



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

# **VERKNÜPFUNG VON FACHPRAXIS UND FACHTHEORIE AUF BASIS PRODUKT- UND PROZESSORIENTIERUNG**

ID 117

**Dipl. Päd. Ing. Horst Konstanzer**

Manfred Deubl , Leonhard Ferner , Zita Hörmann, Günter Kapuzian,  
Horst Konstanzer, Werner Konstanzer, Friedrich Lux, Herbert Peschik

**HTBLuVa Mödling**

Mödling, 05, 2011

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
1.1 Ausgangssituation .....	6
1.1.1 Ausgangssituation Fachtheoretischer Unterricht .....	6
1.1.2 Ausgangssituation Fachpraktischer Unterricht.....	6
1.1.3 Anstoß für das Projekt .....	6
1.1.4 Aufgabenstellung .....	6
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>8</b>
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene .....	8
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene .....	8
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen .....	9
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>10</b>
3.1 Zeitplan .....	10
3.2 Definition und Planung des Projektes.....	10
3.2.1 Startupmeeting LehrerInnen.....	11
3.2.2 Auswahl von SchülerInnen.....	11
3.2.3 Auswahl des anzufertigenden Werkstückes.....	11
3.2.4 Startupmeeting mit SchülerInnen.....	11
3.3 Durchführung des Projektes .....	14
3.3.1 Projektplanung .....	14
3.3.2 Elektronik Entwicklung.....	14
3.3.3 Mechanische Konstruktion .....	15
3.3.4 Fertigungsplanung.....	16
3.3.5 Elektronik Fertigung .....	16
3.3.6 CNC- Fertigung.....	17
3.3.7 Oberflächenbehandlung .....	18
3.3.8 Endfertigung und Qualitätskontrolle.....	18
3.3.9 Projektpräsentation .....	19
<b>4 EVALUATIONSMETHODEN</b> .....	<b>20</b>
<b>5 ERGEBNISSE</b> .....	<b>21</b>
5.1 Umsetzen des fachlichen Wissens (Ziel 1).....	21
5.2 Steigerung des Interesses (Ziel 2) .....	22

5.3	Engere Zusammenarbeit der Lehrer des Fachpraktischen und Fachtheoretischen Unterrichts (Ziel 3).....	24
5.4	Erheben der Stärken und Schwächen der neuen Unterrichtsmethode (Ziel 4).....	24
5.5	Auseinandersetzung mit der Genderfrage (Ziel 5) .....	26
5.6	Ergebnisse zur Verbreitung der Projekterfahrung .....	26
<b>6</b>	<b>DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.</b>
7.1	Projektplan.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
7.2	Beispiel für Besprechungsprotokoll.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
7.3	Beispiel für Arbeitsbericht.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
7.4	Fragebogen LehrerInnen.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
7.5	Fragebogen SchülerInnen.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
7.6	Zeitungsartikel:.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
7.7	NÖN-ONLINE:.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

# ABSTRACT

*Mit diesem Projekt soll versucht werden eine neue Unterrichtsmethode zu erproben.*

*Es sollte zum einen zu einer besseren Kommunikation zwischen den Lehrkräften des achpraktischen und achtheoretischen Unterrichts führen und weiters sollte den SchülerInnen ein produkt und prozessorientiertes Denken gelehrt werden.*

*Um dies zu erreichen wurde fächer- und abteilungsübergreifend ein Temperaturmessgerät (Produkt) geplant, entwickelt, konstruiert, gefertigt und präsentiert.*

*SchülerInnen von verschiedenen Klassen und Abteilungen haben die notwendigen Aufgaben in Kleintteams, ähnlich den Abteilungen in einem Unternehmen, erledigt und so im Gesamtteam ein Produkt erarbeitet.*

*Es wurde versucht die Arbeiten möglichst im regulären Unterricht zu erledigen.*

*Das Projekt wurde in einem Schuljahr durchgezogen und es entstand auch ein schönes Produkt.*

*Die beteiligten SchülerInnen haben die Arbeiten am Projekt durchaus interessant gefunden. Die wesentliche Erkenntnis war, dass ein großer Unterschied zwischen dem rein theoretischen Unterricht und dem tatsächlichen Umsetzen besteht. Planungs- und Konstruktionsfehler mussten immer wieder korrigiert werden.*

*Als negativ wurde von LehrerInnen und SchülerInnen der erhöhte Zeitaufwand auch außerhalb des Unterrichtes empfunden. Es ist uns leider nicht gelungen ein einheitliches Team zu formen.*

*Als Resümee kann man sagen, dass diese Unterrichtsmethode durchaus einen Zuwachs an Kompetenzen brachte, aber in diesem Umfang in Zukunft nicht für alle SchülerInnen einer Klasse durchzuführen ist.*

**Das Projekt wurde in der Schulstufe: 11 und 12 durchgeführt**

## **Beteiligte Abteilungen:**

Wirtschaftsingenieurwesen

Mechatronik Präzisionstechnik

**Fächer:** Projektmanagement, Konstruktionsübungen , Elektronik Laboratorium, Präsentation, WST-Elektronik, WST- Arbeitsvorbereitung, WST- CNC-Gravieren, WST-CNC-Fräsen, WST- Oberflächentechnik,

## **Kontaktperson:**

Dipl. Päd. Ing. Horst Konstanzer

Kontaktadresse:

Römerweg 7

2443 Leithaprodersdorf

**Zahl der beteiligten Klassen: 3**

**Zahl der beteiligten Schülerinnen:**

4. Klasse Wirtschaftsingenieurwesen 2 Mädchen 4 Burschen

3. Klasse Mechatronik 1 Mädchen 3 Burschen

4. Klasse Fachschule Mechatronik 4 Burschen

### **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**

## **1.1 Ausgangssituation**

Unsere Schule, die HTBLuVA Mödling, ist eine Berufsbildende Mittlere und Höhere Schule mit allgemeinbildenden, fachtheoretischen und fachpraktischen Gegenständen. Sie ist die größte Schule Europas mit ca. 3500 Schüler/innen. Auf Grund der Größe befinden sich die Klassenzimmer und die Werkstätten in unterschiedlichen Gebäuden. Durch diese örtliche Trennung, und auch getrennte Lehrer/Innenzimmer, gibt es nur sehr wenig Kontakt zwischen dem Lehrkörper des fachtheoretischen und fachpraktischen Unterrichts. Bei einigen Kolleg/innen gibt es schon seit längerer Zeit den latenten Wunsch und auch Gespräche diese Situation zu verbessern, da einige fachtheoretische Gegenstände sehr wohl einen Zusammenhang mit den fachpraktischen Gegenständen haben und umgekehrt. Daher wäre es notwendig, diese Interaktionen zu koordinieren, was aber mehr persönlichen Kontakt erfordern würde.

