



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

S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“

Luft bewegt – PNEUMATIK IN DER AUTOMATISIERUNG

ID 1400

**Mag. Andreas Huter
Polytechnische Schule Kufstein**

Kufstein, Mai 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Die Polytechnische Schule	4
1.1.1 Unser Fachbereich Mechatronik	4
2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE	5
2.1 Definition des Vorhabens	5
2.1.1 Projektziele	5
2.1.2 Projekthinhalte	6
2.1.2.1 Was kommt nun zur Anwendung?	6
2.1.2.2 Modularer und flexibler Aufbau der Stationen	6
2.1.3 Lehrplanbezug.....	7
3 METHONDEN/DURCHFÜHRUNG.....	8
3.1 Luft bewegt – die Pneumatik	8
3.2 Übersicht über das Lernsystem.....	8
3.3 Einsatz im Unterricht.....	11
4 ERGEBNISSE.....	13
4.1 Fragebogen zur Betriebserkundung.....	14
4.2 Fragebogen an die Schüler.....	17
4.3 Zusammenführung der Ergebnisse	19
5 DISKUSSION/INTERPRETATION.....	20
6 LITERATUR.....	21
7 ANHANG.....	22

ABSTRACT

Seit dem Schuljahr 2005/06 wird an der Polytechnischen Schule Kufstein der Fachbereich Mechatronik angeboten. Damit wird den Veränderungen in der Wirtschaft Rechnung getragen. Um weiterhin zeitgerecht zu unterrichten und unsere SchülerInnen möglichst gut auf einen Einstieg ins Berufsleben vorbereiten zu können, wurde der Themenschwerpunkt „Pneumatik in der Automatisierung“ im Schuljahr 2008/09 gewählt und erarbeitet.

Ziel des Projektes ist es, mit Hilfe eines neuen Lernsystems das anwendungsorientierte Simulations- und Steuerprogramm der Fa. FESTO mit drei Stationsmodellen im Unterricht zu testen. Bei diesem Projekt ist mir wichtig, dass es sich dabei um eine Kombination von Begreifen und Verstehen der Pneumatik in der Automatisierung und der Schulung von Sozialkompetenzen im Team handelt.

Schulstufe: Neunte

Fächer: Fachbereich Mechatronik

Kontaktperson: Mag. Andreas Huter

Kontaktadresse: Polytechnische Schule Kufstein, Frauenfelderstr. 5, 6330 Kufstein

E-Mailadresse: a.huter@tsn.at

1 EINLEITUNG

1.1 Die Polytechnische Schule

Die einjährige **Polytechnische Schule** wird primär von jenen 14- bis 15-jährigen Schülern als 9. Schulstufe genutzt, die unmittelbar nach der allgemeinen Schulpflicht einen Beruf erlernen wollen.

Neben Pflichtgegenständen (Deutsch, Mathematik, Englisch, usw.) werden unsere Jugendlichen auch in Fachbereichen (13 WS) unterrichtet. In Kufstein bieten wir Bau, Beratung & Verkauf, Büro & Verwaltung, Dienstleistungen, Holz, Mechatronik, Metall und Tourismus an.

1.1.1 Unser Fachbereich Mechatronik

Sinn und Zweck der Polytechnischen Schule ist es also, Jugendliche, die einen Lehrberuf ergreifen möchten, möglichst gut in ihrem speziellen Interessensgebiet vorzubereiten und ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten zu fördern und festigen. Da die Anforderungen der Wirtschaft an die Arbeitnehmer immer einem Wandel unterzogen sind, muss auch die Polytechnische Schule darauf reagieren.

MECHATRONIK spiegelt die technische Entwicklung in den Bereichen Mechanik und Elektronik wider. Ergänzt wird diese Verbindung durch Einbeziehung von EDV-Kenntnissen von der Anwendung bis hin zur Programmierung.

Um die Jugendlichen weiterhin zeitgemäß und effizient auf die Berufswelt vorzubereiten, werden die neuen Anforderungen der Industrie als Herausforderung angenommen und daher bietet die Polytechnische Schule Kufstein seit dem Schuljahr 2005/06 einen speziellen Fachbereich **MECHATRONIK** an.

Im Rahmen der Entwicklung des Fachbereiches wurde besonders Wert darauf gelegt, eine enge Kooperation mit der Wirtschaft und im Besonderen mit lokalen Unternehmen anzustreben.

Eine Maßnahme war, regionale Betriebe anzuschreiben und ihnen unser Vorhaben, den Fachbereich Mechatronik, zu präsentieren. Sie erhielten eine CD-Rom mit Informationen. Anschließend wurden sie gebeten, ein Feedback zu geben. Die Auswertung der Rückmeldungen zeigte ein äußerst positives Bild.

Auch heute und für die Zukunft ist die enge Zusammenarbeit mit Betrieben notwendig. Es geht nicht nur darum, finanzielle Unterstützung zu erhalten, sondern im Rahmen von "Human Sponsoring" Facharbeiter der einzelnen Unternehmen einzuladen, an unserer Schule mit den Schülern zu arbeiten. Ebenso sind laufend Bedarfsrückmeldungen der Wirtschaft ein wichtiger Indikator für die Schulentwicklung und Ausbildungsinhalte im Fachbereich Mechatronik.

2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE

2.1 Definition des Vorhabens

An unserer Schule wird bereits seit vier Jahren der neue Fachbereich "Mechatronik" angeboten. Bereits in der Entwicklungsphase dieses Bereiches wurde großer Wert auf die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft gelegt, im Vorgängerprojekt wurden die Lehrinhalte der einzelnen Stunden evaluiert (Nr. 552) und die Automatisierungstechnik als Lerninhalt verankert (Nr. 894). Die Automatisierungstechnik ist eine der wichtigsten Wachstumstechnologien weltweit –automatisierte Systeme finden sich heute in nahezu allen Lebensbereichen wieder. Um den SchülerInnen ein möglichst praxisnahes Lernen zu ermöglichen, setzen wir im heurigen Schuljahr das „Lernfeld“ pneumatische und elektropneumatische Steuerungen um. Der Einblick in die Produktionstechnik als Anwendungsfeld der Automatisierungstechnik wird in einem neuen Lernsystem erprobt. Unterstützung erhalten wir dabei von der Wirtschaft durch die Firma Festo, die in dieser Branche als Innovationsführer in der Industrie- und Prozessautomatisierung gilt. Das Modell besteht aus drei Stationen, jedes zeigt typische Prozesse einer automatisierten Produktionsanlage (stapeln, vereinzeln, sortieren, greifen, ablegen).

Mit Hilfe dieses Lernsystem werden nun echte industrielle Produktionsprozesse nachgebildet. Die SchülerInnen verwenden dabei ausschließlich Industriekomponenten. Die vielfältigen Umbau-, Erweiterungs- und Programmiermöglichkeiten bei den Stationen lassen auch einen guten Einblick in das zukunftsweisende Berufsfeld des Mechatronikers zu.

