert) in zwei Übungseinheiten von den SchülerInnen beherrscht, somit stand dem Einstieg in die neue Erweiterung nichts mehr im Wege.

Die Anfertigung der „Piggybacks“ beanspruchte ca. eine Unterrichtsstunde, ausgefüllt mit Löten und Anbringen des Steckboards. Erstes Übungsbeispiel war, einen Piepser zum Tönen zu bringen. Dafür ist nicht viel Hardware notwendig. Das Aufbauen macht die Arbeit mit dem Steckbrett vertraut und nimmt die Angst vor Erweiterungen des Grundboards (Kapitel 3.3).

3.1 Beginn des Versuchs

Eine Unterrichtsstunde wurde zur Ideenfindung verwendet, wobei ich natürlich mit Tipps zur Seite stand.

Diese Phase ist für den weiteren Projektverlauf sehr wichtig. Einerseits muss man den SchülerInnen Anregungen liefern und zeigen, was alles möglich ist, andererseits soll man sie sofort bremsen, wenn die Ideen sich zu jahresfüllenden Diplomarbeiten entwickeln. Die Arbeiten, die sie sich einfallen lassen, sollen ja in längstens zwei Unterrichtseinheiten (3 Unterrichtsstunden pro Woche) machbar sein.

Wenn es länger dauert, sind es schon Kleinprojekte, die ein Semester dauern können und erst durchgeführt werden, wenn die „Grund“-Ausbildung abgeschlossen ist.

3.2 Durchführung

Erster Schritt der Durchführung ist vorerst einmal die Anfertigung einer Skizze der Schaltung, die entwickelt werden soll. Die Grund- und Unterlagen des Theorieunterrichts werden hier stark verwendet.

Der zweite Schritt ist die Bauteil- und Datensuche. Die Internetrecherche wird vom Lehrer geleitet und unterstützt, damit die SchülerInnen sich nicht im Internet „verlaufen“. Berechnungen von Transistorschaltungen, Vorwiderständen und anderen Bauteilen finden in dieser Stufe statt.

Im dritten Schritt holen die SchülerInnen Bauteile bei mir oder im Materiallager der Schule und bauen die Schaltung auf.

Im vierten Schritt erfolgt die Kontrolle der Schaltung durch die Lehrperson, danach die Inbetriebnahme derselben, die Programmierung und – bei Bedarf – die Fehlersuche und Korrektur durch die SchülerInnen.

3.3 Ein Beispiel mit Piggyback

Die SchülerInnen erhielten den Auftrag, eine einfache Schaltung mit einem Piezosummer aufzubauen. Sie mussten dafür wissen, wie ein solcher Piepser funktioniert und dass man ihn nicht einfach ein- bzw. ausschalten kann (piepsen, nicht piepsen), sondern dass man ihn mit einer Frequenz ansprechen muss.

Wie erzeugt man eine Frequenz und wie gibt man sie auf den Summer?

Durch abwechselndes Setzen eines Ausgangs auf Hi bzw. Lo bringt man den Piezokristall zum Schwingen. Er verbiegt sich in eine Richtung, wenn er unter Spannung steht, und kehrt in die Ruhelage zurück, wenn er spannungslos ist.

Welche Frequenz will ich erzeugen?

Hörbar sind ja für den Menschen nur Töne im Bereich von ca. 20 – 20.000 Hz. Der Mikrokontroller arbeitet aber mit einer Frequenz von 48 Mhz. Das heißt, ich muss nach dem Schalten in den Hi-Zustand eine gewisse Zeit abwarten, danach in den Lo-zustand schalten und wieder die gleiche Zeit vergehen lassen. Dadurch erhalte ich eine Periodendauer T , aus der ich die Frequenz errechnen kann ($f = 1/T$). Dies wurde im Theorieunterricht schon gehört und konnte jetzt in die Praxis umgesetzt werden (vgl. Abb.6).