### **1.1.1 Ausgangssituation Fachtheoretischer Unterricht**

In den fachtheoretischen Gegenständen (Elektronik, Fertigungstechnik, Betriebstechnik, Projektmanagement, Konstruktionsübungen usw.) werden die lehrplanmäßigen Inhalte unabhängig vom Bezug zum fachpraktischen Unterricht vermittelt.

### **1.1.2 Ausgangssituation Fachpraktischer Unterricht**

In den einzelnen Werkstätten werden jeweils einzelne Übungsstücke oder Werkstücke gefertigt, welche die Inhalte des jeweiligen Lehrplanes abdecken, ohne unmittelbaren Bezug zur Fachtheorie.

Weiters sind es immer Einzelarbeiten, welche von jedem Schüler alleine durchgeführt werden, dies ermöglicht auch eine einfache Leistungsbeurteilung. Einige Werkstücke werden auch erkstättenübergreifend angefertigt.

### **1.1.3 Anstoß für das Projekt**

Der eigentliche Anstoß für den Start eines IMST-Projektes kam in einem Gespräch vom Landesschulinspektor Dr. König. Er hatte die Idee, die Umsetzung der Lerninhalte (Kompetenzorientierung, Produkt- und Prozessorientierung), welche in den zukünftigen Lehrplänen verankert sein sollen, zu lösen.

Der Anstoß innerhalb der Kollegenschaft kam aus der Unzufriedenheit der oben genannten Ausgangssituation. So entstand die Idee, an Hand eines Werkstückes (Produktes) die Arbeiten des fachtheoretischen Unterrichts im fachpraktischen Unterricht .

### **1.1.4 Aufgabenstellung**

Im Zuge des Projektes geplant, den Unterricht so neu zu gestalten, dass die Schüler/innen für ihren Lernprozess mehr Eigenverantwortung übernehmen und Aufgaben im Team lösen. Es soll dabei ein Team aus Schülern von verschiedenen Klassen und Abteilungen fächerübergreifend gebildet werden. Die Schüler der einzelnen Klassen sollen eine Gruppe bilden und Funktionen übernehmen, die einer Abteilung oder Funktion in einem Unternehmen entsprechen, passend zu den jeweiligen Unterrichtsgegenständen. Es soll ein Werkstück von der Produkt und Projektplanung über Entwicklung und Konstruktion bis zur Produktionsplanung und Fertigung entstehen. Dadurch soll sich ein Verständnis entwickeln, dass die Inhalte der einzelnen Gegenstände nicht für sich alleine stehen, sondern not-

wendig sind, um ein Produkt herzustellen. Die unterschiedlichen Fähigkeiten der verschiedenen Schüler/innen sollten dabei zur Lösung der Gesamtaufgabe gut genutzt werden, die Schüler/innen sollen selbstständiger arbeiten. Wir sahen dieses Projekt als Pilotprojekt. Sollte sich diese Unterrichtsmethode bewähren wrd daran gedacht, in Zukunft unterschiedliche Aufgabenstellungen zur Verfügung zu stellen (Poduktpool), damit die Schüler/innen eine Auswahlmöglichkeit bekommen und ihre individuellen Interessen berücksichtigt werden können. Dies sollte sich auch auf die Motivation der Schüler/innen positiv auswirken. Auch die Leistungsbeurteilung soll entsprechend angepasst werden.

## 2 ZIELE

Grundsätzlich sollen die Stärken und Schwächen dieser neuen Methode erarbeitet werden.

### 2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

#### 1. Fachliches Wissen umsetzen

Durch diese Art des Unterrichts erwartete ich mir, dass die SchülerrInnen nicht nur im Stande sind, fachliches Wissen zu erlernen, sondern es auch an konkreten Werkstücken umsetzen können.



Abbildung 1 Produkt Temperaturmessgerät

#### 2. Steigerung des Interesses

Durch den Bezug zu einer konkreten Aufgabe sollte das Interesse am Lehrstoff erhöht werden.

### 2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

1. Engere Zusammenarbeit der Lehrer des fachpraktischen und fachtheoretischen Unterrichts
2. Stärken und Schwächen der neuen Unterrichtsmethode erheben
3. Auseinandersetzung mit Genderfragen

## **2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen**

4. Präsentation am Tag der offenen Tür
5. Präsentation im LehrerInnenkollegium
6. Artikel in Lokalzeitungen

## 3 DURCHFÜHRUNG

### 3.1 Zeitplan

Projektplanung Ende Oktober 2010

Elektronikschaltung Ende November 2010

Konstruktion bis Ende Dezember 2010

Produktionsplanung bis Ende Dezember 2010

Fertigung CNC Elektronik Jänner, Februar 2011

Präsentation: Vorstellung des Vorhabens am Tag der offenen Tür ( Mitte November 2010) mit Ergänzungen bis Informationstag (Ende Jänner 2011)

Endbericht am Konferenztag (Ende Juni 2011) vor Lehrerkollegium

### 3.2 Definition und Planung des Projektes

Nach der Antragstellung wurde im Lehrerteam das Vorhaben konkretisiert und auf die Durchführbarkeit besprochen. Das Lehrerteam wurde so ausgewählt, dass die Personen, in den entsprechenden Klassen die für das Projekt notwendigen Aufgaben abdecken können. Es wurde darauf geachtet, dass die Arbeiten für das Projekt möglichst passend zum jeweiligen Lehrplaninhalt der jeweiligen Unterrichtsgegenstände durchgeführt werden können.