2.1.1 Projektziele

Testen des neuen Lernsystems: Im Projekt geht es darum, das neue Lernsystem zu testen und im Unterricht einzusetzen, sodass ein flexibler, praxisnaher und interessanter Unterricht gemeinsam entsteht.

Verstehen pneumatischer Zusammenhänge in der Automatisierung: Die Schülergruppen sollen lernen, wie automatische Produktionsschritte in Betrieben ablaufen. Durch Exkursionen bei unterschiedlichen Betrieben sollen sie Einblick in das Thema erhalten und eigene Modell bauen und Simulationen erstellen.

Richtige Nutzung von Fachbegriffen und die Umsetzung in der technischen Dokumentation (Prinzipskizzen, Schaltpläne, Stücklisten, technische Zeichnungen).

Systemgedanke und Zusammenwirken von Teilsystemen verstehen: Elektrische, elektronische und pneumatische Schaltungen entwickeln und aufbauen. Pneumatische und elektrische Antriebe, Sensoren und Steuerungen kennen und einsetzen.

Ausbau von Sozialkompetenzen: Ziel des Projektes ist es, in Kleingruppen technische Systeme zu planen, entwickeln und als Modell aufzubauen. Die einzelnen Arbeitsschritte können nur in Teamarbeit bewältigt werden. Damit schult das Projekt eine der wichtigsten Fähigkeiten, die von der Wirtschaft immer mehr gefordert wird: Die Sozialkompetenz und Teamfähigkeit.

Unterstützung für andere Schulen: Da der Lehrberuf des „Mechatronikers“ noch nicht so weit verbreitet ist, gibt es auch an Polytechnischen Schulen noch wenig dahingehende Vorbereitungen. Die Polytechnische Schule Kufstein bietet durch die Erfahrung der unterrichtenden Lehrpersonen Unterstützung für andere Schulen an. Neue Lerninhalte, die für die Berufswahl des Mechatronikers, aber auch in Berufen des Elektro- bzw. Metallbereiches notwendig sind, werden im Unterricht erarbeitet und anderen Schulen zur Verfügung gestellt. Durch diese neuen Lerninhalte sind die SchülerInnen der Polytechnischen Schulen in technischen Fachbereichen (Metall, Elektro, Mechatronik) auf eine veränderte Berufswelt eingestellt.

2.1.2 Projektinhalte

Bei der Durchführung unseres Projektes habe ich mich auf folgende Ziele konzentriert. Zum einen war es sehr wichtig, am Ende des Projektes ein funktionierendes und neues Lernsystem erprobt und umgesetzt zu haben. Zum anderen – das auch ein Instrument der Evaluierung ist - war es wichtig, einen möglichst praxisnahen Unterricht zu gestalten, sowie möglichst viele SchülerInnen des Fachbereiches zu unterstützen, einen passenden Lehrberuf zu finden.

Die gute Zusammenarbeit mit der regionalen Wirtschaft wurde uns schon während den Exkursionen durch die offene Beantwortung unseres Fragebogens (siehe Anhang) bestätigt. Der praktische Einsatz der Pneumatik in der Automatisierung konnte in der Betriebserkundung detailliert von den Unternehmen gezeigt werden und unterstrich die richtige Projektwahl 2008/2009. Das Interesse der SchülerInnen an der Mitarbeit am Projekt war sehr groß. Alle SchülerInnen wollten das neue Lernsystem erproben und auf ihre „Unterrichtstauglichkeit“ ausprobieren. Daher wurde im Unterrichtsgegenstand „Angewandte Informatik“ am Projekt gearbeitet. Viele SchülerInnen hatten nun die Möglichkeit, ihre Ideen und ihre Mitarbeit einzubringen. Auch bin ich davon überzeugt, dass dadurch eine viel größere Identifikation mit dem neuen Lehrmittel erzielt wurde.

2.1.2.1 Was kommt nun zur Anwendung?

Das Modell besteht aus drei Stationen, jedes zeigt typische Prozesse einer automatisierten Produktionsanlage (stapeln, vereinzeln, sortieren, greifen, ablegen). Mit Hilfe dieses Lernsystem für die Pneumatik in der Automatisierung werden echte industrielle Produktionsprozesse nachgebildet. Die Schüler verwenden und arbeiten ausschließlich mit Industriekomponenten. Daher stehen im Projekt vielfältige Erweiterungs-, Umbau- und Programmiermöglichkeiten offen zur Verfügung. Die Verdrahtung der elektrischen Komponenten geht aufgrund der verwendeten Standardstecker einfach. Ein flexibeler, praxisnaher und interessanter Unterricht kann durch das unmittelbare Anwenden und Ausprobieren gemeinsam entstehen.

2.1.2.2 Modularer und flexibler Aufbau der Stationen

Die Stationen, die unterschiedliche Funktionen haben, bestehen aus

- **1 Station Stapelmagazin**

Kurzbeschreibung: Das Stapelmagazin beinhaltet einen Werkstückspeicher und einen Vereinzelter.

- **1 Station Transportband**

Kurzbeschreibung: Transportband kann Werkstücke transportieren und sortieren.

- **1 Station Handling**

Kurzbeschreibung: Die Station Handling kann die Werkstücke greifen und an festgelegten Punkten ablegen.

Die oben angeführten Stationen können einzeln genutzt werden. Sie haben für sich allein eine sinnvolle Funktion und bieten eine große Bandbreite von Inhalten und Lernmöglichkeiten für die SchülerInnen. Es lassen sich alle drei Stationen zu einer komplexeren „Produktionslinien“ zusammenfügen und damit einen industriellen Ablaufprozess darstellen. Die SchülerInnen können so nach einer kurzen Einarbeitungsphase in die Rolle des Ingenieurs schlüpfen und mit der Pneumatik in der Automatisierung arbeiten. Durch den Austausch von Komponenten können die Standardaufgaben individuell erweitert und verändert werden.

2.1.3 Lehrplanbezug

Die Idee eines modularen und flexiblen Stationsaufbaus bei automatisierten Prozessen ist in der Pneumatik eine reizvolle Herausforderung, die aber in der Praxis laufend gefordert und umgesetzt wird.

Die Polytechnische Schule Kufstein unterrichtet im Fachbereich Mechatronik nach schulautonomen Lehrplänen. Diese wurden von uns Lehrpersonen nach intensiven Gesprächen mit Lehrlingsausbildern erstellt und von Betrieben der Region als sinnvoll und zeitgemäß ausgezeichnet (siehe IMST/MNI Vorgängerprojekt Nr. 552 – Schule fragt Wirtschaft). Im Unterrichtsgegenstand „Angewandte Informatik“ nimmt das Themenfeld „Steuern und Regeln mit der Pneumatik“ einen wichtigen Teil ein. Mir war es daher wichtig, unseren Schülern diese spannenden Lehrinhalte praxisnah zu vermitteln – und das mit der Unterstützung von Betriebsbesuchen in unserer Region. Mit der Durchführung des Projektes konnte ein fächerübergreifender Unterricht mit verschiedenen Inhalten verknüpft werden. So war nicht nur die „Angewandte Informatik“ eingebunden, auch konnte während des Projektes der Unterrichtsgegenstand „Technisches Zeichnen“ (Erstellen von Plänen, Ablaufdiagramme), „Werkstätte Mechatronik“ (Zusammenbau eines Kolbens, Einzelteile eines Magnetventils) und „Mechatronische Grundlagen“ (theoretisches Fachwissen) bestimmte Inhalte erarbeitet werden.