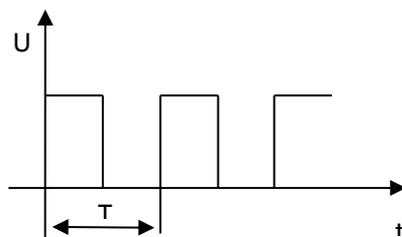


Abb. 6: Zeitdiagramm eines Rechtecksignals zur Ansteuerung eines Piezosummers

Beim einfachen Anschließen des Summers auf einen Ausgangspin des Mikrokontrollers war aber die Lautstärke ein wenig enttäuschend. Das heißt, wir mussten nach einem Grund suchen, warum dies so war.

Der Piezokristall verbiegt sich durch diese Methode nur in eine Richtung und kehrt wieder in die Ruhelage zurück. Wenn man ihn dazu bringen könnte, sich in beide Richtungen zu bewegen, könnte man durch den doppelten Hub eine höhere Amplitude des Schalls und dadurch eine höhere Lautstärke erzielen.

Gibt es vielleicht schon Lösungen dafür?

Bei unserer Recherche kamen wir auf folgende Schaltung (Abb.7):

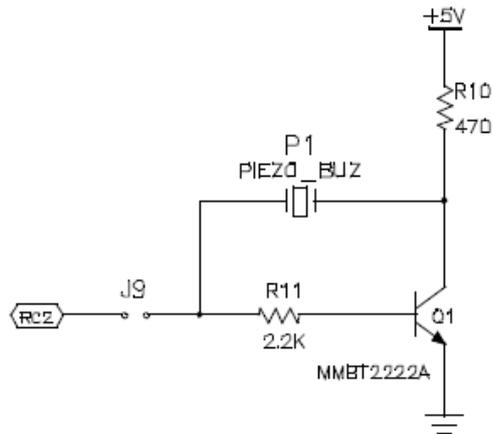


Abb. 7: Schaltung mit Transistor

Wenn der Summer nun mit Hi angesprochen wird, schaltet der Transistor durch und gibt den zweiten Anschluss auf Lo, wird der Summer mit Lo angesprochen, sperrt der Transistor und der zweite Anschluss liegt über den Pullup-Widerstand auf Hi. Somit erreicht man den doppelten Ausschlag des Kristalls (beide Seiten) und eine zufriedenstellende Lautstärke.

Damit haben die SchülerInnen gleichzeitig den Transistor als Schalter in der Praxis umgesetzt. Am fertigen Board hätte ich es natürlich auch erklären können, das Selbermachen und Berechnen bewirkt aber einen nachhaltigeren Lerneffekt als das bloße (Nicht)Zuhören.

So kann jede kleine Übung ausgebaut werden: Die SchülerInnen lernen die Theorie in die Praxis umzusetzen ohne Zwang, sondern durch eigenes Interesse etwas zu verbessern.

4 ERGEBNISSE

4.1 Vergleich mit Vorjahresübungen

Aufgrund der „nicht Erweiterbarkeit“ des Demoboards, waren Ergebnisse an die vorhandene Hardware gebunden. Wollte man eigene Erweiterungen machen, war immer erst ein Layout notwendig, ein Auftrag an die Fertigung der Werkstätte und die Wartezeit auf die Platine. Danach wurde die Schaltung gelötet, ausprobiert und dann war erst die Fehlersuche möglich.

Mit dem modularen System sind Schaltungen sofort testbar und die ist Korrektur möglich. Ist man mit dem Ergebnis zufrieden, kann man mit der parallel gezeichneten Schaltung (EAGLE) das Layout fertigen und eine Platine herstellen lassen. Bis die Platine angefertigt ist, kann man sich um Gehäuse, Dokumentation und Bauteile kümmern.

Es wurden weit mehr Projekte fertig als im letzten Jahr, die Begeisterung der SchülerInnen war sehr groß, was sich deutlich im Unterrichtsklima zeigte. Die gelernten Module (Schnittstellen, Transistorberechnung, Spannungskonvertierungen ...) wurden wirklich beherrscht und nicht einfach irgendwo kopiert. Fragen dazu wurden ganz leicht beantwortet.

