IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeit – Labor, Werkstätte & Co

INSTALLATION EINES SCHULTYPEN- UND FÄCHERÜBERGREIFENDEN PROJEKTS

KONSTRUKTION UND BAU EINES ROBOTERARMES

ID 944

Waldhart Herbert

Gert Birkner

BORG Telfs mit technischem Schwerpunkt

Tfbs-EKE Innsbruck

Telfs, Mai, 2013

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT **3**
1 EINLEITUNG **5**
2 ZIELE **6**
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene 6
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene 6
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen 6
3 DURCHFÜHRUNG **8**
3.1 Vorbereitungsarbeiten 8
3.2 Projektverlauf 8
3.3 Die Kommunikation 9
3.4 Die Materialien 10
3.5 Die Fertigung 10
4 EVALUATIONSMETHODEN **19**
5 ERGEBNISSE **20**
5.1 Evaluierung der Ziele auf SchülerInnenebene 20
5.2 Motivation: 20
5.3 Interesse: 22
5.4 Lernfeldumgebung 22
5.5 Erweiterung der Fachkompetenzen 23
5.6 Dokumentation und Kommunikation 28
5.7 Evaluierung der Ziele auf LehrerInnenebene 31
5.8 Evaluierung des Genderaspektes 32
6 ZUSAMMENFASSUNG **34**
7 AUSBLICK **35**
8 LITERATUR **36**

ABSTRACT

Das vorliegende IMST-Projekt ist ein Versuch, zukunftsorientierte Handlungskompetenzen mithilfe eines Projektunterrichtes mit Lernfeldumgebung zu fördern. Das Ziel war es, ein schultypen und fächerübergreifendes Projekt in einer Lernfeldumgebung zu installieren. Selbstgesteuerter, handlungsorientierter Unterricht sollte gefördert werden und eine schultypenübergreifende Kommunikation umgesetzt werden. Das schul- und fächerübergreifende IMST-Projekt „Roboter- Arm" hat einerseits das Interesse der Schülerinnen und Schüler für den gewählten Berufszweig (Metalltechnik mit Schwerpunkt Automatisierungstechnik, Mechatronik) forciert und zusätzlich durch den fächer- und schulübergreifenden Ansatz einen wichtigen Einblick in einen anderen Berufszweig (Elektrotechnik) gewährt. Dabei wurde auf die Förderung der soziale Kompetenzen sehr viel Wert gelegt, da die Schülerinnen und Schüler (fachlich kompetent,) schulübergreifend kommunizieren mussten, um wichtige Informationen für die eigene Planung in Erfahrung zu bringen und in die Konstruktionszeichnungen einfließen lassen zu können. Konstruktive Gespräche unter Schülerinnen und Schülern, sowie Problemlösungen und das Setzen von Meilensteinen, wie sie im wirtschaftlichen Leben zum Alltagsgeschäft gehören, sind eine wichtige Berufsgrundlage für die ProjektteilnehmerInnen und gleichzeitig Voraussetzung dafür, das Projekt erfolgreich abzuschließen. Mittels einem sicheren und selbstbewussten Auftritt wurde das abgeschlossene Projekt vor Publikum präsentiert,. Zusätzlich wurde der verantwortungsvolle Umgang mit einer multimedialen Plattform aus dem Social Network vermittelt. Innerhalb des Projektes wurden die Kommunikation und die Dokumentation, ressourcenschonend papierlos, ausschließlich über eine eigens erstellte Web-Seite www.roboterarm.tsn.at (Siehe Anhang S.83) organisiert und durchgeführt.

Schulstufe:	*9 und 10*
Fächer:	*Fachtheorie, Fachzeichnen, Praktischer Unterricht*
Kontaktperson:	*Waldhart Herbert*
Kontaktadresse:	
Zahl der beteiligten Klassen:	*3*
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	*15*

