



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

# **DAS POLY – HIMBERG PRÄGT PRAXISNAHES ARBEITEN AN EINER PNEUMATIK ANLAGE**

ID 605

**Jürgen Krenmayr**

**Ilse Braunstorfer**

**Otto Wittner**

**Ludwig Großmann**

**Martin Buchberger**

**Polytechnische Schule Himberg**

Himberg, Juni 2012

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>5</b>
1.1	Motivation .....	5
1.2	Unser Projekt entsteht .....	5
1.2.1	Anknüpfen an Erfahrungen .....	5
1.2.2	Neue Möglichkeiten .....	6
1.2.3	Neue Kompetenzen .....	6
<b>2</b>	<b>ZIELE .....</b>	<b>8</b>
2.1	Ziele auf SchülerInnenebene .....	8
2.2	Ziele auf LehrerInnenebene .....	8
2.3	Verbreitung der Projekterfahrungen.....	8
<b>3</b>	<b>DURCHFÜHRUNG .....</b>	<b>10</b>
3.1	Zeitplan.....	10
3.2	Ideensammlung .....	11
3.3	Planungsphase.....	11
3.4	Abbau der alten Anlage .....	11
3.5	Aufbau der Prägemaschine .....	12
3.5.1	Magazin .....	12
3.5.2	Ausgabe- und Abholeinheit .....	12
3.5.3	Prägeeinheit .....	12
3.5.4	Übergabeeinheit.....	13
3.5.5	Transporteinheit.....	13
3.5.6	Pneumatische und elektrische Steuereinheit.....	13
3.5.7	Programmierung der Steuereinheit .....	13
<b>4</b>	<b>EVALUATIONSMETHODEN .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>15</b>
5.1	Ziel 1 - Selbstständigkeit.....	15
5.2	Ziel 2 - Teamfähigkeit stärken .....	15
5.3	Ziel 3 - Interesse für diese Technologie wecken.....	16
5.4	Ziel 4 - Fachliche Grundkenntnisse erlernen und anwenden.....	16
5.5	Ziel 5 - Ein praxisnahes Arbeitsumfeld schaffen.....	16
5.6	Ziel 6 - Das richtige Maß an Input finden .....	17
<b>6</b>	<b>DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....</b>	<b>18</b>

<b>7</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>20</b>

## ABSTRACT

*Bei dem Projekt "Das Poly- Himberg prägt" ging es um den Umbau einer automatisierten pneumatischen Transportanlage. Es sollte aus einer im Vorjahr hergestellten Eierfärbemaschine eine neue Anlage entstehen. Dieser Umbau sollte von den teilnehmenden SchülerInnen durchgeführt werden. Dies umfasste alle Gebiete, von der Ideensammlung (Welche Anlage wollen wir eigentlich?), über die Grobplanung bis hin zur Detailplanung und den eigentlichen praktischen Arbeiten. Die Aufgaben des LehrerInnenteams beschränkten sich dabei auf rein begleitende, beratende und unterstützende Funktionen. Dabei wurden die Selbstständigkeit und die Fähigkeit, im Team arbeiten zu können gefördert. Weiters wurde Interesse für eine eher unbekannte Technologie geweckt, und natürlich fachliche Grundkenntnisse erworben. Das LehrerInnenteam verfolgte das Ziel, dass sie den SchülerInnen ein praxisnahes Umfeld schaffen.*

*Am Ende entstand eine vollautomatische pneumatische Prägemaschine, die unser Schullogo in einen Schlüsselanhänger aus Aluminium prägt, der zum Entriegeln von Einkaufswagen benutzt werden kann. Dies hatte den Vorteil gegenüber der alten Anlage, dass man damit kleine „giveaways“ erzeugen kann, und somit die Nachhaltigkeit des Projektes gewährleistet*

Schulstufe:	9
Fachbereiche:	Metall, Elektro, Mechatronik
Kontaktperson:	Jürgen Krenmayr
Kontaktadresse:	Tulpengasse 10, 2542 Kottlingrbunn
Zahl der beteiligten Klassen:	3; Metall, Elektro, Mechatronik
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	12 Burschen, 5 aus der Metallklasse, 4 Mechatroniker und 3 aus der Elektroklasse

### **Urheberrechtserklärung**

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

# 1 EINLEITUNG

Das große Leitbild unserer Schule ist es, unseren SchülerInnen einen optimalen Einstieg ins Berufsleben zu gewährleisten. Das birgt jedes Jahr die Frage nach der Umsetzung. Letztes Jahr bot sich die Chance an einem regionalen Projekt mitzuarbeiten. Die neugewonnenen, durchwegs positiven, Erfahrungen und Erkenntnisse waren der Anlass, diese Unterrichtsform neuerlich einzusetzen.

## 1.1 Motivation

Im Bereich unserer Polytechnischen Schule steht die Umsetzung von theoretischen Lerninhalten in Form von geplanten Arbeitsaufträgen im Sinne des exemplarischen Lernens im Vordergrund. Handelndes Lernen ist ein Unterrichtsprinzip unserer Schule.

Bisher erfolgte der fachpraktische Unterricht in den Werkstätten (Installationsübungen an den Elektroschalttafeln, Platinenfertigung und- aufbau, Anfertigung von Werkstücken im Metallbereich, usw.) vorwiegend in Einzelarbeit. Die einzelnen Arbeitsschritte mussten dabei von den SchülerInnen nicht mit jenen von Mitarbeitern koordiniert werden.

Unsere SchülerInnen werden jedoch während ihres Berufslebens immer wieder im Team arbeiten müssen. Auf diese Situation sollen sie bestmöglich vorbereitet werden. Durch das Projekt soll nun der Unterricht so verändert werden, dass die SchülerInnen lernen, teamfähig zu werden. Sie sollen Planungs- und Produktionsabläufe kennen und verstehen lernen und miteinander ausführen.

Durch den Fächer- und Fachgruppen übergreifenden Einsatz soll die Teamfähigkeit als zentraler Bestandteil innerhalb dieses technischen Projektes vermittelt werden.