4.2 Nebeneffekte

Während der Durchführung einer Übung mit mehreren LCDs ergab sich eine leichtere Lösung mit einer Hardware die extra „programmiert“ werden muss (PLDs, Programmable Logic Devices), was aber Thema eines anderen Unterrichts ist. Dadurch ergab sich eine fächerübergreifende Ausbildung, wo die SchülerInnen die praktische Anwendung dieses Wissens in anderen Gebieten erleben und dadurch mehr Beziehung zu den Inhalten und Ausführungen bekommen.

Konkret handelt es sich um die Ausführung einer Anzeige mit einer LCD, die auf vier LCDs ausgebaut werden sollte. Baut man die Schaltung mit „normalen“ Logikbausteinen auf, braucht man Negation, UND-Gatter und ODER-Gatter. Verwendet man einen GAL (Generic Array Logic, programmierbare Hardware), so reduziert sich der Gesamtaufwand auf einen (!!!) Baustein. Dies ändert sich auch dann nicht, wenn statt 4 LCDs, 10 LCDs verwendet werden sollen. Lediglich die interne Konfiguration wird mittels Hardwarebeschreibungssprache VHDL geändert.

Durch diese Idee ergab sich eine Hardwareersparnis von ca. 60%, erweiterbar für andere Anwendungen (mehrere LCDs) auf bis zu 90%.

4.3 Auswertung

Die Ergebnisse der Projekte waren durchaus besser als im vorangegangenen Jahr, wo wir noch Standardaufgaben mit den „alten“ Übungsboards lösten.

Die Kreativität der SchülerInnen ist sehr groß, die Begeisterung bei der Problemlösung ebenso, da jede Lösung ein Schritt zum Ziel ist. Die Hilfestellungen meinerseits beschränkten sich auf „kontrolliere einmal den I²C-Bus auf der Hardwareseite, die Software müsste passen...“ oder „was habt ihr im Theorieunterricht über das Ansteuern eines Transistors als Schalter gehört und wo ist der Unterschied zu eurer Schaltung?“. Durch Vergleichen und Datenblattstudium fanden alle die Fehler, die sie im praktischen Unterricht gemacht hatten.

Der schönste Satz bei einer Abschlusspräsentation war: **„Wir haben viele Fehler gemacht, aber durch das Lösen haben wir sehr viel gelernt!“**.

Genau dorthin wollte ich die SchülerInnen bringen, Fehler sind kein Scheitern, sondern durch das Lösen ein „Dazulernen“. Beim nächsten Mal passiert das wahrscheinlich nicht bzw. kommt man schneller auf die Lösung, nach dem Motto: „Ach ja, das hatte ich ja schon mal“.

In einem anderen Gegenstand (Laborausbildung) wurde auch diese modulare Ausbildung versucht (Piggyback) und mit großem Erfolg durchgeführt. Die SchülerInnen sind motivierter und die Ziele waren schneller erreichbar (Zeit der Laborübung).

Ich bin begeistert von den Arbeiten meiner SchülerInnen und freue mich schon auf die Weiterarbeit mit ihnen.

4.4 Genderaspekt

Sowohl bei der Themenwahl, der Art der Lösungsfindung und den Fragestellungen wurde von mir immer der Aspekt des Geschlechterunterschiedes beobachtet.

„Suchen sich Mädchen bestimmte Themen aus, agieren sie anders als die Buben, wie sind die Fragen formuliert, verlaufen sie sich in irgendwelche Gedankenschemas ...?“

Die Antwort auf alle diese Fragen kann in meinem Projekt nur lauten: Wenn jemand an Technik interessiert ist, spielt das Geschlecht keine Rolle, die Lösung von Aufgabenstellungen steht primär im Vordergrund.

Die Kooperation SchülerInnen – LehrerIn ist sehr wichtig, das „geschlechterneutrale“ Auftreten ist selbstverständlich und Vorurteile haben hier nichts verloren. Engagierte SchülerInnen brachten ihre Arbeit fertig, die Ergebnisse waren begeisternd.