Durch das Projekt konnten folgende Lehrinhalte abgedeckt werden:

- Grundlagen der Pneumatik
- Grundlagen der Mechanik
- Grundlagen der Elektronik
- Grundlagen der Regel- und Steuerungstechnik

3. METHODEN/DURCHFÜHRUNG

Die Arbeit am Projekt konzentrierte sich zusammengefasst auf ca. drei Monate und war ein Bestandteil der Jahresplanung im Unterrichtsgegenstand „Angewandte Informatik“. Die ersten Schritte wurden schon am Beginn des Schuljahres 2008/09 mit Betriebsbesuchen gesetzt. Im Projekt involviert waren alle 33 SchülerInnen des Fachbereichs Mechatronik und meine Person.

3.1. Luft bewegt – die Pneumatik

Am Beginn des Schuljahres 08/09 lernten sich SchülerInnen und Lehrer im Fachbereich kennen und der Ablauf des Schuljahres wurde vorgestellt. Bei dieser Gelegenheit wurde auch das diesjährige Projekt präsentiert.

Für die richtige Fachbereichswahl wird den Schülern eine sechswöchige Berufsorientierungsphase an der Polytechnischen Schule Kufstein angeboten. In dieser Zeit besuchte unser Fachbereich Mechatronik unterschiedliche Betriebe, um einen ersten Eindruck der zukünftigen Arbeitswelt zu erhalten. Vor der Exkursion werden im Unterricht mit Hilfe des Internets und der Printmedien das Unternehmen besprochen und gemeinsam etwaige Fragen, die auch für das Projekt wichtig waren, ausgearbeitet. (Siehe Anhang: Betriebserkundungsblatt)

Die SchülerInnen wurden angehalten, sich, mit einem Fragebogen unterstützt, erste Gedanken über die Pneumatik in der Automatisierung zu machen und Notizen zu sammeln. Es ist aber nochmals zu betonen, dass diese Exkursionen in erster Linie den Zweck haben, den Schülern bei ihrer Berufswahl zu helfen. Viele Jugendliche erhalten hier zum ersten Mal einen kleinen betrieblichen Eindruck über Tätigkeiten, Aufgaben und Ablauf in einem Unternehmen. Die Berufswahl wird durch solche Realbegegnungen verstärkt oder überdacht.

Ein Höhepunkt für unser Projekt war der Besuch der Firma VIKING Gartengeräte, die ihre automatisierten Produktionsstraßen mit der Unterstützung der Pneumatik betreibt. Auf Grund der interessanten und sehr ausführlichen Führung durch das Werk wurde spätestens nach dieser Exkursion allen Schülern klar, den typischen Prozess einer automatisierten Produktionsanlage (stapeln, vereinzeln, sortieren, greifen, ablegen) im Modell aufzubauen und auszuprobieren. „Der Funke war übergesprungen!“

Die Firma FESTO gab uns hier die Möglichkeit, mit Hilfe des neuen Lernsystems praxisnahen Unterricht in der Schule zu gestalten.

3.2. Übersicht über das Lernsystem

Das Lernsystem der Fa. FESTO wird im Markt mit dem Titel MecLab® vertrieben und besteht im Wesentlichen aus drei Stationen mit den Funktionen:

Station 1: Stapelmagazin

Station 2: Transportband

Station 3: Handling



Die Steuerung der Stationen erfolgt über das Simulations- und Steuerprogramm FluidSIM® in Verbindung mit einem EasyPort. Hier werden die Sensorensignale von den Stationen eingelesen und die Antriebe der Stationen angesteuert. Jedes Modell wird mit der USB-Schnittstelle am PC verbunden.

Außer den Stationen besteht das Lernsystem aus den Komponenten:

- Kompressor zur Versorgung der Stationen mit Druckluft
- Netzteile zur Stromversorgung und Druckluftleitungen
- Werkstücke und Kleinteile

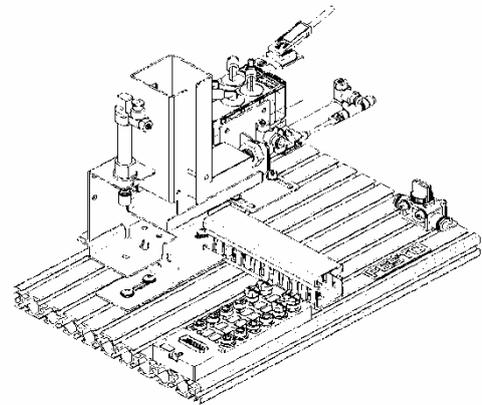
Die drei Stationen lassen sich einerseits autark mit verschiedenen Aufgabenstellungen betreiben und andererseits in eine gemeinsame automatisierte Produktionslinie zusammenbauen, wobei Schnittstellenprobleme zu lösen sind.

Die Idee ist auch den SchülerInnen in der Selbstorganisation, Selbstverantwortung und in der geplanten selbstständigen Arbeit alleine und im Team zu fördern.

Was kam nun eigentlich auf die Schüler zu?

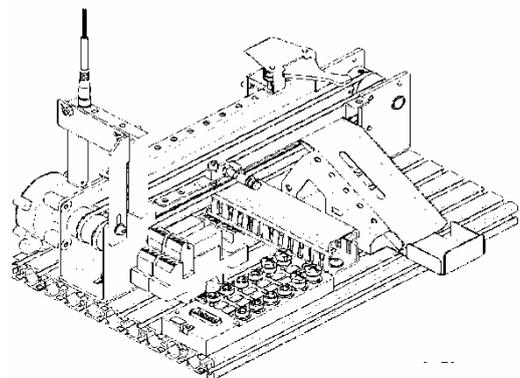
Die technische Bedeutung des **Stapelmagazins** ist, die Rohstoffe und Werkstücke so zu lagern, dass diese möglichst effektiv dem eigentlichen Produktionsprozess zugeliefert werden können. Daher stellt die Station 1 die einfachste Möglichkeit Werkstücke geordnet zu lagern, dar. Das Modell bietet neben der Funktion des Magazins und der Vereinzelung noch die Funktion des „Einpressens“ aus.