Die SchülerInnen sollen lernen, in einer Gruppe die Arbeit fair aufzuteilen und ihren Part verlässlich zu übernehmen.

Außerdem wurde eine verstärkte Beteiligung von Mädchen am Projekt angestrebt.

## 1.2 Unser Projekt entsteht

Das im Vorjahr durchgeführte Projekt umfasste 6 Schulen aller Schultypen (von Volksschule bis zu HTLs) im Raum Schwechat. Dieses Projekt zeigte uns, wie motiviert SchülerInnen an Arbeiten teilnehmen, die nicht nur ein fertiges Werkstück als Endprodukt liefern, sondern auch Endprodukte liefern, die ein Teil einer großen Transportanlage sind. Arbeiten an einer aufwändigen Anlage heißt auch, dass nicht alle Arbeitsschritte von einer Person bewerkstelligt werden können, sondern dass eine gewisse Planung von Arbeitsabläufen und Nahtstellen durchgeführt werden muss. Auch diese Aufgabe fanden die SchülerInnen durchwegs spannend, und man konnte nicht selten Diskussionen in Pausenzeiten hören, in denen Arbeitsanweisungen ausgetauscht wurden.

Durch diese Erfahrung fühlten wir uns bestärkt, dass wir mit einem projektorientierten Unterricht unserem Leitbild am besten gerecht werden.

### 1.2.1 Anknüpfen an Erfahrungen

Die Fachkompetenz der SchülerInnen konnte im Vorprojekt um ein in der Wirtschaft nicht unerhebliches Thema erweitert werden. Das Thema der Pneumatik wurde in den letzten Jahren immer etwas stiefkindlich behandelt. Da es Teil des Lehrplans ist, wurde es selbstverständlich unterrichtet, aber den LehrerInnen der Schule waren immer etwas die Hände gebunden, was die Möglichkeiten anbelangte. Zwar konnte die Theorie gelehrt werden. In den Werkstätten konnten aber lediglich Holzmodelle mit „Spritzenpneumatik“ (das sind Modelle, in denen Spritzen als Pneumatikzylinder verwendet werden) erstellt werden.

Weiters kamen Arbeitsgeräte zum Einsatz, die bis dato nur den LehrerInnen vorbehalten waren, wie z.B. die Drehbank und die Kreissäge. Normalerweise wurden diese Maschinen als zu gefährlich betrachtet, um diese von SchülerInnen bedienen zu lassen. Dies rührte auch daher, dass die Gruppengröße von normalerweise 12 SchülerInnen in der Werkstatt zu groß ist, um genügend Sicherheit zu gewährleisten. Durch die Projektarbeit fanden sich allerdings Stunden, in denen man in Kleingruppen arbeiten konnte. Dies, und die Motivation der SchülerInnen so viel wie möglich selbst herzustellen, machte es möglich, sie auch an Geräten arbeiten zu lassen, die als gefährlich eingestuft werden, natürlich unter ständiger Anwesenheit von LehrerInnen.

Obwohl das Lehrerkollegium diese sehr guten Erfahrungen mit dem Vorjahrsprojekt machen konnte, gab es doch einige Punkte, die dieses Mal verbessert werden sollten.

Einer dieser Punkte war, dass die Anlage im Vorjahr etwas zu aufwändig für die zur Verfügung stehende Zeit war, um gänzlich von den SchülerInnen alleine aufgebaut zu werden. Es waren sehr viele Einzelteile mit hoher Präzision notwendig, das Material teuer und das Budget limitiert. So fertigten die SchülerInnen oft nur vergleichbare Teile aus günstigerem Material an, die aber dann in der Anlage keinen Einsatz fanden. Die Arbeitsschritte waren dieselben, das Gelernte von der fachlichen Seite ebenso. Die Motivation war dann aber doch ungleich höher, wenn der von den SchülerInnen hergestellte Teil in der Maschine Anwendung fand.

Weiters zeigte die Erfahrung, dass man sich für jede anstehende Arbeit viele Gedanken über die Gruppengröße machen musste. In manchen Fällen war es besser, das Arbeitsteam auf zwei bis drei Leute zu reduzieren. Insgesamt war zu beobachten, dass es besser für den Ablauf des Projekts war, eher kleinere Gruppen einzusetzen und diese Kleingruppen dafür öfter zu wechseln.

### **1.2.2 Neue Möglichkeiten**

Trotz der Fehler im Vorprojekt, die lediglich durch Übermotivation von Seiten der LehrerInnen entstanden waren, gab es natürlich auch viel Positives zu berichten.

Durch die Projektarbeit im Vorjahr hatte die Schule die Möglichkeit, mit einer namhaften Firma, die auf dem Bau von pneumatischen Anlagen spezialisiert ist, Kontakt zu knüpfen. Die Firma FESTO verfügt sogar über eine eigene Didaktikabteilung, die uns einige Übungseinheiten sponserte. Jetzt hatten wir die Möglichkeit, elektrische Steuerungen mit den pneumatischen Laboreinheiten zu verschmelzen. Sogar computergesteuerte Abläufe waren nun möglich.

Unsere Schule wurde nicht nur um diese Übungseinheiten bereichert, sondern es konnte auch viel Material angeschafft werden, das nun in den Werkstätten zur Verfügung steht und mit dem noch viele Jahre gearbeitet werden kann.

Der Grundstein für das Verständnis komplizierter steuerungstechnischer und pneumatischer Abläufe war nun gelegt. Der Rest war, technisch gesehen, nur noch das Herstellen der Einzelteile und das richtige Zusammenbauen.

### **1.2.3 Neue Kompetenzen**

Die Projektgruppe konnte allerdings nicht nur ihre Fachkompetenzen erweitern, sondern auch ihre Fähigkeiten im sozialen Bereich ausbauen.