Einige realisierte Projekte:

LineRunner (Hindernislauf auf LCD-Anzeige)

Bewegungsmelder (mit Beschleunigungssensor)

Wetterstation (Sensortechnik)

Die Arbeiten sind, wie von den Schülern erhalten, als Anhang am Ende dieses Berichtes zu sehen.

Es wurden vom IUS der Universität Klagenfurt (Frau Mag^a. Andritz, Frau Römer, Frau Dipl.Päd. MMag^a. Thomas) auch Evaluationen bezüglich Grund der Ausbildungswahl, Lernmotivation, etc. gemacht. Auswertungen liegen aber zum bisherigen Zeitpunkt leider noch nicht vor.

5 ANLEITUNGEN ZU PROGRAMMIERÜBUNGEN

5.1 Erklärungen

Erklärung des Experimentierboards.

Im untenstehenden Bild (Abb.8) sieht man die Verbindungen der Kontaktlöcher im Board miteinander:

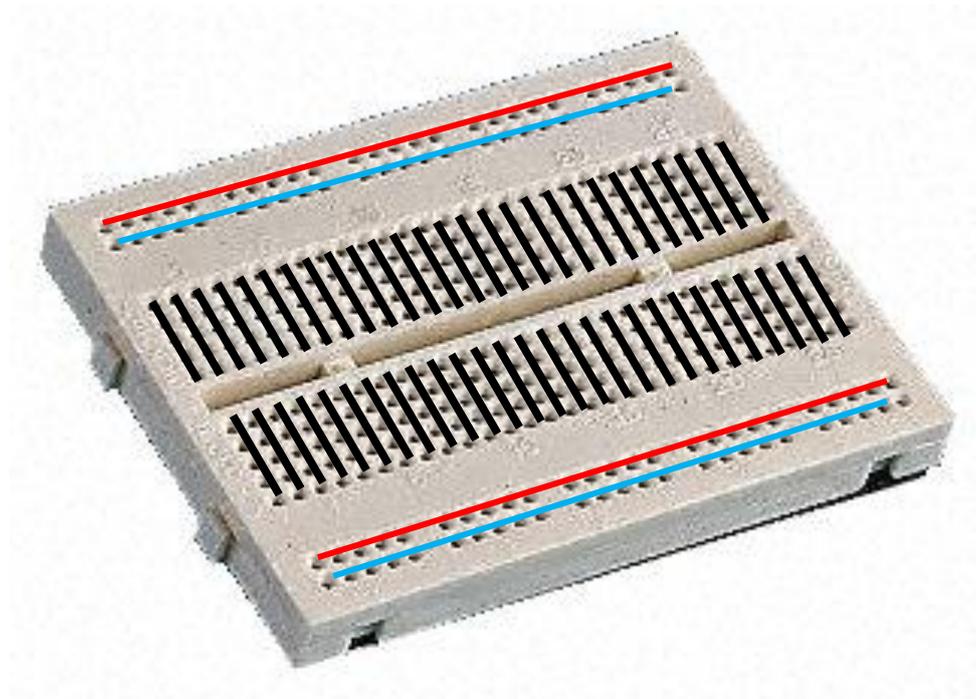


Abb. 8: Interne Verbindung der Stecklöcher

Damit die SchülerInnen nicht mit lästigem Abisolieren und Drahtkonfektionieren aufgehalten werden, bekommen sie untenstehende Box (Abb.9), in der schon vorkonfektionierte Drahtverbinder vorhanden sind.