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

1982 - 1986 absolvierte ich in einem renommierten Telfer Unternehmen eine Ausbildung zum Maschinenschlosser mit abschließender Gesellenprüfung. Diese Lehrlingsausbildung erfolgte im dualen System, mit Besuch der Fachberufsschule für Metalltechnik (TFBS) in Innsbruck. Nach erforderlicher Praxiszeit absolvierte ich den Meisterlehrgang am Wirtschaftsförderungsinstitut in Innsbruck mit abschließender Meister- und Lehrlingsausbilderprüfung. Ein weiterer renommierter Telfer Betrieb bot mir eine leitende Funktion an, die ich bis zum Berufswechsel zum Berufsschullehrer ausübte. Die Wissens- und Kenntnisvermittlung mittels Schulungen, die Einweisungen der MitarbeiterInnen an diversen Maschinen und Anlagen und die Implementierung von PraktikantInnen im Unternehmen prägten meinen täglichen Arbeitsablauf über Jahre hinweg und diese gewonnen Erfahrungen motivierten mich die neue Herausforderung am Technischen Gymnasium (Matura und Lehre) anzunehmen.

Dieser, meiner Meinung nach sehr zukunftsorientierte Schultyp verlangt aber möglichst viel Praxisbezug und praxisorientierte Aufgabenstellungen, da kein direkter Ausbildungsbetrieb als Hintergrund für „Praxis“ sorgt. Die Ausgangssituation ist, dass die Schülerinnen und Schüler im Praktischen Unterricht vorgefertigte Zeichnungen erhalten und jeder für sich sein eigenes Werkstück anfertigt. Mit dem Projekt Roboterarm möchte ich einen neuen Weg beschreiten und versuchen nicht nur eine Art Lernfeldumgebung zu schaffen in der ich die Fächer Technologie, Fachzeichnen und Praktische Arbeit in einem vereine, sondern zusätzlich noch schulübergreifend Kenntnisse und Fertigkeiten eines weiteren Berufszweiges ausgetauscht werden. Ein adäquater, soziale Umgang miteinander ist dafür notwendig, soll gefördert werden und wird als sehr wichtiger Teil des Projektes verstanden.

Bisher wurde der praktische Unterricht am Technischen Gymnasium so gestaltet, dass zu Semesterende alle SchülerInnen ein mechanisch gefertigtes Werkstück hergestellt haben. Den SchülerInnen wurde zu Beginn des Unterrichts ein einheitliches Werkstück vorgestellt, welches die Arbeitstechniken, die im Lehrplan verankert sind abdeckt. Die Arbeitstechniken wurden mit den SchülerInnen besprochen und an den Maschinen vorgezeigt. Anschließend versuchen die SchülerInnen das Vorgezeigte nachzuahmen. Selbständigkeit kann nur sehr bedingt bis gar nicht gefördert werden. Nun ist geplant, den Unterricht neu zu gestalten, so, dass alle SchülerInnen an einem Projekt arbeiten. Zusätzlich muss schulübergreifend kommuniziert werden, um die Elektronik für unser mechanisches Projekt von unserer Projekt- Partner- Schule zu erhalten. Es ist vorgesehen fächerübergreifend zu planen, zu zeichnen sowie die Herstellung der Mechanik auszuarbeiten und gleichzeitig schulübergreifend die Elektrotechnik für das Gesamtprojekt, dessen Ergebnis ein voll funktionsfähiger Roboter- Arm sein soll, abzusprechen. Die Zusammenarbeit mit den „Elektronikern“ der Tiroler Fachberufsschule EKE Innsbruck wird über eine gemeinsame Plattform im „Social-Network“ realisiert. Dieses Medium wird auch die gesamte Dokumentation beinhalten und ressourcenschonend papierlos erfolgen. Ein Großteil des Projektes wird in Teamarbeit ausgeführt. Die Teamarbeit soll gefördert und die fachliche Kommunikation gesteigert werden und ist gleichzeitig Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Projektabschluss. Es werden zwei identische Roboterarme hergestellt, jeweils einer für jede Schule. Dieser wird für weiterführende Unterrichtseinheiten an unterschiedlichen und praxisorientierten Programmierübungen verwendet. Zum Abschluss wird das Projekt dem Landesschulrat, dem Landesschulinspektor für Berufsschulen, der Direktion, Eltern, FreundInnen, LehrerInnen und VertreterInnen der Wirtschaft präsentiert.