Viele Firmen legen immer mehr Wert auf ein gutes Arbeitsklima in den Büros, Werkstätten oder Lagerhallen. Sie wissen, dass, wenn sich ihre Mitarbeiter wohlfühlen, auch die Produktivität steigt. Nicht selten werden deswegen Teamtrainings schon in die Lehrlingsausbildung implementiert. Hier wollten wir in der Polytechnischen Schule, schon einen Grundstein legen. Die LehrerInnen wollten den SchülerInnen zeigen, dass man im Berufsleben kein „Einzelkämpfer“ ist, sondern immer ein Teil eines Teams, speziell als Lehrling, wo man immer einen Mentor um sich hat.

Dieses Stärken der Teamfähigkeit sollten in zwei Schritten bewerkstelligt werden:

Erster Schritt: Stärkung der Klassengemeinschaft durch die sogenannten Outdoor Tage im Herbst. An diesen beiden Tagen durften die SchülerInnen einer Klasse dem normalen Schulumfeld entfliehen und sich in eine Selbstversorgerhütte in den Wiener Hausbergen begeben. Dort ging es dann um gegenseitige Hilfe und Gemeinschaft, gestärkt durch gruppenspezifische Spiele.

Zweiter Schritt: Das Projektteam wurde gegründet und es wurden in regelmäßigen Meetings Planungen, Einteilungen, Arbeitsabläufe, Nahtstellen, sowie Arbeitsübergaben besprochen und diskutiert. Außerdem fand sich das Team auch regelmäßig in den Werkstätten zusammen, um auch das eine oder andere Element der Anlage gemeinsam herzustellen.

## 2 ZIELE

### 2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Die SchülerInnen sollten lernen, in der Gruppe gemeinsam ein vordefiniertes Ziel zu erreichen, notwendige Arbeitsschritte selbstständig zu planen, Arbeiten aufzuteilen, und für das Gesamtergebnis der Gruppe Verantwortung zu übernehmen.

Die SchülerInnen sollten vor der Herstellung der Anlage die notwendigen Grundtechniken erlernen und üben:

im Bereich Metall: Sägen, Feilen, Bohren, Gewindeschneiden und Drehen

im Bereich Elektro: Elektro-Installationsarbeiten

im Bereich Mechatronik/Verfahrenstechnik: Grundbegriffe der Steuerungstechnik

Weiters sollten sie den Umbau bzw. die Adaptierung einer pneumatische Fertigungsanlage im Team planen, aufbauen und die Anlage in Betrieb nehmen können, sowie ihre Arbeit präsentieren und dokumentieren können.

Somit lauteten die Ziele auf SchülerInnenebene kurz:

Ziel 1: Selbstständigkeit

Ziel 2: Teamfähigkeit stärken

Ziel 3: Interesse für diese Technologie entwickeln

Ziel 4: Fachliche Grundkenntnisse erlernen und anwenden

### 2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

Wie eingangs schon erwähnt, ist das große Leitbild unserer Schule, den optimalen Einstieg in das Arbeitsleben zu gewährleisten. Um dem gerecht zu werden, liegt es am LehrerInnenkollegium der Schule, dass die Unterrichtspraktiken an das Verlangen der Wirtschaft anpasst werden. Es ist heutzutage nun einmal gewünscht, dass sich Lehrlinge, Gesellen und Meister gut in ein Team einfügen und darin orientieren können. Deswegen wollten die an diesem Projekt beteiligten LehrerInnen, Erfahrung mit der Gestaltung und Begleitung von Gruppenarbeiten gewinnen, um die SchülerInnen künftig durch zeitgemäße Arbeitsformen besser qualifizieren zu können.

Somit lauteten die Ziele auf LehrerInnenebene:

Ziel 5: Den SchülerInnen ein praxisnahes Arbeitsumfeld schaffen

Ziel 6: Das richtige Maß an Input finden

### 2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Die Verbreitung der Projekterfahrungen passierte zum einen, über die Veröffentlichung von Berichten in der lokalen Presse in regelmäßigen Abständen und zum anderen, auf einer begleitenden Dokumentation auf der Schulhomepage. (<http://www.poly-himberg.at/projekte/default.html>)

Außerdem präsentierten die am Projekt beteiligten SchülerInnen am Tag der offenen Tür ihre Arbeiten den Besuchern. Zusätzlich feierte die Schule heuer ihr zehnjähriges Bestehen. Somit hatten die Teammitglieder die Möglichkeit, die Anlage den geladenen Gästen (sprich Vertreter der Schulgemeinde, Personalvertreter von Kooperationsfirmen, Bürgermeister der umliegenden Gemeinden usw.) vorzustellen.

Das Projekt wurde den in Himberg ansässigen Schulen (Volkschulen und Neue Mittelschulen) bzw. interessierten Schulklassen der Region im Rahmen einer eigenen Abschlusspräsentation vorgestellt.



Mitten in den Projektarbeiten hatten unsere SchülerInnen eine sehr gute Idee, die wir natürlich sofort aufgriffen. Sie wollte eine eigene Facebook Seite gründen, und diese mit ihren (Schul-)Freunden teilen. Die Gestaltung dieser Seite (Foto- und Textdokumentation) erfolgte durch 2 Teammitglieder die sich mit dieser Netzwerksoftware sehr gut auskannten.

Zum Schluß wurde noch ein Video von der Anlage gedreht, auf YouTube veröffentlicht und mit der Homepage verlinkt. (<http://www.youtube.com/watch?v=itM0rp1RAaQ&feature=youtu.be>)

## 3 DURCHFÜHRUNG

Um einen reibungslosen Ablauf sicherzustellen, bedurfte es einer groben Zeitplanung als Orientierungshilfe, da während des Schuljahres wenig Zeit war, sich um solche Planungsarbeiten zu kümmern. Dadurch wurde transparent, wenn mehr Einheiten notwendig sind, um die Fertigstellung der Anlage zu gewährleisten.