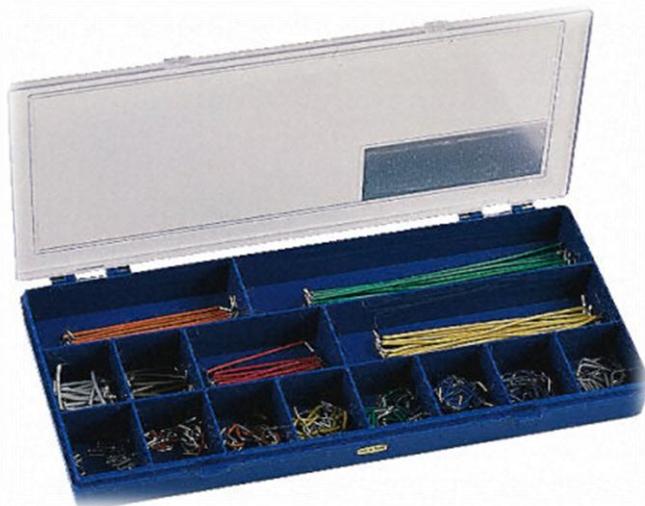


Abb. 9: Box mit konfektionierten Drahtbrücken

Damit wird die Schaltung sauberer und leichter kontrollierbar. Es werden keine langen Kabelwege verwendet, sondern es kann die genau gebrauchte Länge aus der Box gesucht werden.

Beispiele:

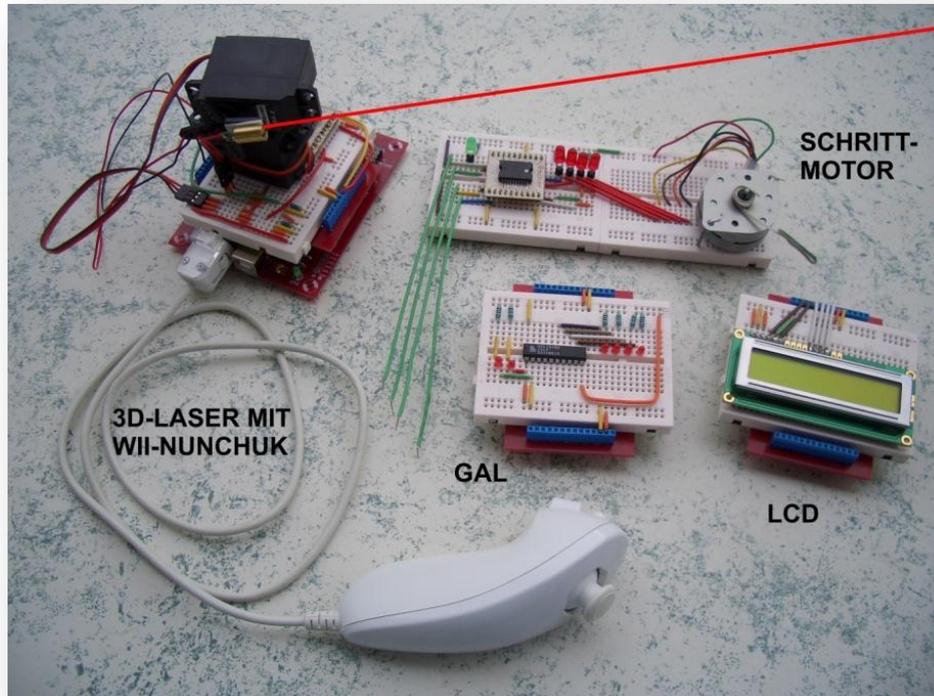


Abb. 10: Beispiele von fertigen Schaltungen (SchülerInnenarbeiten)

Durch die Möglichkeit mehrere Steckboards miteinander zu verbinden, kann man auch jederzeit größere Schaltungen aufbauen wie in Abb. 10. im Beispiel mit dem Schrittmotor.

5.2 Grundübungen

Standardübungen zum Kennenlernen der Hardware:

- Lauflicht
- Taster, Schalter
- Analog – Temperatursensor auf LEDs
- ADC-Potentiometer – Lauflicht Geschwindigkeit
- Interrupt mit Taster

Diese Übungen sind ganz einfach am Board und ohne zusätzliche Hardware lösbar. Sie dienen zur Grundausbildung der SchülerInnen und zum Verständnis der Programmierumgebung.