(Modell des Stapelmagazins, Bild: Festo)



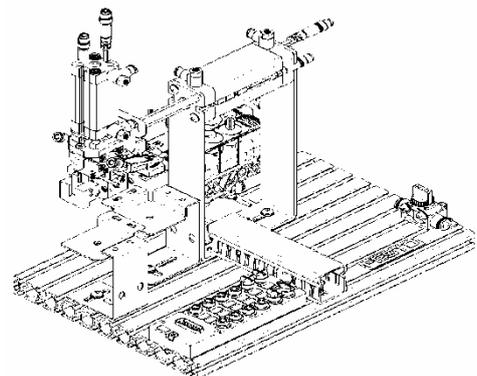
Die technische Bedeutung des **Transportbandes** ist in der Berufs- und Arbeitswelt sowie im Alltag allgegenwärtig und hat neue Ablauforganisationen entstehen lassen. Die Station 2 kann sowohl als integriertes als auch eigenständiges technisches Teilsystem von den Schülern genutzt werden und zeigt anspruchsvolle elektro-mechanische Einsatzmöglichkeiten.

(Modell des Transportbandes, Bild: Festo)



Die technische Bedeutung des **Handlings** ist ein Industrieroboter, der sich durch sehr hohe Flexibilität und Genauigkeit auszeichnet. Eines der wichtigsten Teilsysteme ist der Greifer, der in der Station 3 mit mechanischen Greifbacken ausgestattet ist. Die Aufgabe für diesen zweiachsigen Handhabungsautomaten besteht darin, ein Werkstück aus dem Magazin zu nehmen (Pick) und woanders wieder abzulegen (Place).

(Modell de Handlings, Bild: Festo)



Nachdem nun das Konzept festlag, ging es darum, die Grundlagen mit den Schülern zu erarbeiten. Dabei wurde im Unterricht zunächst optimal das Thema Steuern und Regeln mit Hilfe von Fischertechnik Computing Bausätzen erarbeitet (Vorgängerprojekt IMST/MNI Projekt Nr. 552). Es handelte sich dabei um spezielle Lernbaukästen mit dem ebenso realitätsnahe Modelle gebaut und anschließend mit einem speziellen Computerprogramm angesteuert werden. Die SchülerInnen lernten dabei in einfachen Schritten die Funktionsweise von Vorgängen kennen. Der Unterricht fand auch hier in Teamarbeit statt, zwei bis vier SchülerInnen arbeiteten jeweils an einer Aufgabenstellung.

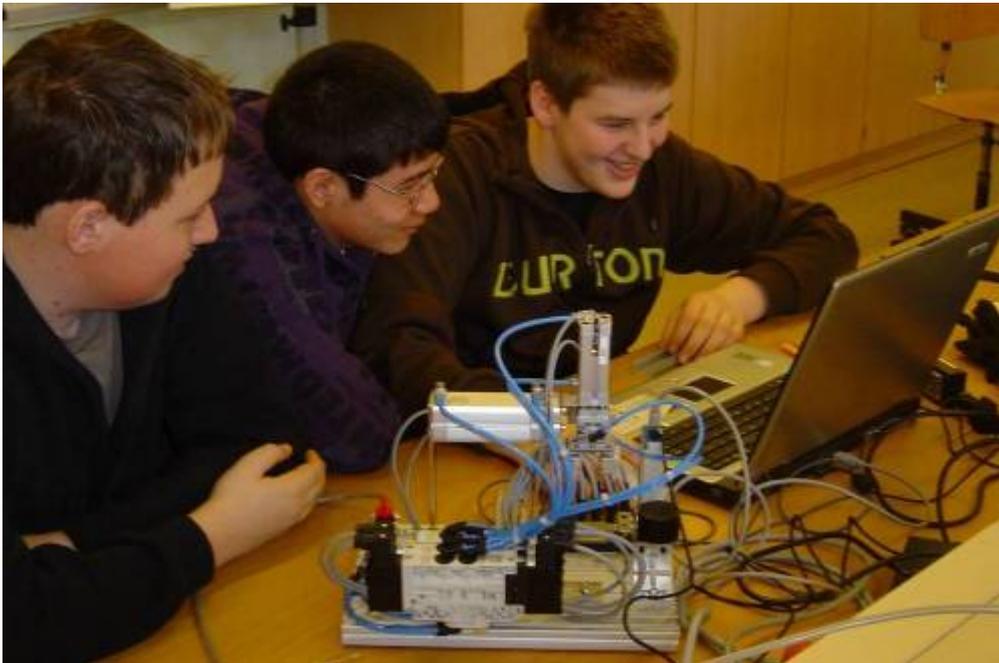
Beispiele für Modelle, die gebaut und in Betrieb genommen wurden: Händetrockner, Ampel, Schiebetür, Stanzmaschine, Parkhausschranke und Schweißroboter.



Nachdem die SchülerInnen mit Grundkenntnissen gerüstet waren, konnte nun der Umstieg in die Pneumatik der Automatisierung in Angriff genommen werden. Das Basiswissen über Luft wurde mit Hilfe von Fischertechnik Pneumatik erarbeitet. Die Begriffe wie Kompressor, Ventil, Kolben usw. konnten mit dem vertrauten Computerprogramm erlernt werden. Der weitere Schritt war nun das Kennenlernen des neuen Simulations- und Steuerprogramms FluidSIM®, das einiges an technischen Kenntnissen der Pneumatik verlangte. Verschiedene Aufgabenstellungen wurden in vier Teams bei jeweils einer Station gemeinsam bearbeitet. (Siehe Anhang: Beispiele zu Aufgabenstellungen)

Die Funktionsweisen und der Automatisierungsablauf der einzelnen Stationen wurden in der Gruppe besprochen und in einem Protokoll festgehalten. Die SchülerInnen nutzten mit Funktionsproben an der jeweiligen Station ihr Wissen praktisch umzusetzen. Die Schwierigkeit bestand nun im Simulations- und Steuerprogramm FluidSIM® die pneumatische und elektrische Planung sauber und technisch richtig zu zeichnen und mit ausreichender Bezeichnung zu versehen. Das gestellte Ziel war ja, einen Automatisierungsprozess in der Pneumatik mit Hilfe von PC und Station funktionsfähig und anwenderfreundlich umzusetzen, dh die

Schul-tauglichkeit zu testen. Damit wurde Genauigkeit und Präzision von den Schülern verlangt und ihr erlerntes technisches Verständnis einzusetzen. Die Theorie konnte in der Praxis sofort getestet werden und so erkannten die SchülerInnen, dass eine reine Ablaufprogrammierung (z.B. ein 4/2 Wegeventil steuert erst nach richtiger Verknüpfung von Pneumatik- und Elektroplanung bzw. der Greifer öffnet oder schließt nach Ventilstellung, ...) viele Einzelschritte berücksichtigt und damit in der Realität oft zu Fehlern verleiten kann.



Auftretende Fehler bei der Planung mit FluidSIM® in der Pneumatik oder Elektronik wurde von den Schülern nach einiger Übung und Überlegungen selbständig im Team gelöst. Der häufigste Fehler lag in der ausreichenden Bezeichnung von Sensoren, Aktoren und dem Multipolverteiler.