### 3.1 Zeitplan

#### **Juni – September 2011**

Bildung des Lehrerteams, gemeinsame Entwicklung von Aufgaben  
Konzepterstellung und theoretische Einarbeitung in das Thema "Pneumatik"

Die LehrerInnen erarbeiten im Rahmen des fachpraktischen und fachtheoretischen Unterrichts geeignete Aufgabenstellungen.

#### **Oktober 2011**

Die Wichtigkeit der Werkstättenordnung und die Sicherheit am Arbeitsplatz werden besprochen. Der Umgang mit den notwendigen Maschinen, sowie ihr Einsatz und bestimmte Verwendungsmöglichkeiten werden erklärt.  
Verschiedene Materialien und ihre Verarbeitung werden vorgeführt.  
Der 2 tägige Ausflug mit der Zielsetzung „Teambuilding“

#### **November 2011**

Einstieg in den Themenbereich Pneumatik durch Anfertigung modellhafter Werkstücke zum Thema "Druckluft", sowie Erstellung div. themenbezogener Referate.  
Vorstellung der pneumatischen und elektrischen Antriebstechnik der Fa. Festo Didactic.

#### **Dezember 2011**

Präsentation der bisher erstellten Arbeiten am Tag der offenen Tür in Form einer Ausstellung und Powerpoint-Präsentation.  
Arbeitsteams werden gebildet: für den Umbau bzw. die Adaptierung des pneumatischen Fertigungssystems, für die Installationen und Steuerungstechnik, sowie für die Dokumentation.  
Die im Arbeitsteam erstellte Konstruktionsplanung für das pneumatische Fertigungssystem wird mit den Arbeitsgruppen zu einem Umsetzungsplan weiterentwickelt.  
Ein Ablaufplan zu den erforderlichen Tätigkeiten wird erarbeitet.  
Danach erfolgt die Vergabe der Arbeitsaufträge an die einzelnen Teams.

#### **Jänner 2012**

Beginn der Arbeiten an dem pneumatischen Fertigungssystem.

#### **Mai 2011**

Abschluss der praktischen Arbeiten; Evaluation und Bericht

#### **Juni 2011**

Präsentation des Fertigungssystems in der Aula der PTS Himberg

## 3.2 Ideensammlung

Im Oktober wurde ein Team von interessierten SchülerInnen aus den Fachbereichen „Elektro, Mechatronik und Metall“ zusammengestellt, das für die technische Seite des Projektes verantwortlich war. Im Herbst wurde auch versucht, die Teamfähigkeit der SchülerInnen durch gruppendynamische Spiele im Klassenzimmer und in Form von erlebnispädagogischen Übungen im Rahmen eines zweitägigen Ausfluges, außerhalb der schulischen Umgebung, zu schärfen.

Der nächste Schritt war, das Team mit dem Thema Pneumatik vertraut zu machen. Dies geschah zum einen durch das Vorführen und Besprechen der vorhandenen Transportanlage bzw. das Arbeiten an pneumatischen Übungseinheiten von der Firma Festo. Zum anderen gab es einen theoretischen Input in Form eines Referats der SchülerInnen über Vor- und Nachteile der Pneumatik.

## 3.3 Planungsphase

Als dann unsere Möglichkeiten abgeklärt waren (technische, organisatorische und finanzielle) wurde das Team angehalten, Ideen für die „neue“ Maschine zu sammeln und zu präsentieren. Aus den vielen Ideen, die eingebracht worden sind, hat sich dann eine vollautomatische Prägemaschine durchgesetzt.

Nun startete die Planungsphase, und ein grober schematischer Aufbauplan der Anlage wurde erstellt. Durch diesen Plan wurde ersichtlich, welche Elemente für den Bau der Maschine notwendig waren. Danach mussten dann Detailplanungen für eine Ausgabeinheit, einer Prägeeinheit, einer Übergabeeinheit, Transportbänder usw. zu erstellt werden.

Diese Einheiten wurden in Form von Workshops erstellt. In diesen Workshops flossen Ideen von SchülerInnen und LehrerInnen gleichermaßen ein, bis eine - mit unseren Mitteln produzierbare - Einheit entstand.

Diese Workshops waren so aufgebaut, dass sie in einer doppelten Unterrichtseinheit abgehalten worden sind. Sie begannen mit kurzen Impulsen, Anregungen, Aufgabenstellungen. Danach arbeiteten die SchülerInnen selbstständig und alleine. Die zu diesem Zeitpunkt, betreuende Lehrkraft sah in regelmäßigen Abständen vorbei, um nach den Rechten zu sehen, Fragen zu beantworten und Hilfestellungen zu geben. Natürlich wussten die SchülerInnen auch, in welcher Klasse sich ihre BetreuungslehrerIn befand, wenn diese parallel dazu Unterricht hatte. Am Ende dieser beiden Unterrichtseinheiten präsentierten die SchülerInnen, was sie gemacht hatten. Anschließend wurde noch beschlossen wie es weitergehen sollte und eventuell schon Anregungen für das nächste Mal mitgegeben, bzw. besprochen, was sie sich bis zum nächsten Mal überlegen sollten. Auf LehrerInnenebene wurde ein Kurzmeeting abgehalten, in denen der Workshop reflektiert wurde, und die Aufgabenstellung und die Ziele für den nächsten Arbeitstag besprochen wurden.

## 3.4 Abbau der alten Anlage

Da bis jetzt sehr viel auf rein theoretischer Basis passierte, war es nun endlich an der Zeit, Werkzeug in die Hand zunehmen und in die Werkstätten zugehen.

Begonnen wurde mit dem Abbau der alten Anlage. Dadurch bekamen die SchülerInnen einmal eine Idee, wie der Aufbau mit den genormten Aluminiumprofilen und Bauelementen funktionierte. Es konnte auch eine Art Inventarliste von vorhandenen Bauteilen, die für den Aufbau der neuen Anlage zur Verfügung standen, erstellt werden.

Am Abbau der Maschine waren alle ProjektteilnehmerInnen beteiligt.