5.3 Dokumentationen der Schülerideen (3 Beispiele von 15)

(Siehe Anhänge)

5.3.1 Line-Runner (Anhang BSP1)

5.3.2 Mini-Wetterstation (Anhang BSP2)

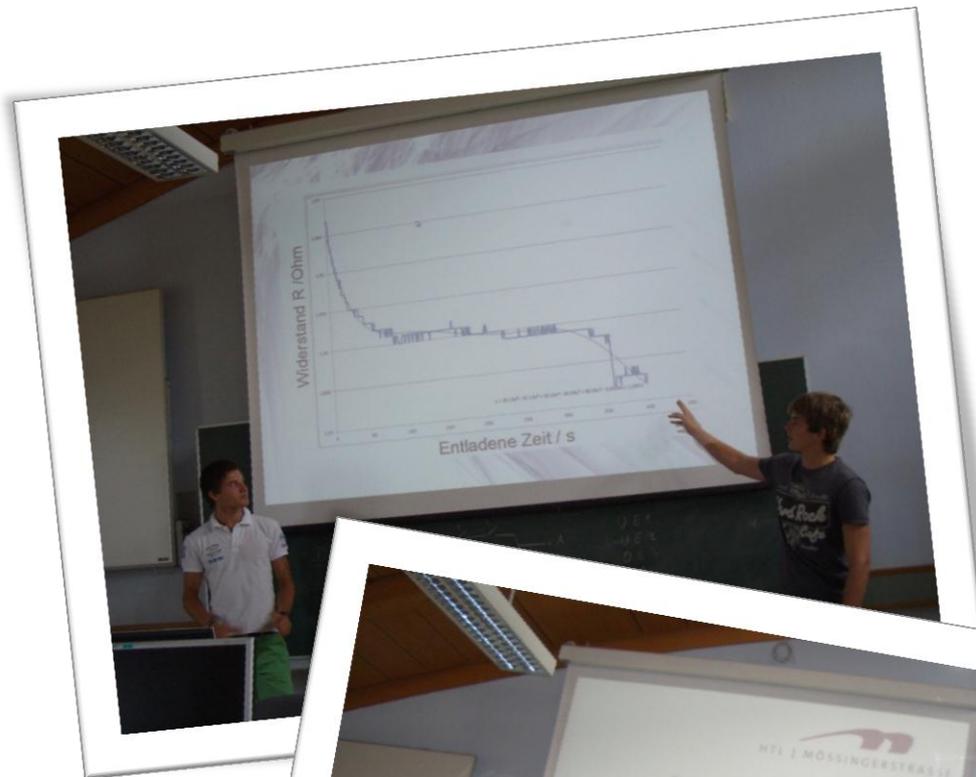
5.3.3 Tür-Auf-Statistik (Anhang BSP3)

Diese Dokumentationen sind, wie schon erwähnt, unkorrigiert von den SchülerInnen übernommen.

5.4 Präsentationen der Projekte

Bei einer abschließenden Präsentation im Rahmen des praktischen Unterrichts wurden die Projekte alle noch einmal vorgestellt und die Ergebnisse (Funktion, Anwendung, Status des Projektes, ...) bekannt gegeben.





Aus oben gezeigter Collage der Abb. 11-16 soll vor allem der hohe Mädchenanteil ersichtlich werden. Dieser ist an unserer Schule besonders durch den Ausbildungszweig Biomedizin- und Gesundheitstechnik gegeben.

6 LITERATUR

Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph; Gamm, Eberhard (2010). *Halbleiter-Schaltungstechnik*. Wien, New York: Springer.

Horowitz, Paul; Hill, Winfield (2001). *The art of electronics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Böhmer, Erwin; Ehrhardt, Dietmar; Oberschelp, Wolfgang (2007). *Elemente der angewandten Elektronik*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn.

Internet:

RS Components, Bild des Steckboards, Bild des Drahtverbindersatzes, <http://at.rs-online.com/web/>

Fa. Microchip, Bild von PICDEM2 Plus, <http://www.microchip.com/>

"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."