Natürlich wurde von den Schülern eine ausgewählte Station der pneumatischen Anlage stolz am Tag der offenen Tür für interessierte Schüler und Eltern präsentiert.

3.3. Einsatz im Unterricht

Da alle SchülerInnen des Fachbereiches Mechatronik bei den Stationenübungen (Stapelmagazin, Transportband und Handling) im Team beteiligt waren und ein Einsatz im Unterricht somit immer und für alle stattfand, konnten wir zum Schluss die drei Modelle zu einer realitätsnahen, industriellen Produktionsstraße zusammenbauen und somit auch den Schwierigkeitsgrad erhöhen. Das Schnittstellenproblem wurde gut gelöst.

Dabei wurde auch die Steuerung mit Hilfe des Digital-Moduls, zur kompakten Einbettung eines Digital Schaltkreises in eine elektropneumatische Schaltung, umgesetzt. Die 8 (16) elektrischen Ein- und Ausgänge, die ihre Zustände an den Digital Schaltkreis im Inneren weiterleiten, lassen einfache und komplexe Schaltungen realisieren. Der Lerneffekt vom Simulations- und Steuerprogramm FluidSIM® auf den Siemens LOGO Baustein ging gleitend über. Die notwendigen Schaltprogramme

konnten ja hier über eine spezielle Software am PC oder direkt am Baustein erstellt werden. Einsatzmöglichkeiten sind Transporteinrichtungen in Fabriken, Haus- und Gebäudetechnik, Heizung/Lüftung/Klimatechnik, Maschinensteuerung u. ä..

Der Einsatz des SIEMENS LOGO Bausteins im Unterricht wurde bereits in diversen MNI Projekten beschrieben (MNI-Projekt 261, MNI-Projekt 551).

In der Jahresplanung ist der Einsatz der Siemens LOGO als Teil des Themengebietes „Automatisierungstechnik“ nach unserem Projekt vorgesehen.

Beim Unterrichten mit dem Simulations- und Steuerprogramm FluidSIM® am PC fiel auf, dass die SchülerInnen zwar sehr rasch die Grundfunktionen in einem für sie neuen Programm abrufen konnten, aber die elektropneumatischen Zusammenhänge nur durch viele Übungsaufgaben gefestigt werden konnten. Die unmittelbare Realisierung der Planung am PC auf das aufgebaute Modell brachte in manchen Schülerteams überraschende Ergebnisse, so dass das Beherrschen eines Programms nicht zugleich die Lösung für die geforderte Aufgabenstellung am Modell war. Die Diskussion im Schüler-Schüler-Gespräch und Schüler-Lehrer-Gespräch half, Fehler zu korrigieren und die richtigen Ergebnisse zu erzielen. Damit kam es zu einem großen Lernfortschritt. Das neue Lernsystem im Stationsbetrieb war und ist schultauglich.

Verglichen mit dem „normalen“ Erarbeiten eines Programms direkt am PC ohne Simulationsmodell, ist das Ergreifen, Mitdenken und Schauen am realitätsnahen Modell für die Schüler eine optimale Lernhilfe für Problemstellungen.

Die Wissensvertiefung mit dem Digitalmodul in der Pneumatik stellte in der Folge bei den Schülern für die anspruchsvolle Siemens LOGO Digitaltechnik keine Schwierigkeiten mehr dar.



4 ERGEBNISSE

Das Projekt war erfolgreich. Es gelang, funktionierende Stationen mit Hilfe des Simulations- und Steuerprogramms FluidSIM® anzusteuern und damit die Anforderungen an die Lehrinhalte „Luft bewegt - Pneumatik in der Automatisierung“ für die Polytechnische Schule zu erfüllen. Gemeinsam mit SchülerInnen konnten die Modelle aufgebaut und in Betrieb gesetzt werden. Besonders erfreulich war, dass die SchülerInnen ein hohes Interesse an der Pneumatik zeigten und meinten:

„Luft ist nicht nix. Luft hat ein Gewicht, man kann sie zusammendrücken, durch Schläuche schicken und hat viel Kraft.“ So mancher Schüler staunte nicht schlecht, welche Drücke bei den Zylindern auftreten, die aber durch Ventile und Sensoren kontrolliert eingesetzt werden konnten.

Die SchülerInnen gaben ebenso folgende Rückmeldung:

„Es war spannend und cool. Das selbst Ausprobieren ist dabei für mich besonders wichtig, denn das Anfassen und Erleben ist viel spannender als einfache Theorie. Das sind Erfahrungen, die hängen bleiben.“

Auch im kommenden Jahr wird sicherlich der Lerninhalt Pneumatik mit Hilfe des Lernsystems der Fa. FESTO erarbeitet werden und damit ein flexibler, praxisnaher und interessanter Unterricht gestaltet. Die Verbesserung und Weiterentwicklung des Unterrichts ist laufend notwendig und kommt besonders den Schülern zu Gute.

Das Ziel, die Pneumatik in der Automatisierung zu erlernen, wurde mit der Umsetzung des Stationsbetriebes erreicht und die richtige Nutzung von Fachbegriffen, die technische Dokumentation (Schaltpläne), das Verstehen des Systemgedankens und das Zusammenwirken von Teilsystemen wurde in Viererteams ausführlich erarbeitet und gefestigt. Zuletzt sollte nicht vergessen werden, dass der Ausbau von Sozialkompetenzen in Kleingruppen gut bewältigt wurden.

Durch das Projekt ist ein zeitgemäßer Unterricht im Fachbereich Mechatronik an der Polytechnischen Schule Kufstein für die Zukunft gesichert.

Für unsere SchülerInnen ist es wichtig, am Ende des Schuljahres einen passenden Lehrplatz gefunden zu haben, wobei das Vermitteln von praxisnahen Inhalten in den Unterrichtsgegenständen für den Beruf im Vordergrund steht. Wenn möglichst viele Jugendliche am Ende des Schuljahres –in der dzt. schwierigen wirtschaften- und arbeitspolitischen Situation- ihre Berufskarriere starten können, freuen auch wir Lehrpersonen uns sehr darüber.

Das Evaluationsinstrument für unser Projekt wurde einmal zu Beginn des Schuljahres mit einem Betriebserkundungsfragebogen bei Exkursionen eingesetzt. Dabei wurde das Augenmerk in der Praxis auf den Einsatz der Pneumatik in der Automatisierung gelegt. Zusätzlich kam am Ende des Schuljahres ein Fragebogen an die SchülerInnen zur Evaluierung. Dieser beinhaltete einen allgemeinen Teil und seinen Projektschwerpunkt „Luft bewegt. Pneumatik in der Automatisierung!“ (Siehe Anhang: Schülerbefragung)

4.1. Fragebogen für die Betriebserkundung

Es wurden bei den Exkursionen fünf Unternehmen im Bezirk Kufstein im Zeitraum September/Oktober 2008 besucht.