## **3.5 Aufbau der Prägemaschine**

Anfang März (etwas hinter dem Zeitplan) wurde nun endlich begonnen, die erstellten Pläne in die Wirklichkeit umzusetzen. Die einzelnen Einheiten wurden teils nach Plan gefertigt, andere mussten erst durch Versuchsreihen entstehen. Wieder andere mussten abgeändert bzw. adaptiert werden. Der Aufbau fand auf einer genormten Grundplatte aus Aluminium statt. Um die erstellten Einheiten auf dieser zu befestigen, standen genormte Aluprofile und Winkel zur Verfügung. Sehr oft mussten allerdings eigene Befestigungsmaterialien hergestellt werden, um den verschiedenen Bauteilen auf der Grundplatte den nötigen Halt zu verleihen.

### **3.5.1 Magazin**

Der Erste Schritt war es, das Magazin für die Schlüsselanhänger und die Ausgabeinheit, laut Plan aufzubauen. Außerdem sollten die Überlegungen, die bei der theoretischen Planung eingeflossen waren, auf ihre Praxistauglichkeit überprüft werden (Plan siehe Anhang).

Da das Magazin aus nur wenigen Teilen bestand, und dadurch der Materialaufwand sehr gering war, wurde das gesamte Projektteam eingesetzt. Jeder sollte ein Magazin entwerfen und herstellen, wobei das schönste dann in der Anlage verarbeitet worden ist.

### **3.5.2 Ausgabe- und Abholeinheit**

Von nun an machte es keinen Sinn mehr, alle Teammitglieder gleichzeitig einzusetzen. Obwohl das LehrerInnenteam im ständigen Kontakt stand, wurde ein Arbeitsplan erstellt, in dem schrittweise aufgeführt wurde, was zu tun war. Erledigte Arbeitsschritte wurden abgehakt. Somit war immer ersichtlich, woran gerade gearbeitet wurde, auch wenn einmal nicht die Chance zur gegenseitigen Absprache bestand.

Somit arbeiteten immer nur maximal drei SchülerInnen an der Maschine. Welche diese waren, hing von den anwesenden LehrerInnen ab. Trotzdem wurde sichergestellt, dass alle SchülerInnen gleichermaßen eingesetzt wurden.

Die SchülerInnen die nicht am Projekt beteiligt waren, arbeiteten ganz normal an ihren Werkstücken bzw. Übungseinheiten.

### **3.5.3 Prägeeinheit**

Die Prägeeinheit war wohl jene Einheit, die sich als die größte Herausforderung heraus stellte. Sie war eigentlich nicht richtig planbar, da niemand Erfahrungen hatte, welches Gewicht aus welcher Höhe fallen muss, um das Schullogo in das Aluplättchen zu prägen.

Nun gab es zwei Möglichkeiten, an das Problem heran zu gehen. Entweder die LehrerInnen eigneten sich das Wissen über die Berechnung dieses Problems an und geben es den SchülerInnen weiter, oder man geht den Weg über „Trial-and-Error“. Da es sich bei unseren Schultypen um keine HTL handelt, wurde entschieden, dass der praxisorientierte Weg eingeschlagen würde. Somit starteten viele Versuchsreihen mit verschiedenen Gewichten, Fallhöhen, Untergründen, Gleit- und Haltevorrichtungen, bis das gewünschte Ergebnis erreicht worden ist.

Da diese Versuchsreihen sehr aufwändig waren und sehr viel Zeit in Anspruch nahmen, musste auf einen genauen Informationsfluss geachtet werden. Dieser Informationsaustausch musste nicht nur zwischen LehrerkollegInnen sondern natürlich auch zwischen den SchülerInnen funktionieren. So konnte vermieden werden, dass Versuche doppelt und dreifach durchgeführt wurden und auch keine auslassen bzw. vergessen wurden.

### **3.5.4 Übergabeeinheit**

Eine bestehende Übergabeeinheit war schon durch die Eierfärbemaschine aus dem Vorjahr vorhanden. Mit einer paar kleinen Adaptionen konnte sie eins zu eins für die neue Anlage eingesetzt werden.

### **3.5.5 Transporteinheit**

Auch die Transporteinheit, ein Förderband, konnte fast direkt aus der Vorjahrsanlage übernommen werden. Sie musste lediglich gekürzt werden.

### **3.5.6 Pneumatische und elektrische Steuereinheit**

Etwas umfangreicher waren die Verkabelung und die „Verschlauchung“ der Prägemaschine. Von jedem Ventil der vielen Pneumatik Zylinder musste nun fein säuberlich ein Luftschlauch zu den Magnetventilen geführt werden. Außerdem gab es viele End- und Näherungsschalter, die mit der programmierbaren Steuereinheit verbunden werden mussten. Schläuche und Kabeln mussten nicht nur optisch ansprechend geführt werden, sondern durften den Betrieb der Maschine nicht beeinflussen. Da es hier ganz wichtig war, dass alles richtig angeschlossen und nichts vergessen wurde, wurden zwei SchülerInnen beauftragt diese Aufgabe vom Anfang bis zum Ende durchzuführen. Dies sollte mögliche Fehler bei der Arbeitsübergabe vermeiden.

### **3.5.7 Programmierung der Steuereinheit**

Die Programmierung der Steuereinheit ist ein hoch komplexer Vorgang. Alleiniges Wissen über das Erstellen logischer Verknüpfungen reicht hier bei weitem nicht aus. Man muss vielmehr große Erfahrung in der Programmierung von SPS mitbringen. Diese Aufgabe hätte die SchülerInnen im Projektteam mit größter Wahrscheinlichkeit überfordert, daher übernahm die Programmierung Herr Ludwig Großmann. Er hatte darin das größte Know How und die meiste Erfahrung.

Um dieses Thema beim SchülerInnenteam nicht völlig auszusparen, kamen nun die bereits früher besprochenen Übungsplatten (Meclab- Module) der Fa. FESTO Didactic zum Einsatz. Mit diesen Übungseinheiten konnten die Übergabe- und die Transporteinheit im Kleinen programmiert und simuliert werden. So lernten die SchülerInnen logische Verknüpfungen (UND – ODER- Verknüpfung) und Abläufe kennen und im einfachen Stil programmieren. Außerdem konnte ihnen dadurch bewusst gemacht werden, vor welcher Herausforderung Programmierer großen Anlagen stehen!