Verteilung der Aufgaben im Projektteam:

Projektmanagement	Friedrich Lux Leonhard Ferner	4. Klasse Wirtschaftsingenieurwesen
Elektronik Entwicklung	Günter Kapuzian	3. Klasse Mechatronik
Konstruktion	Manfred Deubl Werner Konstanzer	3. Klasse Mechatronik
Fertigungsplanung	Herbert Peschik	4. Klasse Wirtschaftsingenieurwesen
Elektronikfertigung	Horst Konstanzer	4. Klasse Fachschule Mechatronik
CNC-Bearbeitung	Werner Konstanzer	4. Klasse Fachschule Mechatronik
Doku , Präsentation	Zita Hörmann	4. Klasse Wirtschaftsingenieurwesen

### **3.2.1 Startupmeeting LehreInnen**

Zu Projektbeginn wurde ein Startupmeeting mit den Lehrern abgehalten.

Es wurde das Projekt und die IMST Organisation noch einmal vorgestellt.

Ich habe vom Workshop in Innsbruck berichtet.

Es wurde eine grobe Terminplanung festgelegt

Auf Grund der Stundenpläne und der Lehrpläne (Lehrinhalte der passenden Gegenstände) wurden die mitwirkenden Klassen ausgewählt.

3.Klasse Mechatronik (3AHMEP)

4.Klasse Fachschule Mechatronik (4AFME)

4.Klasse Wirtschaftsingenieurwesen (4AHWIM)

Auswahl von SchülerInnenEs wurden die SchülerInnen von den Lehrern in den entsprechenden Gegenständen befragt, wer mitmachen möchte, und dann wurde das Team ausgewählt. Es wurden auch einige Mädchen eingebunden.

### **3.2.2 Auswahl des anzufertigenden Werkstückes**

Welches Werkstück hergestellt werden soll, wurde im Lehrerteam festgelegt.

Es wurde ein Temperaturmessgerät ausgewählt.

Elektronik in einem Aluminiumgehäuse.

### **3.2.3 Startupmeeting mit SchülerInnen**

Es wurde ein Projektstartupmeeting mit den mitwirkenden SchülerInnen am 21.10.2010 abgehalten.

Ich habe das Vorhaben erklärt und es wurden die Aufgaben verteilt.

#### **3.2.3.1 Projektmanagement: Leitung Prof. Lux, Prof. Ferner**

Maximilian Vogl, Florian Lanza, Marvin Süssle

Arbeitsauftrag:

Dieses Team soll so bald wie möglich einen Terminplan erstellen: Wenn in der Software Microsoft-Projekt nicht so rasch realisiert bar ist, da dieses erst erlernt werden muss, soll vorläufig ein Terminplan in Excel erstellt werden. In weiterer Folge dieses Team für die Planung und Koordination des Projekts verantwortlich.

### **3.2.3.2 Elektronik Entwicklung:**

#### **Leitung Prof. Kapucian**

Philip Haslinger, Klemens Aigner

Arbeitsauftrag:

Die Schaltung wrd im Zuge einer Laborübung im November entwickelt und aufgebaut, das Ergebnis soll ein Stromlaufplan, eine Stückliste der Elektronikbauteile, sowie eine Platzbedarfsabschätzung sein.

### **3.2.3.3 Mechanische Konstruktion:**

#### **Leitung Prof. Deubl, FL Werner Konstanzer**

Claudia Rauber, Philipp Harrer

Arbeitsauftrag:

Dieses Team soll die Fertigungszeichnungen für das Gehäuse erstellen.

### **3.2.3.4 Fertigungsplanung:**

#### **Leitung Fl. Peschik**

Sabrina Negm

Arbeitsauftrag:

Sie verantwortlich für die Materialdisposition, die Kalkulation und die Planung der Tätigkeiten in der Werkstätte (Produktion).

### **3.2.3.5 Elektronik Fertigung:**

#### **Leitung Fl. Horst Konstanzer**

Manuel Zisser, Johannes Wölfinger

Arbeitsauftrag:

Es soll der Schaltplan in Eagle eingegeben und ein Leiterplattenlayout erstellt werden. Es sollen alle Unterlagen für die Platinenherstellung erstellt werden. Weiters soll die Platine gefertigt, bestückt und getestet werden.

### **3.2.3.6 CNC- Bearbeitung:**

**Leitung Fl. Werner Konstanzer**

Marcel Weinhofer, Rudolf Thurner

Arbeitsauftrag:

Es sollen die mechanischen Teile des Gehäuses CNC programmiert und gefertigt werden.

### **3.2.3.7 Dokumentation und Präsentation:**

Leitung Prof. Hörmann

Nicole Tiefenbacher, Florian Lanza, Bernhard Grill

Arbeitsauftrag:

Dieses Team sollte Unterstützung bei der Projektdokumentation geben und das Projekt präsentieren.

Wenn möglich, sollte am Tag der offenen Tür Ende November schon das Projekt vorgestellt werden. Später sollte auch eine Veröffentlichung in lokalen Zeitungen erfolgen und eine PP-Präsentation zur Dokumentation des Projektes vor dem Lehrerkollegium erstellt werden.

**Das Projektteam:**



**Abbildung 2 Das Projektteam**

## 3.3 Durchführung des Projektes

### 3.3.1 Projektplanung

Diese Gruppe erstellte im Gegenstand Projektmanagement einen Terminplan.

(siehe Anhang)

Sie organisierte regelmäßige Projektmeetings und schrieb die Besprechungsprotokolle

(siehe Anhang)

**Projektmeeting:**



**Abbildung 3 Projektbesprechung**

Es wurde ein Ordner auf einem für alle zugänglichen Laufwerke im Schulnetz erstellt.

Es wurde ein Formular für die Arbeitsprotokolle erstellt. (siehe Anhang)

### 3.3.2 Elektronik Entwicklung

Im Zuge des Elektroniklaborunterrichts wurde ein Schaltplan entwickelt.

Es wurden die notwendigen elektronischen Bauteile dimensioniert und eingekauft.

Es wurde auf einem Steckbrett die Schaltung aufgebaut, getestet und optimiert.