I. Erkundungsblatt – Unternehmen:

1. Name der Firma:

- Fa. Maschinenbau Grisseemann GmbH, Untere Sparchen 25, 6330 Kufstein
- Fa. Pirlo GmbH & Co, Hugo-Petters-Str. 8-14, 6330 Kufstein
- Fa. Viking GmbH, Hans Peter Stihl-Str. 5, 6336 Langkampfen
- Fa. Voere-Kufstein Gerätebau und Handelsges.m.b.H., Untere Sparchen 56, 6330 Kufstein
- Fa. J. Zimmer Maschinenbau GmbH, Eibergstr. 2-8, 6330 Kufstein

2. Art des Betriebes:

Produktionswerkstätten im Bereich Mechatronik, Maschinenbau und IT.

3. Was wird hergestellt oder angeboten?

- Eigenentwicklung im Bereich Maschinenbau
- Präzisionsteile Maschinenbau
- Kaffeemaschinenautomaten (Gastronomie)
- Neuentwicklung von Wirbelsäulengeräten (Orthopädie)
- Blechverarbeitung (Metallverpackung, Weißblechverpackung)
- Gartengeräte (Rasenmäher, Rasentraktoren, Garten-Häcksler, Motorhacken)
- Digitale Spritzdruckmaschinen (Bearbeitung von Teppiche, Handtücher, etc.)
- Wartungs- und Serviceleistungen

4. Wie viele Beschäftigte gibt es im Unternehmen insgesamt?

Mitarbeiterzahl von 30 bis ca. 10.000 Personen auf der ganzen Welt

5. Wie ist die Arbeitszeitregelung?

Mehrere Modellmöglichkeiten:

- Normalarbeitszeit
- Schichtarbeit
- Teilzeitarbeit, etc.

6. Welche Lehrberufe kann man hier lernen?

- Mechatroniker
- Maschinenbautechniker
- IT-Techniker
- Bürokaufmann/frau

7. Wie lange dauert die Lehrausbildung in diesem Lehrberuf?

Schwerpunkt Mechatroniker: 3 ½ Jahre

- Ausbildung im Betrieb: Laufend durch Vorgesetzten
1 x pro Woche ca. 1 Stunde
- Ausbildung in der Berufsschule (Wochentage oder in Block):
10 Wochen in Blockform
Bestrebungen zu einer Tagesschule

8. Wie sieht das Stellenangebot in diesem Beruf aus?

Dzt. noch positiv. Es werden ca. 2 Lehrlinge pro Jahr pro Betrieb aufgenommen.

II. Projektschwerpunkt: Luft bewegt. Pneumatik in der Automatisierungstechnik

9. Kommt im Unternehmen „Pneumatik in der Automatisierungstechnik“ zur Anwendung?

<input type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN	<input type="checkbox"/>	Nicht alles
--------------------------	-----------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------------------

- Fa. Maschinenbau Grisseemann GmbH TEILWEISE
- Fa. Pirlo GmbH & Co JA
- Fa. Viking GmbH JA
- Fa. Voere-Kufstein TEILWEISE
- Fa. J. Zimmer Maschinenbau GmbH JA

10. Bei welchen Maschinen oder Anlagen im Detail?

- Montageband (Transportweg zu einer Montagestation)
- Heben von Teilkomponenten (Materialzuführung)
- Senken von Lasten (Arbeitserleichterung der Mitarbeiter)
- Pressen und Stanzen von Teilkomponenten (Kunststoff)
- Steuerung von Ventilen
- Werkzeugwechsellvorrichtungen bei CNC-Maschinen
- Sperren von Transportwegen (Kontrollmöglichkeiten)
- Schieben von Werkstücken (Transportwegerleichterung)
- Testlauf der Produkte (Prüfstation)

11. Mit welchen Maschinen, Werkzeugen etc. wird hauptsächlich in der Pneumatik gearbeitet?

- Stanzen, Pressen, Drucken, Ziehen
- Maschinenbänder
- Schlauchschrauben
- Prüfstandeinsatz

12. Spezielle Vorteile der Pneumatik in der Automatisierung für den Betrieb?

<input type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN	<input type="checkbox"/>	Keine Auskunft
--------------------------	-----------	--------------------------	-------------	--------------------------	-----------------------

Wenn ja, warum?

- Einfache Erzeugung durch Kompressor
- Keine Rückleitungen und Sammelbehälter notwendig
- Kein Rückstand (Umweltfreundlichkeit)
- Bei Störungen keine Verschmutzung
- Vielseitige technische Lösungen
- Kostengünstiger gegenüber Hydraulik
- Sauberkeit

13. Nachteile der Pneumatik für den Betrieb?

<input type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN	<input type="checkbox"/>	Keine Auskunft
--------------------------	-----------	--------------------------	-------------	--------------------------	-----------------------

Wenn ja, warum?

- Hohe Kosten
- Geringe Kräfte im Vergleich zu Hydraulik
- Lautstärke (Arbeitssicherheit)
- Platzbedarf im Vergleich zu Elektronik hoch
- Verlorene Energie
- Spezielle Wartung und Sondermaschinenbau

14. Welche Eigenschaften sollte man besonders mitbringen, um den Anforderungen in der Pneumatik zu entsprechen?

<input checked="" type="checkbox"/>	Logisches Denken
<input checked="" type="checkbox"/>	Technisches Verständnis
<input checked="" type="checkbox"/>	Selbstständiges Arbeiten
<input checked="" type="checkbox"/>	Handwerkliches Geschick
<input checked="" type="checkbox"/>	Lösen von Problemen
<input type="checkbox"/>	Teamarbeit
<input type="checkbox"/>	Umsetzen eigener Idee
<input checked="" type="checkbox"/>	Hohes Interesse an Genauigkeit

15. Wie erfolgt die Auswahl von Lehrlingen für den Einsatz in der Pneumatik?

- Lehrberufswahl Mechatroniker
- Gutes Zeugnis
- Bereitschaft zum Besuch der Fachberufsschule
- Spezielles Auswahlverfahren (Test), Vorstellungsgespräch
- Persönlichkeitsprofil
- Interesse an Mechatronik und speziell in der Pneumatik
- Gleichstellung von Mann und Frau
- Externe und interne Fortbildungsbereitschaft

16. Welche Weiterbildungs- und Aufstiegsmöglichkeiten gibt es?

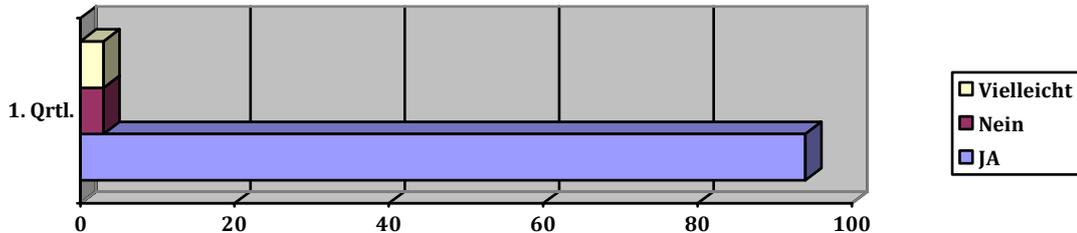
Vom Lehrling bis zum Prokuristen ist alles möglich: Z.B. Abendschule, Berufsreifeprüfung durch zweiten Bildungsweg (Lehre mit Matura)

4.2. Fragebogen an die Schüler

Die SchülerInnen wurden mittels Fragebogen gebeten, ihre Eindrücke zum Projekt und dem Schuljahr mitzuteilen. Von 33 möglichen wurden 33 Fragebögen ausgefüllt abgegeben. Die Befragung fand am 02. April 2009 statt.