## 4 EVALUATIONSMETHODEN

Zum Thema Evaluation machte sich das LehrerInnenteam schon zu Beginn des Jahres große Gedanken. Sollte man einen Fragebogen zusammenstellen? Oder am Ende der gemeinsamen Projektstunden Feedbackrunden machen? Oder doch die Schüler einfach nur beobachten und durch verbale Befragungen erkennen, ob die gesetzten Ziele erreicht worden sind?

Aber nicht nur die Ziele auf SchülerInnenebene sollten durch eine gut durchgeführte Evaluation abgefragt werden, auch die Ziele auf LehrerInnenebene sollten durchleuchtet werden. Auf dieser Ebene war allerdings eine Evaluationsmethode leichter gefunden. Es machte wohl kaum Sinn, einen Fragebogen für vier Personen zu erstellen, wo man ohnehin im ständigen Kontakt stand. Durch wöchentliche Kurzmeetings (am Dienstag waren alle betroffenen LehrerInnen ganztägig anwesend), vor und nach den Projektarbeitsphasen evaluierte sich das Lehrerteam sozusagen am laufenden Band.

Folgende Fragen (und noch einige mehr), waren ständige Begleiter: „Wie gestalten wir die nächste Phase?“ „Was stellen wir den SchülerInnen bereit?“ „Wie viel Anleitung brauchen sie?“ „Waren wir mit dem Ergebnis der Einheit zufrieden?“ „War die Aufgabenstellung klar, und unser Input angepasst?“ Außerdem wurde immer ein kurzes Protokoll von diesen Meetings mitgeschrieben, um immer wieder auf diese Daten zugreifen zu können.

Damit die LehrerInnen auch eine Evaluation auch aus den Reihen der SchülerInnen erhielten, wurden nach Abschluss des Projekts, einige Fragen auf ein Flipchart geschrieben. Diese Fragen waren ähnlich zu beantworten, wie jene auf Fragebögen. Um die Antworten etwas hervorzuheben, wiesen die SchülerInnen diese mittels Post it's zu (Foto der Auswertung siehe Anhang).

Auf SchülerInnenebene wurde die Methode der SchülerInnenbeobachtungen gewählt. Feedbackrunden am Ende von Projektarbeitsphasen bei den ProjektteilnehmerInnen hätte nur in einer frühen Phase, nämlich der Planungsphase des Projektes funktioniert. Später, wenn die SchülerInnen in Kleingruppen am Aufbau der Maschine beschäftigt waren, nicht mehr. In dieser Aufbauphase veränderte sich allerdings das Lehrer – Schülerverhältnis sehr stark, durch die enge Zusammenarbeit von zwei bis drei SchülerInnen mit einem/r LehrerIn kam man sich näher. Belehrungen wurden zu Diskussionen, plötzlich auftretende Probleme wurden gemeinsam gelöst. Diese Nähe barg die Chance, die SchülerInnen genauer zu beobachten und kennenzulernen. Die gewonnen Eindrücke durch die Beobachtungen bei der Zusammenarbeit wurden wieder in den LehrerInnenmeetings besprochen und protokolliert.

## 5 ERGEBNISSE

### 5.1 Ziel 1 - Selbstständigkeit

Die Selbstständigkeit war von Beginn an ein wichtiger Punkt, damit dieses Projekt heuer durchgeführt werden konnte. Da es sich bei unserer Schule um eine Ganztageschule handelt, musste das Projektteam (bestehend aus drei verschiedenen Klassen) immer wieder einmal aus dem Regelunterricht heraus genommen werden. Es wurde dann in einen geeigneten Klassenraum zusammen gefasst, erhielt eine Aufgabenstellung und musste diese weitestgehend alleine lösen, da auch die Betreuungslehrer teilweise ihren Unterricht zu halten hatten. Anfänglich gab es im LehrerInnen- Team einige Diskussionen, das Projekt auf diese Art (zumindest den Planungsteil) zu gestalten, da die SchülerInnen nicht unter ständiger Aufsicht waren. Andererseits konnte das Ziel der Selbstständigkeit dadurch ganz gut erreicht werden.

Die Beobachtungen gaben uns Recht. Von der ersten Stunde an versuchten die SchülerInnen, die gestellten Aufgaben alleine zu meistern, und es gab keine disziplinären Probleme. Natürlich war ein Teil des Teams eifriger am Arbeiten als der Rest. Welche Personen sich allerdings hervorhoben, war abhängig von der Aufgabenstellung. Drei Leute unseres Projektteams entpuppten sich als wirklich gute Planer, andere griffen wieder lieber zum Werkzeug. Ein Schüler arbeitete sich sogar selbstständig (in der Freizeit, am Wochenende) tief in die Materie der Webpage- Programmierung ein, für die Verbreitung unseres Projekts. Somit entwickelten sich wahre Spezialisten für die verschiedenen Teilbereiche, die selbstständig und unabhängig sehr gute Arbeit lieferten.

### 5.2 Ziel 2 - Teamfähigkeit stärken

Wie schon erwähnt, wurde das Projektteam aus SchülerInnen verschiedener Klassen bzw. Fachrichtungen zusammen gestellt. Zu Beginn des Projektes hatten die SchülerInnen zwar schon einige Erfahrungen mit teamfähigkeitsfördernden Übungen im Klassenverband und sich sozial weiter entwickelt.