Später wurden dann die Prototypen gemessen.

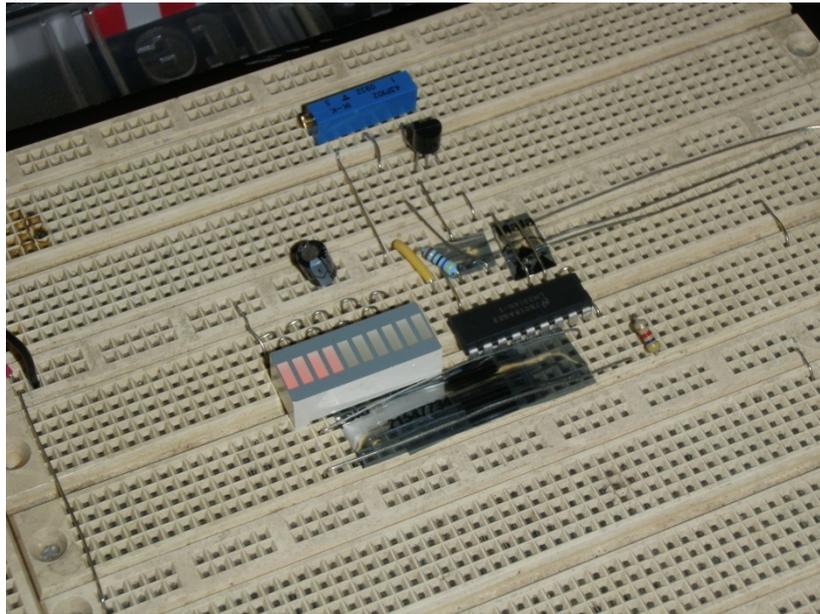


Abbildung 4 Protoboardaufbau

### 3.3.3 Mechanische Konstruktion

Die mechanische Konstruktion erfolgte im Gegenstand Konstruktionsübungen, wobei dieser so organisiert wurde, dass die ganze Klasse in kleinen Gruppen verschiedene Designvorschläge erarbeitete. Es wurden einige Eckdaten vorgegeben und in einem Projektmeeting eines der Gehäusedesigns ausgewählt. Die Auswahl wurde in einer demokratischen Abstimmung durchgeführt. Für dieses Design wurden die Detailzeichnungen und die Werkzeichnungen erstellt.

## CAD Zeichnung:

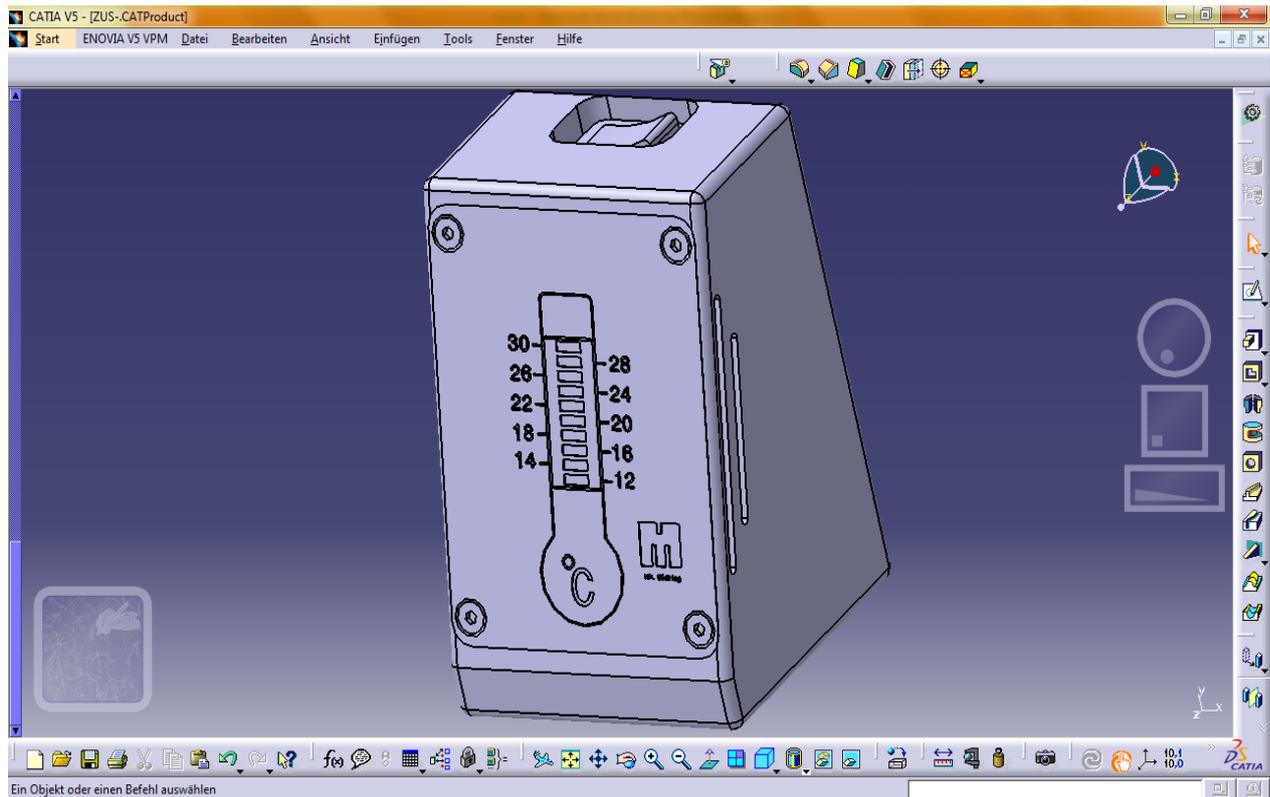


Abbildung 5 3D- CAD Zeichnung

### 3.3.4 Fertigungsplanung

In der Fertigungsplanung wurden die Termine für die Produktion in den entsprechenden Werkstätten erarbeitet.

Es wurde eine Kalkulation für die Herstellkosten durchgeführt.

### 3.3.5 Elektronik Fertigung

Dieses Team begann auf Basis des im Elektroniklabor entwickelten Schaltplanes in der Elektronikwerkstätte mit der Umsetzung auf eine Leiterplatte.