1. Würdest du den Fachbereich Mechatronik wieder besuchen?

	Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent
JA	94,0 %	NEIN	3,0 %	VIELLEICHT	3,0 %



2. Wurdest du deiner Meinung nach in diesem Schuljahr von deinen Lehrpersonen gut auf den Berufseinstieg vorbereitet?

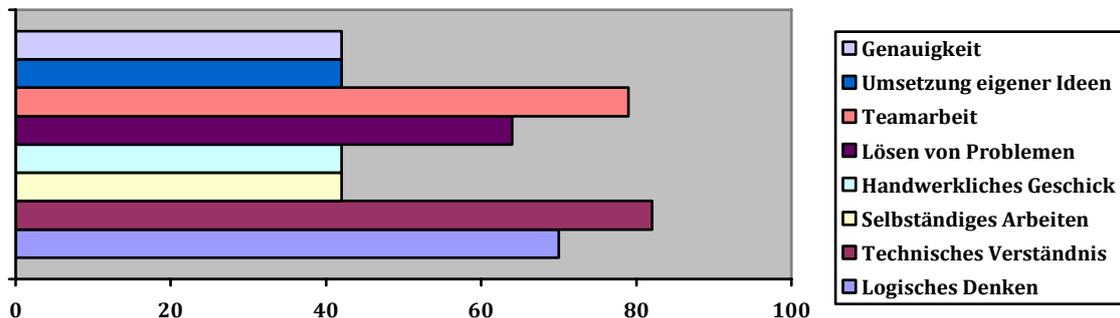
	Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent
JA	94,0 %	NEIN	0,0 %	VIELLEICHT	6,0 %

3. Hat dir die Arbeit mit der Pneumatiktechnik (Luft bewegt) Spaß gemacht?

	Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent
JA	76,0 %	NEIN	2,0 %	NICHT ALLES	22,0 %

4. Was hast du dabei gelernt (Pneumatik in der Automatisierung)? (Mehrantworten möglich)?

Nennung		Nennung	
23 (70,0%)	Logisches Denken	21 (64,0%)	Lösen von Problemen
27 (82,0%)	Technisches Verständnis	26 (79,0%)	Teamarbeit
14 (42,0%)	Selbstständiges Arbeiten	14 (42,0%)	Umsetzen eigener Ideen
7 (21,0%)	Handwerkliches Geschick	14 (42,0%)	Genauigkeit



5. Hast du das Gefühl, deine Lehrpersonen im Fachbereich Mechatronik bemühen sich um dich?

	Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent		Anzahl in Prozent
JA	94,6 %	NEIN	0,0 %	VIELLEICHT	6,0 %

6. Waren für dich die Exkursionen zu Beginn des Schuljahres lehrreich?

JA	Anzahl in Prozent 43,0 %	NEIN	Anzahl in Prozent 3,0 %	NICHT ALLE	Anzahl in Prozent 52,0 %
-----------	-----------------------------	-------------	----------------------------	-------------------	-----------------------------

7. Würdest du etwas beim Projekt Pneumatik in der Automatisierung verbessern?

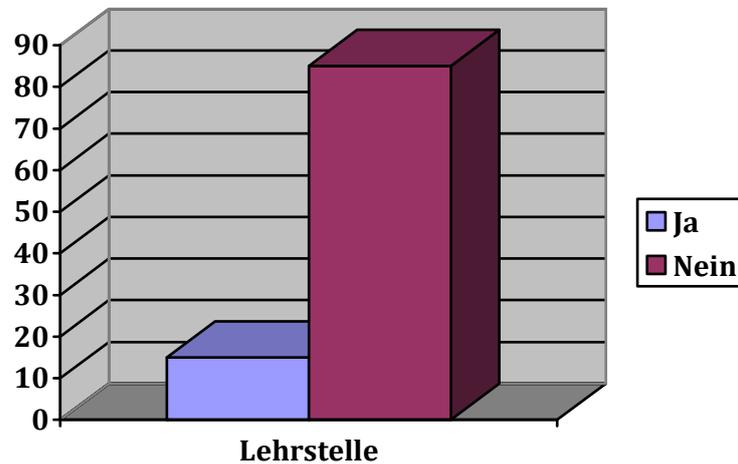
JA	Anzahl in Prozent 12,0 %	NEIN	Anzahl in Prozent 79,0 %	TEILGEBIETE	Anzahl in Prozent 9,0 %
-----------	-----------------------------	-------------	-----------------------------	--------------------	----------------------------

8. Hast du bereits eine fixe Lehrstelle zum passenden Fachbereich Mechatronik?

JA	Anzahl in Prozent 28,0 %	NEIN	Anzahl in Prozent 45,0 %	VIELLEICHT	Anzahl in Prozent 27,0 %
-----------	-----------------------------	-------------	-----------------------------	-------------------	-----------------------------

9. Hast du mehr als eine fixe Lehrstelle zur Auswahl gehabt?

JA	Anzahl in Prozent 15,0 %	NEIN	Anzahl in Prozent 85,7 %	ANZAHL DER LEHRSTELLEN	von den JA 0 bis 2
-----------	-----------------------------	-------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------



4.3. Zusammenführung der Ergebnisse

Frage 1: Das Ergebnis zeigt, dass der Fachbereich Mechatronik von den SchülerInnen optimal gewählt wurde und kein Auffangbecken für Unentschlossene ist. Mechatronik ist die Kombination aus Metall, Elektro und EDV. Die Lerninhalte sind sehr komplex, der Unterricht ist anspruchsvoll und das Lernniveau sehr hoch. SchülerInnen, die diesen Schwerpunkt gewählt haben, können verschiedene Lehrberufe mit dem erlernten Basiswissen für technische Berufe ergreifen. Natürlich kann es auch hier Teilbereiche geben, die das Interesse der SchülerInnen nicht immer abdecken.

Frage 3 und 4: Die beiden Fragen beziehen sich direkt auf das Projekt und zeigen, dass dreiviertel der Schüler den Schwerpunktunterricht mit dem Simulations- und Steuerprogramm FluidSIM® sehr sinnvoll erachtet. Das logische Verstehen von pneumatischen Zusammenhängen in Theorie und Praxis im technischen Verständnis und das Arbeiten im Team (Teamfähigkeit und soziale Kompetenz) unterstreicht das Ergebnis. Die Weiterentwicklung der so genannten „social skills“ ist wichtig.