Nun war es an der Zeit, diese Fähigkeiten in einem neuen Team umzusetzen. Die TeilnehmerInnen des Projektes kannten sich anfangs wenig, bis gar nicht. Sie bekamen jedoch ab der ersten gemeinsamen Stunde Aufgaben gestellt und verbrachten viel Zeit, in der sie alleine waren. Dadurch passierten in der ersten Phase zweierlei Dinge. Die eine Komponente war fachlicher Natur, nämlich die gestellte Aufgabe zu lösen. Die zweite Komponente war die Entwicklung des Teams. Es musste sich noch heraus kristallisieren, wer welche Rolle in der Gruppe einnehmen würde.

Wie schon oben erwähnt, gab es SchülerInnen, die sich für den theoretischen Teil besser eigneten, andere wiederum arbeiteten lieber praktisch, und so weiter. Es gab aber nie irgendwelche Beschwerden, dass jemand nichts tun würde. Jeder wurde in seiner Rolle akzeptiert, und konnte seine Stärken ausspielen. Das war der Beweis eines funktionierenden Teams.

Im Bereich der Teamfähigkeit stellte sich auch die Genderfrage. Sind Mädchen und Burschen im Team gleichwertig? Gibt es Bevorzugen des einen oder anderen Geschlechts durch die Teammitglieder selbst, oder durch das Lehrpersonal? Wie sieht es mit weiblichem Lehrpersonal im technisch orientierten Projektbetrieb aus?

All diese Fragen konnten nicht zur Gänze beantwortet werden. Leider fehlten in diesem Jahr technisch interessierte Mädchen und deshalb waren auch keine in den betroffenen Klassen zu finden. Somit konnten nur Burschen für das Projektteam angeworben werden. Das Thema "Mädchen im Team" wurde zwar immer wieder aufgegriffen und behandelt, aber richtige Beobachtungen konnten nicht gemacht werden.

Dass die Gespräche zum Thema Gender Früchte getragen haben, konnte am ehesten festgestellt werden, wenn Projektmitglieder die Anlage anderen MitschülerInnen erklärten. Die Hobbygruppe „Digitale Fotografie“ kam regelmäßig auf Besuch, um den Verlauf des Projekts zu dokumentieren.

Diese Gruppe bestand aus Mädchen und Burschen, und mit dem Wachsen der Anlage wuchs auch die Neugier. So kam es oft zu Fragen über die Funktion einzelner Anlagenteile, die vom Projektteam bereitwillig beantwortet wurden. Dabei waren keine abfälligen Bemerkungen gegenüber den Mädchen beobachtbar. Im Gegenteil, es wurde versucht fachlich kompetent zu erklären, unabhängig vom Geschlecht.

Am besten zu beobachten war jedoch, wie die SchülerInnen mit weiblichem Lehrpersonal in technischen Unterrichtseinheiten umgehen. Hier war eindeutig feststellbar, dass es für sie keinen Unterschied machte, ob sie den Arbeitsauftrag, die Erklärungen, Lösungsansätze usw. von der Kollegin bekamen oder von einem der männlichen Lehrerkollegen.

### **5.3 Ziel 3 - Interesse für diese Technologie wecken**

Der Bekanntheitsgrad der Pneumatik ist in der Bevölkerung eher gering. Werden SchülerInnen über dieses Thema befragt, kommt meist sehr wenig Information zurück. Der Grund liegt darin, dass elektrische- und hydraulische Steuerungen im Alltag sehr verbreitet sind. Die Pneumatik befindet sich aber meist in irgendwelchen Produktionsstätten, hinter verschlossenen Türen.

Dieses Projekt machte vielen SchülerInnen erst bewusst, dass Luft als Arbeitsmedium dienen kann. Als dieses Bewusstsein einmal geschaffen war, fanden sie es sehr spannend, welche Möglichkeiten man mit diesem allgegenwärtigen Medium hat. Erste Zweifel, ob Luft das Gewicht des schweren Prägestempels heben könnte, wurden schnell ausgeräumt. Neu war auch, dass man mit Druckluft auf der anderen Seite auch Vakuum erzeugen kann. Das alles fanden nicht nur die beteiligten SchülerInnen, sondern auch jeder andere dem die Prägemaschine vorgeführt wurde, einfach nur „cool“. Aber nicht nur von den Gesichtern war das abzulesen, sondern auch in LehrerInnen- SchülerInnen Gesprächen kristallisierte sich im wieder heraus, wie beeindruckend dieses Arbeitsmedium eigentlich ist.

### **5.4 Ziel 4 - Fachliche Grundkenntnisse erlernen und anwenden**

Leicht zu überprüfen war, das Ziel für den Erwerb der fachlichen Grundkenntnisse.

Die fachlichen Grundkenntnisse sind verschiedene Metalle auf unterschiedliche Arten zu bearbeiten (z.B.: Feilen, Sägen, Bohren, Schleifen, Biegen, ...). Da viele einzelne Teile für die Anlage hergestellt werden mussten, leistete jede/r SchülerIn ihren/seinen Beitrag. Jeder Bauteil musste mit hoher Präzision hergestellt werden und alle Grundfertigkeiten waren enthalten. Vor dem Einbau in die Maschine wurden diese Elemente von den LehrerInnen auf die festgelegten Anforderungen überprüft. Dadurch konnte gleichzeitig evaluiert werden, ob die SchülerInnen alle notwendigen Fertigkeiten erlernt hatten.

### **5.5 Ziel 5 - Ein praxisnahes Arbeitsumfeld schaffen**

Unser Schultyp ist die letzte Stufe vor dem Eintritt in das Berufsleben. Die LehrerInnen der Schule sehen sich überwiegend als BegleiterInnen vom Schulleben ins Berufsleben. So werden auch die Unterrichtsformen entsprechend angepasst. Im Stundenplan ist zu erkennen, dass viele Seminarstunden eingeführt werden. In diesen Stunden geht man eher weg von den bekannten Unterrichtsformen und hin zu Workshop-ähnlichen Arbeitsphasen.