Es wurde mit dem CAD Programm EAGLE der Stromlaufplan und das Leiterplattenlayout erstellt.

Es wurden 3 Prototypen angefertigt:

D.h. es wurden die Leiterplatten mit einem Ätzverfahren hergestellt, dann wurden die elektronischen Bauteile bestückt und verlötet.

Die Inbetriebnahme erfolgte nach der Sichtkontrolle.

Die Prototypen wurden verwendet, um die Funktion im Labor zu testen und eine Prozedur für den Abgleich des Temperaturbereiches zu erarbeiten. Weiters dienten die Prototypen zum Testen der Kompatibilität mit den mechanischen Teilen (Gehäuse und Deckplatte).

Nach den Messungen an den Prototypen im Laborunterricht und Anpassungen der Bauteilpositionen mit der mechanischen Konstruktion wurde ein Redesign der Leiterplatte durchgeführt.

Danach wurde eine Serie von 25 Stück gefertigt, auf Funktion getestet und der Temperaturbereich abgeglichen.

Die Idee war, dass alle die am Projekt beteiligt sind, ein Werkstück als Belohnung bekommen. Dies sollte der Motivation dienen. Die Übergabe erfolgte in einem Projektmeeting nach der Evaluierung.

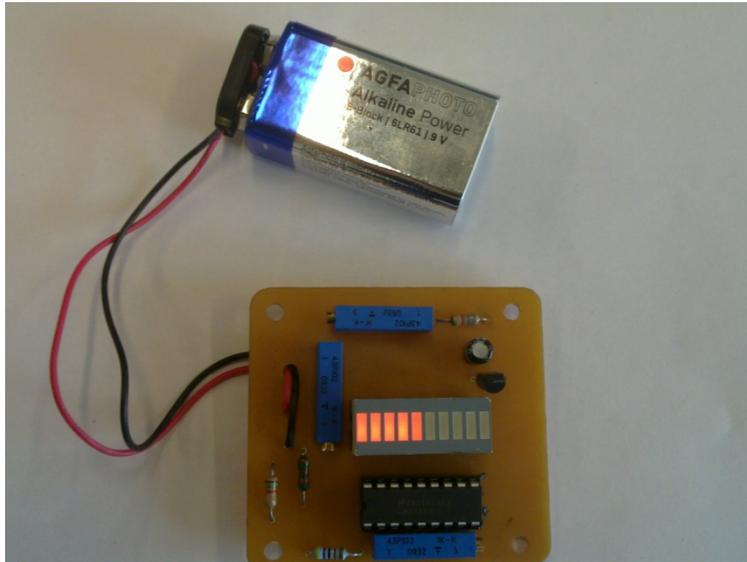


Abbildung 6 Prototype Leiterplatte

### 3.3.6 CNC- Fertigung

In der CNC-Fertigung wurde mit der Programmierung und Fertigung der Gravierteile (Frontplatte) begonnen.

Weiters wurde das Programm für die CNC-Fräsmaschine erstellt, und es wurden die Gehäuseteile gefertigt.

Es wurden ebenfalls zuerst einige Prototypen gefertigt und nach einer Überarbeitung eine Serie von 25 Stück produziert.

## CNC Programmierung und Fertigung:



Abbildung 7 CNC Programmierung



Abbildung 8 CNC Gravieren

### 3.3.7 Oberflächenbehandlung

In der Werkstätte für Oberflächentechnik wurden die Gehäuseteile entgratet, gereinigt und eloxiert.

### 3.3.8 Endfertigung und Qualitätskontrolle

Die Einzelteile aus den verschiedenen Werkstätten wurden zusammengebaut und einem Endtest unterzogen.

### **3.3.9 Projektpräsentation**

Dieses Team machte Fotos von den beteiligten LehrerInnen und SchülerInnen .

Es wurden Plakate für den Tag der offenen Tür erstellt. Am Tag der offenen Tür wurde das Projekt auch präsentiert.

(Plakat siehe Anhang)

Es wurde eine Power Point Präsentation erarbeitet, die als illustrative Unterstützung für die Projektvorstellung am Konferenztag dient. Es wird ein Artikel entworfen, der am Informationstag im November 2011 in der Sonderausgabe der lokalen Zeitung NÖN veröffentlicht wird.

Auf NÖN-ONLINE erscheint bereits ein Bericht über das IMST-Projekt.

## 4 EVALUATIONSMETHODEN

Um die Ergebnisse und den Erfolg des Projektes beurteilen zu können wurden folgende Methoden zur Evaluierung herangezogen.

Lehrerbeobachtung

Befragung der SchülerInnen

Fragebögen

Ein wesentlicher Teil der Evaluierung war die Beobachtung der SchülerInnen während ihrer Arbeiten am Projekt. Wie wurde an die Aufgabenstellung herangegangen? Wer hat sich mehr oder weniger eingebracht? Wie erfolgte die Aufgabenteilung?

Ich habe dann auch immer wieder in Einzelgesprächen und auch in Kleingruppengesprächen die Meinungen und Einstellungen der SchülerInnen erfragt.

Die konkreten Arbeiten wurden in Arbeitsprotokollen dokumentiert, und es wurden Besprechungsprotokolle erstellt.

Um auswertbare Evaluierungsergebnisse zu erhalten wurde jeweils ein Fragebogen für LehrerInnen und SchülerInnen erstellt. (siehe Anhang)

Der LehrerInnenfragebogen beinhaltete die Themen Vor- und Nachteile der neuen Unterrichtsmethode für SchülerInnen und LehrerInnen, weiters Chancen und Risiken.

Der SchülerInnenfragebogen beinhaltete ebenfalls Fragen nach Vor- und Nachteilen der neuen Unterrichtsmethode, sowie einen Vergleich, ob die neue Unterrichtsmethode als interessanter empfunden wurde. Zuletzt wurde noch die Einschätzung des eigenen Engagements erfragt.

Um die Aussagen darstellen zu können wurde eine Bewertungsskala von 1 – 5 vorgegeben.