Frage 5: Das Ergebnis bestärkt uns.

Frage 6: Es zeigt sich, dass Mechatronik als Überbegriff für Berufe aus dem Metall-, Elektro- und EDV-Bereich sehr nützlich ist. Die Vielfalt dieses technischen Lehrberufes ist sehr groß, kann jedoch nicht durch ein paar Exkursionen befriedigend für alle SchülerInnen gezeigt werden. Ein guter, breitgestreuter Mix an Betriebsbesuchen ist hier zu treffen. Wichtig sind daher für die SchülerInnen, die richtige Wahl der berufspraktischen Tage, die jeweils für eine Woche im ersten und zweiten Schulhalbjahr zur Verfügung stehen.

Frage 7: Die Schultauglichkeit für das Simulations- und Steuerprogramm FluidSIM® wird auch hier bestätigt. Ein Mehr an Praxisbeispielen ist durch das Zeitmanagement begrenzt.

Frage 8 und 9: 9 SchülerInnen haben bis Anfang April 2009 eine fixe Lehrstelle, davon wiederum haben nur 2 Schüler eine Auswahl von mehreren Lehrstellen. Auf den ersten Blick spiegelt sich hier die sehr negative Wirtschaftslage wieder. Viele Unternehmer sind in der „Wartehaltung“ und geben keine Fixzusagen ab, so dass hier ebenso 9 SchülerInnen mit einem „VIELLEICHT“ die Chance für eine Lehrstelle haben. Man darf aber nicht übersehen, dass 15 SchülerInnen noch keine Lehrstelle haben - ein Wert, der in den letzten Jahren ganz anders aussah. Große Anstrengungen sind hier von Seiten der Wirtschafts- und Arbeiterkammer zu leisten, damit wieder Optimismus in die Unternehmungen strömt und Lehrstellen zur Verfügung gestellt werden. Der Motor Wirtschaft muss schnell wieder anspringen, damit die SchülerInnen ihre Chance bekommen, das Wissen und Können unter Beweis zu stellen.

5 DISKUSSION/INTERPRETATION

Mit der Durchführung und dem Verlauf des Projektes bin ich sehr zufrieden. Die Zielsetzung laut Beschreibung im Kapitel 2.1.1 wurde gemeinsam mit den SchülerInnen umgesetzt. Ich vertrete auch die Meinung, dass unsere SchülerInnen durch das Projekt sehr profitiert haben. Erfreulich ist, dass sich die SchülerInnen in diesem Schuljahr nicht nur intellektuell weiter entwickelt haben, sondern auch im sozialen Lernen Fortschritte gemacht haben. Die Tatsache, dass die Jugendlichen durch die Arbeit am Projekt selbstständiger und teamfähiger wurden, bringt ihnen einen Vorteil für einen gelungenen Start ins Berufsleben. Soziale Kompetenzen sind ebenso Schlüsselqualifikationen bei der Auswahl eines Lehrlings wie geistige und körperliche Eignung für ihren zukünftigen Lehrberuf.

Das interessante und spannende Projektjahr bestärkte mich, am großen Vorhaben „Mechatronik an der Polytechnischen Schule Kufstein“ weiter zu arbeiten und auch für das Schuljahr 2009/10 ein IMST/MNI Projekt einzureichen.

Dieses Projekt hatte die Erprobung eines neuen Lehrmittels zum Thema. Mir war es wichtig, die Erfahrungen und Ergebnisse auch mit anderen Polytechnischen Schulen auszutauschen. Seitdem an unserer Schule IMST/MNI Projekte durchgeführt werden, wurden lfd. externe Experten an unsere Schule eingeladen, die uns Lehrpersonen neue Inhalte vermittelten. Die durchgeführten Seminare waren jedoch nicht nur für uns Projektteilnehmer zugänglich, sondern es wurden auch immer Lehrer von anderen Polytechnischen Schule eingeladen, wie auch im Jänner 2009.

Ein weiterer positiver Nebeneffekt, der auch die gute Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Schule bestätigt, ist die Eröffnung der neuen Berufsschule für Mechatronik in Kufstein für das Schuljahr 2009/10 und die Installation eines Hochschulstudienlehrgangs „Mechatronik – Technikum Kufstein“. Kernstück sind dabei moderne Labors für die Automatisierungstechnik. Die Wirtschaft und das Land Tirol haben hier für die Zukunft viel investiert.

Ich hoffe, dass die Weiterentwicklung gut voranläuft und die angenehme Zusammenarbeit mit dem MNI-Team bestehen bleibt. Besonders möchte ich mich bei Klaus Albrecht und Veronika Ebert für die ausgezeichnete Betreuung und umfangreiche Unterstützung bedanken. Ich freue mich auf ein Wiedersehen.

Dank gilt aber auch der Polytechnischen Schule Kufstein an der Spitze mit Frau Dir. Dr. Maria Schönach und allen Kollegen, die die Arbeit und Ideen im Fachbereich Mechatronik großartig unterstützen.

6 LITERATUR

BAYER, K.: Berufsvorbereitung mit zeitgemäßen Installationstechniken, Projektbericht IMST₃, 2006/07.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT, WISSENSCHAFT UND KULTUR: Lehrplan der Polytechnischen Schule, 4. Auflage 2006.

BÖTTCHER, W., PHILIPP, E. (Hrsg.): Mit Schülern Unterricht und Schule entwickeln, Beltz Praxis, Weinheim und Basel 2000.

CHODURA D., WIMMER T., OSTERER P.: Angewandte Informatik, Trauner Verlag, 2003.

FENGLER J.: Feedback geben, Beltz Verlag 2003.

FESTO (Hrsg.): Technik für allgemeinbildende Schulen, 2008.

GRUBER, W.: Wege und Ziele. Berufsorientierung und Lebenskunde, Jugend & Volk, 2006.

HÜTTNER A, PITTSCHELLIS R., KLAUS M., HÜBSCH M., STRIEGLER M., LUST T., SCHWARZ J.: Unterrichten mit Meclab®, © Festo Didactic GmbH & Co. KG, D-73770 Denkendorf, 12/2007.

IBW. Österreichisches Institut für Bildungsforschung (Hrsg.): Betriebserkundigungen. Leitfaden für Betriebe, Lehrer und Schüler, WKO Österreich, 2003

KOPACEK, P.: Einführung in die Automatisierungstechnik. Messen-Steuern-Regeln, Veritas Verlags- und Handelsges. m. b. H. & Co. OHG.

RAUCH, F., SENGER, H: Schulentwicklung im Umbruch: Der Unterricht rückt in den Mittelpunkt, Eigenverlag, Klagenfurt 2006.

SCHUBERT, G.: Schulentwicklung konkret. Projekte-Organisieren-Praxis. Beltz Praxis, Weinheim und Basel 1998.

Internetadressen:

<http://automationstudio.com>

<http://www.festo.de> (15.03.2009)

<http://www.festo-automation.at>