In den Werkstätten ist es üblich, dass an Werkstücken gearbeitet wird, die die notwendigen fachlichen Grundfertigkeiten beinhalten. Dies funktioniert im allgemeinen recht gut. Die SchülerInnen arbeiten weitestgehend alleine und erlernen alles Notwendige. Am Ende erhalten sie ihr Werkstück, das sie zu Hause herzeigen oder verschenken können. In einem Betrieb werden sie jedoch eher Einzelteile eines großen Ganzen herstellen. Hier sahen wir im Unterricht Verbesserungspotenzial. In diesem Projekt stellten auch mehrere Kleingruppen Einzelteile der Anlage her, die später zu einer ganzen Anlage, nämlich der Prägemaschine, zusammengeführt werden.



Den Befragungen der SchülerInnen zu Folge, die selbst schon etwas Erfahrung in verschiedenen Betrieben durch die beiden Berufpraktischen Wochen gesammelt hatten, konnte dieses praxisnahe Arbeitsumfeld gut hergestellt werden.

## **5.6 Ziel 6 - Das richtige Maß an Input finden**

Die beste Möglichkeit, dieses Ziel zu überprüfen sahen wir darin, die SchülerInnen zu befragen. Dabei stellte sich heraus, dass ihrer Meinung nach etwas zu viel Hilfe von Seiten der LehrerInnen kam. Nach Rücksprache mit den SchülerInnen, kam zum Vorschein, dass es während der Herstellung der Prägeeinheit zu viel Leitung gab. In dieser Phase fühlten sie sich in ihren Freiraum, den sie schon gewohnt waren, zu sehr eingeeengt und hätten gerne mehr selbst herum probiert.

Obwohl dieses Ziel nicht hundertprozentig erreicht worden ist, ist das Ergebnis dennoch positiv. Es zeigt, dass die SchülerInnen in dieser Phase gewillt gewesen wären, mehr Energie in das Projekt zu stecken. Das LehrerInnenteam hatte sich zu dieser Zeit nämlich dazu entschlossen, die Leitung der Versuchsreihen zu übernehmen, um Zeit zu sparen und das Fertigwerden der Anlage zu gewährleisten. Außerdem gab es die Befürchtung, dass die SchülerInnen durch zu viele Fehlschläge demotiviert worden wären.

## 6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Das Schuljahr war schnell vorüber. Durch den Einsatz vereinter Kräfte und Ausschöpfung aller Ressourcen, brachten wir die Anlage am Ende zum Laufen. Ein umfangreiches Projekt, das ein Schuljahr umfasst, führt selbst bei bester Planung, irgendwann zu zeitlichen Engpässen. Viele Stundenausfälle und unvorhergesehene Probleme warfen uns im Zeitplan etwas zurück. Jeder (SchülerInnen wie LehrerInnen) erkannte, wie die Zeit drängte und jeder wollte die Anlage bis zum Schulschluss zum Laufen gebracht haben. Alle MitarbeiterInnen wollten den MitschülerInnen und dem Rest des Lehrerkollegiums, bzw. den Gästen bei der 10-Jahres-Feier der Schule die funktionierende Anlage präsentieren. Dennoch möchte ich die letzte Zeit nicht missen. Denn dieser Zeitdruck bewirkte, dass die Zusammenarbeit zwischen LehrerInnen und SchülerInnen sehr intensiv wurde.

Ich habe dieses Jahr gelernt, wenn man so ein jahresumfassendes Projekt durchführt, dass man sehr flexibel sein muss, wenn man daran mitarbeitet. So kam es, dass heuer sehr viele kleinere Projekte in den Werkstätten unserer Schule durchgeführt wurden. Da gute Leute sehr begehrt waren, wurden teilweise meine TeammitgliederInnen in anderen Projekten eingesetzt. Das war toll für sie, da sie die Chance hatten, sehr viele Erfahrungen in verschiedenen Bereichen zu machen. Andererseits hatten sich auch andere SchülerInnen in den Werkstätten profiliert und waren durchwegs für die Arbeiten an der Pneumatik Anlage verwendbar. So wuchs das Projektteam, von anfänglich acht auf ca. 14 Mitglieder. Diese „Newcomer“ brauchten zwar anfangs etwas mehr Anleitung, da sie ja nicht bei der Planungsphase dabei waren, identifizierten sich aber schnell mit dem Projekt und waren stolz darauf, mitarbeiten zu dürfen. Auch das Einfügen in das bestehende Team war kein Problem.

Generell war zu beobachten, dass mit dem Wachsen der Maschine auch das Interesse an dieser stieg. Die leere Grundplatte interessierte kaum jemanden. Später allerdings als schon ein Teil aufgebaut war, wollten immer mehr SchülerInnen sich am Projekt beteiligen. Bei technischen Problemen brachten plötzlich SchülerInnen Ideen ein, die mit dem Bau der Anlage eigentlich nichts zu tun hatten. Einfach nur deswegen, weil sie neugierig waren, uns beobachteten und ihren Beitrag leisten wollten. Dieses Phänomen trat aber nicht nur bei den SchülerInnen auf, sondern auch immer mehr LehrerInnen interessierten sich für die Pneumatik Anlage und boten ihre Mithilfe an.

Diese Prägemaschine wird jetzt fixes Inventar der Schule. Zum einen soll es als Schaustück dienen, für den Tag der offenen Tür oder bei Veranstaltungen. Zum anderen soll sie als Basiseinheit für die SchülerInnen für die folgenden Jahre dienen. Dabei stelle ich mir vor, dass man die eine oder andere Einheit verbessert, oder sie erweitert. Man könnte zum Beispiel das Ausgangsmaterial vorbehandeln, oder überhaupt aus einem Rohmaterial selbst herstellen, oder die geprägten Teile lackieren, oder .... Ideen gäbe es genügend.

## 7 LITERATUR

WITTNER, Otto, BRAUNSTORFER, Ilse, GROSSMANN, Ludwig & KRENMAYR, Jürgen (2011). „(Druck-) Luft als Arbeitsmedium“ – Selbstbau einer pneumatischen Fertigungsanlage, Pilotprojekt IMST 2010/11.

<http://imst2.uni-klu.ac.at/innovationen/> .

## 8 ANHANG