## 5 ERGEBNISSE

### 5.1 Umsetzen des fachlichen Wissens (Ziel 1)

Wie gut dieses Ziel erreicht wurde, kann man am besten durch die Beobachtungen und durch Gespräche ermitteln.

Aus meiner Sicht hat man an vielen Einzelarbeiten und Tätigkeiten ersehen, dass es für die SchülerInnen wesentliche Erkenntnisse zur Umsetzung von fachlichem Wissen in die Praxis gegeben hat.

Einige Beispiele:

Die Gruppe Projektmanagement hat erkannt, dass nur das Erstellen eines idealen Projektplanes, wie es im Theoriegegenstand gelehrt wird, nicht ausreicht, um ein Projekt abzuwickeln. Es gibt laufend Einflüsse, welche Auswirkungen auf den Projektplan haben, weshalb dieser immer wieder geändert und gewartet werden muss. (z.B.: Werkstätte oder Maschine ist zu einem geplanten Zeitpunkt nicht zur Verfügung oder Material ist nicht rechtzeitig vorhanden sw.).

Die Gruppe Elektronik Entwicklung musste erkennen, dass ein Schaltplan, der von einem Internetartikel übernommen wurde, nicht uneingeschränkt und ohne Überarbeitung für unsere Aufgabenstellung einfach übernommen werden kann. Es wurde die Schaltung weiterentwickelt und an unsere Aufgabenstellung angepasst.

Die Gruppe Konstruktion hat erkennen müssen, dass eine noch so gute Konstruktionszeichnung nicht immer in der Fertigung umsetzbar ist. Weiter wurde erkannt, dass es nach und während der Prototypenfertigung immer wieder zu Erkenntnissen kommt, die in die Konstruktion einfließen müssen.

Ebenso musste die Fertigung erkennen, dass es trotz Simulation notwendig war, nach und während der Prototypenfertigung noch Anpassungen im CNC- Programm vorzunehmen.

Insofern haben die SchülerInnen in allen Bereichen gelernt, dass es zwischen reiner Theorie und tatsächlicher Umsetzung sehr wohl Unterschiede gibt.

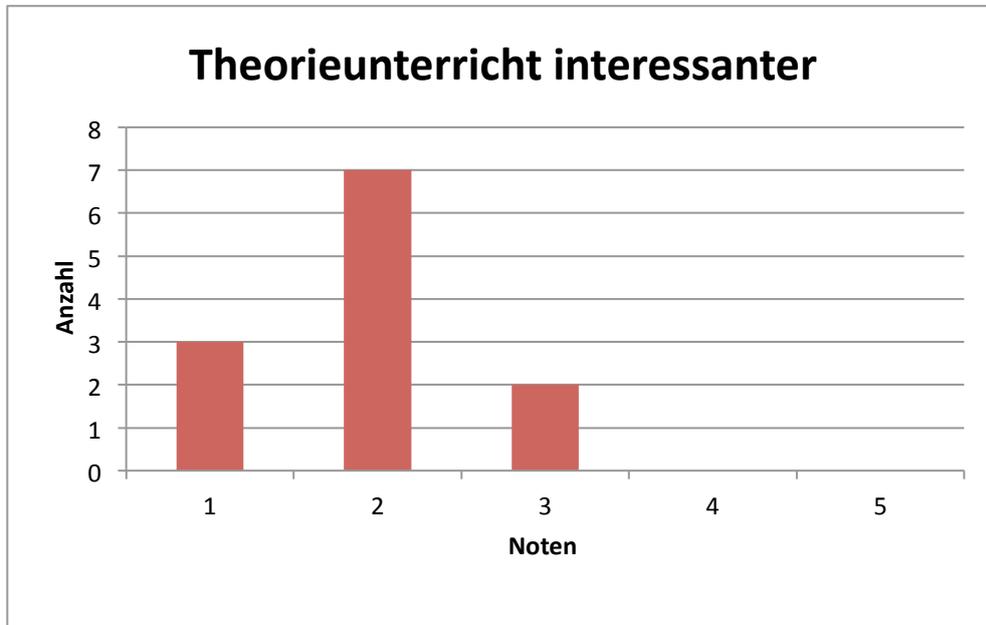
## 5.2 Steigerung des Interesses (Ziel 2)

Das Ergebnis dieses Zieles wurde durch die Auswertung des Schülerfragebogens evaluiert.

Frage:

War die Arbeit im Projekt interessanter als der normale Theorieunterricht?

Ergebnis



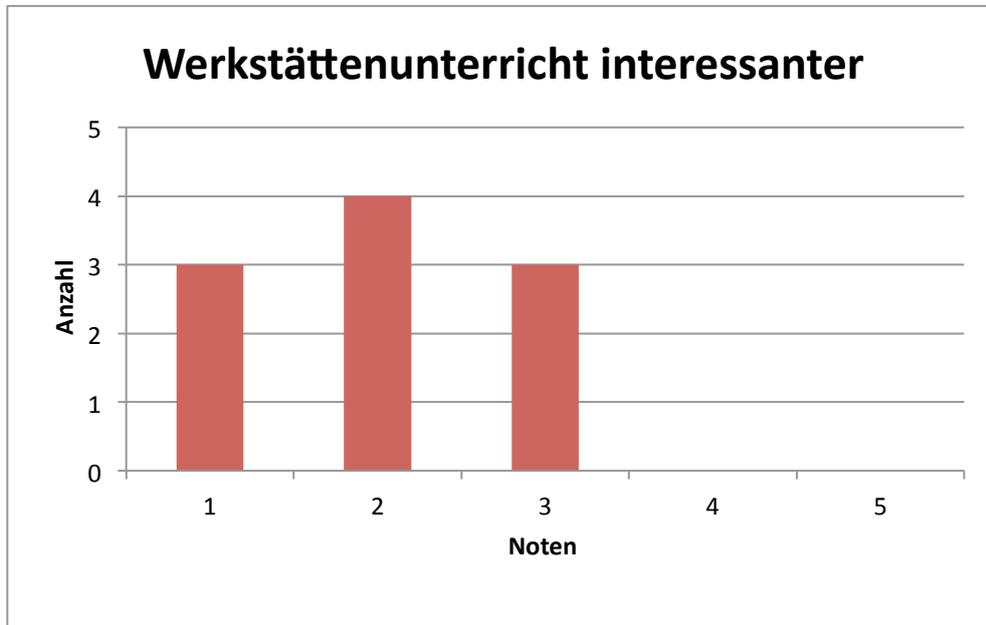
Die Arbeiten am Projekt wurden nur von einigen interessanter gefunden als der Standard-Unterricht.

Frage:

War die Arbeit im Projekt interessanter als der normale Werkstättenunterricht?

Diese Frage betraf nur jene, die im Praxisunterricht am Projekt teilnahmen.

Ergebnis

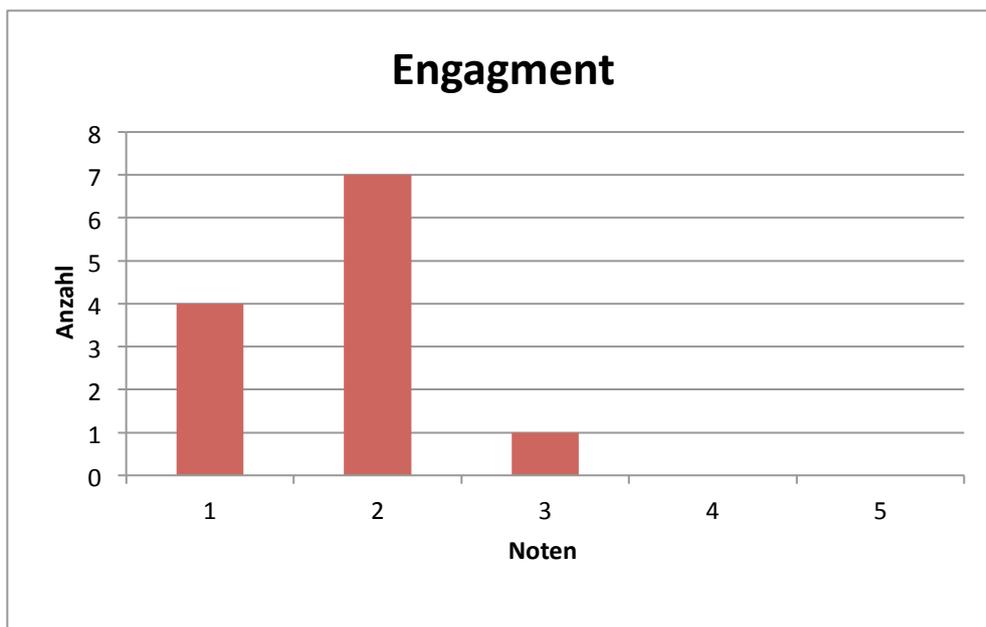


Grundsätzlich wurden Arbeiten am Projekt positiv bewertet, aber es war nicht so viel Unterschied zum normalen Werkstättenunterricht.

Frage:

Wie stark war das Engagement aller teilnehmenden SchülerInnen im Projekt

Ergebnis



Das Engagement wurde sehr positiv bewertet, was auch auf ein großes Interesse schließen lässt. Außerdem wurde immer wieder erwähnt, dass es den SchülerInnen ein Anliegen war, das Produkt fertigzubringen.

### **5.3 Engere Zusammenarbeit der Lehrer des Fachpraktischen und Fachtheoretischen Unterrichts (Ziel 3)**

Durch das gemeinsame Arbeiten an einem Projekt und durch die regelmäßigen Projektmeetings entstand ein besserer Kontakt zwischen den Lehrkräften des fachtheoretischen und fachpraktischen Unterrichts.

### **5.4 Erheben der Stärken und Schwächen der neuen Unterrichtsmethode (Ziel 4)**

**Für die Evaluierung wurde der LehrerInnen Fragebogen ausgewertet.**

**Zusammenfassung:**

**Welche Vorteile hat die neue Unterrichtsmethode für die SchülerInnen gebracht?**

Erfahrungen in Teamarbeit, Verantwortung übernehmen, mehr Motivation waren die meist genannten Antworten.

**Welche Nachteile hat die neue Unterrichtsmethode für die SchülerInnen gebracht?**

Als Nachteil wurden hauptsächlich der erhöhte Zeitaufwand und Kollisionen mit anderen Terminen bewertet.

**Welche Vorteile hat die neue Unterrichtsmethode für die LehrerInnen gebracht?**

Bessere Zusammenarbeit zwischen Lehrer- Schüler und Lehrer-Lehrer, besseres Verständnis für die anderen Gegenstände.

**Welche Nachteile hat die neue Unterrichtsmethode für die LehrerInnen gebracht?**

In erster Linie der zusätzliche Zeitaufwand.

**Welche Chancen siehst Du in der neuen Unterrichtsmethode?**

Umsetzung von kompetenzorientiertem Unterricht.

**Welche Risiken siehst Du in der neuen Unterrichtsmethode?**

Die Durchführbarkeit für alle SchülerInnen, Vernachlässigung der eigentlichen Lehrinhalte durch Terminkollisionen, hoher Zeit- und Koordinationsaufwand.

**Weiters wurde noch eine Diskussionsrunde für die LehrerInnen einberufen mit folgenden Erkenntnissen:**

Es wurden folgende Themen besprochen:

**Generelle Meinung zum Projekt:**

Das Arbeiten am Projekt war grundsätzlich für SchülerInnen und LehrerInnen eine Bereicherung. Die Kommunikation zwischen den LehrerInnen des achtheoretischen und achpraktischen Unterrichts hat sich verbessert. Die Schülerinnen haben die Kompetenzen wie Teamarbeit, produkt und prozessorientiertes Arbeiten verbessert. Es war auch durch den Praxisbezug eine gute Vorbereitung für das Berufsleben.

Generell wurden der erhöhte Zeitaufwand und die individuelle Betreuung der Projektgruppen als Belastung empfunden.

In dieser Form ist der Unterricht nicht auf alle Schüler in einer Klasse umsetzbar.

Unsere jetzige Unterrichtsstruktur ist nicht besonders geeignet für individuelle Projektabwicklungen.

**Wie weit konnten die Arbeiten am Projekt im Regelunterricht erledigt werden:**

In der Projektplanungsgruppe und Präsentationsgruppe musste von allen ein erhöhter Aufwand betrieben werden, der nicht im Regelunterricht bewältigt werden konnte. Z.B.: Projektmeetings, Protokolle, Formulare für Arbeitberichte erstellen usw., Projektpräsentation, Zeitungsartikel verfassen und um Veröffentlichung kümmern.

In der Elektronikentwicklung konnte zwar die Basisentwicklung im Laborunterricht erfolgen, aber die Detailarbeit wie Temperaturabgleich und exakte Bauteildimensionierung mussten in der Freizeit erledigt werden.

In Konstruktionsübung wurden alle SchülerInnen der Klasse eingebunden, aber der Aufwand war insofern größer, als die Lehrer verschiedenen Entwürfe betreuen und beurteilen mussten.

In der Werkstätte für Elektronik war der zusätzliche Aufwand nicht so groß, außer dass das Layout der Leiterplatte ein zusätzlicher Aufwand am PC war.

In den CNC-Werkstätten war der Aufwand wesentlich erhöht, erstens musste die Programmierung für das Werkstück extra kontrolliert werden, um beim Abarbeiten auf der Maschine nichts zu zerstören. Die Umrüstung der Maschine auf verschiedene Werkstücke nimmt zu viel Zeit vom Regelunterricht weg.

**Was könnte man besser oder anders machen?**

Es müsste die Anzahl der teilnehmenden SchülerInnen und Lehrerin kleiner gemacht werden.

Die Aufgabenstellung müsste einfacher sein.

Die Arbeiten sollten in einer Abteilung bleiben, um besser koordinierbar zu sein.

Die starre Unterrichtsstruktur müsste verändert werden, was aber nicht einfach umzusetzen ist und nur durch Vorgaben von der Schul- oder Abteilungsleitung erfolgen kann.

## **5.5 Auseinandersetzung mit der Genderfrage (Ziel 5)**

Zu Beginn des Projektes haben wir versucht auch Mädchen in die Projektgruppen einzubinden, sofern in den jeweiligen Klassen weibliche Personen waren und sie mitmachen wollten.

Wir haben nur sehr wenige Mädchen in der Abteilung und diese sind den Umgang mit den vielen Burschen gewöhnt.

Grundsätzlich werden sie gleichbehandelt wie die Burschen.

In unserem Projekt wurde beobachtet, ob es von der Arbeitsaufteilung und den Tätigkeiten her Unterschiede zwischen männlich und weiblich gab.

Wir konnten hier keine signifikanten Unterschiede feststellen.

## **5.6 Ergebnisse zur Verbreitung der Projekterfahrung**

Es wurde das Projekt an zwei Informationstagen präsentiert.

Es wird noch dem Lehrerkollegium der Maschinenbaugruppe bei der Notenkonferenz präsentiert

Im NÖN –ONLINE wurde das Projekt bereits veröffentlicht. (siehe Anhang 7.6 NÖN-ONLINE)

Link: <http://www.noen.at/lokales/noe-uebersicht/moedling/schulen/IMST-Innovationen-Machen-Schulen-Top;art2579,47207>

Es wurde ein Artikel für die NÖN verfasst, die erst im Herbst erscheint

(siehe Anhang: 7.6 Zeitungsartikel)

## 6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Wir haben im Zuge des IMST-Projektes grundsätzlich unser hochgestecktes Ziel, fächer und abteilungsübergreifend ein Produkt umzusetzen, erreicht. Der Aufwand war aber für alle Beteiligten entsprechend groß. Ursprünglich war geplant, alle Tätigkeiten im regulären Unterricht umzusetzen, was aber nur teilweise gelang. Es gibt zu viele zeitliche Abhängigkeiten in allen Bereichen, was die Koordination erschwerte.

Als positiv sehe ich, dass die SchülerInnen größtenteils hohes Engagement zeigten und vor allem die Probleme die bei der Umsetzung vom theoretischen Wissen in die Praxis entstehen erkannt haben.

Auch der Zuwachs an Kompetenzen, wie Teamfähigkeit oder produktorientierte Denken, war zu erkennen.

Ein großes Problem war die Kommunikation im Projektteam. Durch die große Gruppe waren fast nie alle Beteiligten bei den Projektmeetings anwesend. Die Aufgaben jedes Einzelnen waren nicht immer genau definiert und wurden auch nicht immer von allen ausreichend erledigt. Die Kommunikation per E-Mail war zwar hilfreich, aber es gab eine schlechte Kommunikationskultur. Auf E-Mails wurde nicht geantwortet, Anweisungen des Projektmanagements wurden nicht befolgt. (z.B.: wurden Arbeitsprotokolle nur sporadisch erstellt)

Es ist uns leider auch nicht wirklich gelungen dass alle ProjektmitarbeiterInnen zu einem Projektteam zusammengewachsen sind. Die Kleinteams für die einzelnen Bereiche haben ganz gut zusammengearbeitet, aber unter den Einzelteams ist nur teilweise ein engerer Kontakt entstanden. Speziell zwischen den beiden Abteilungen Wirtschaftsingenieurwesen und Mechatronik wurde stark abgegrenzt.

Um diese durchaus positive Unterrichtsform in Zukunft umsetzen zu können sind einige Voraussetzungen notwendig.

Ich glaube, dass es besser ist, kleinere Gruppen in der entsprechenden Abteilung zu bilden, weil dadurch die Koordination und Kommunikation einfacher ist.

Es müsste von der Abteilungsleitung ein konkretes Bekenntnis zu der Methode kommen und dann begleitende Maßnahmen gesetzt werden.

Die Aufgabenstellungen müssten einfacher sein, sodass sie im regulären Unterricht erledigt werden können.

Es ist nicht möglich, mit allen SchülerInnen ein derart großes Projekt durchzuführen und zu betreuen.

Vielleicht wäre ein anderer Ansatz besser. Z.B: Diejenigen SchülerInnen, welche ein Produkt konstruieren, müssen dieses auch in der Werkstätte fertigen. Diese Methode wäre ein neues Versuchsprojekt wert.