2 ZIELE

IMST ist ein flexibles Unterstützungssystem, großteils finanziert vom Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK). Ziel ist es, eine Innovationskultur zur Stärkung des MINDT – Unterrichts (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch, Technik) an österreichischen Schulen zu etablieren und strukturell zu verankern. Ebenfalls im Förder- und Themenprogramm von IMST ist „Kompetent durch praktische Arbeit- Labor, Werkstätte & Co“. (Vgl. www.imst.ac.at)

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

- Erweiterung der Fachkompetenzen:
- Förderung der beruflichen Handlungskompetenz:

Termingerechte Projektabwicklung

Bauanleitung veröffentlichen

Präsentationskompetenz

Kooperationsfähigkeit über Fachgruppen, Schultypen, Jahrgänge und Berufsgruppen hinweg

Führen von öffentlichen Diskussionen in Social Network

Kommunikation zwischen Berufsschule und Allgemeinbildender Höhere Schule

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

1) Interne Kooperation: Die Zusammenarbeit der Lehrer/innen im fachtheoretischen Unterricht mit den Lehrer/innen des fachpraktischen Unterrichts soll verstärkt, verbessert oder aufgebaut werden.
2) Externe Kooperation der Berufsschule und der Allgemeinbildenden Höheren Schule: Die Dokumentation und die Kommunikation erfolgt mittels der eigens erstellten Social Media Plattform roboterarm.tsn.at. Ziel ist einerseits, miteinander eine Kommunikationsstruktur zu entwickeln, die es den LehrerInnen ermöglicht, zeit- und ortsunabhängig alle Aspekte der Projektentwicklung zu bearbeiten und weiters den SchülerInnen die Rahmenbedingungen zu schaffen, um schulübergreifend kommunizieren zu können. Zusätzlich handelt es sich bei Social Media um ein Kommunikationssystem, welches SchülerInnen aus ihrem privaten Umfeld kennen. Daher deckt sich dieses mit dem im Rahmen des Projekts geplanten fachlichen Einsatz und es wird die breite Verwendungsmöglichkeit solcher Kommunikations-strukturen verdeutlicht.
3) Reflexionskompetenz: Das Ziel war die Reflexionskompetenz der LehrerInnen zu fördern und sollte Verbesserungen im Bereich des Zeit- und des Projektmanagements bringen. Ein weiterer, sehr wichtiger Aspekt war die Kommunikation zwischen Lehrpersonen, schulintern aber auch schultypenübergreifend zu fördern und zu verbessern.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

1) SchülerInnen präsentierten anderen Jahrgängen der Schule den Projektfortschritt.
2) Die SchülerInnen der beiden Schultypen lernten sich bei wechselseitigen Besuchen kennen und erhielten fachliche Einblicke in das jeweils andere Berufsfeld.
3) Öffentliche Web Seite „www.roboterarm.tsn.at“
4) Gemeinsame Präsentation des Projektes an der PHT

5) Präsentation des Projektes am IMST- Tag an der PHT.
6) Die Projektergebnisse werden im IMST- Projektbericht und in der Bachelorarbeit dokumentiert und veröffentlicht.

3 DURCHFÜHRUNG

Die Komplexität des Projektes erforderte eine Projektdauer von 15 Wochen. Der Start erfolgte in der KW 37/2012 mittels einer Präsentation der Internet Seite http//:roboterarm.tsn.at, welche eigens für dieses Projekt erstellt wurde. Dass keine Projektmappe in Papierform verteilt wurde ist bewusst geplant, da über den Wissenserwerb hinaus noch die Nachhaltigkeit vermittelt wurde, um daher ressourcenschonend, ein möglichst papierloses Projekt durchzuführen. Anschließend wurden mittels eines „Start-up“ Fragebogens die ersten Erhebungen durchgeführt. Dabei wurden die persönliche Einstellung und Erfahrungen zu Projektunterricht, zu einem zusammengefassten Fächerkanon und zu einem schulübergreifenden Wissensaustausch mittels Social Network befragt, um zu Projektende eine Veränderung feststellen zu können.

Die Durchführung erfolgte in einer Lernfeldumgebung, die dazugehörige Leistungsbeurteilung musste den gesetzlichen Bestimmungen angepasst, in drei Einzelnoten aufgeteilt und vergeben werden.

3.1 Vorbereitungsarbeiten

Durch eine Machbarkeitserhebung mit dem Projektleiter der Partnerschule wurden wesentliche Parameter für die Festlegung der Projektstrategie herausgearbeitet. Die Strategie war sehr schnell klar und ergab, dass das Projekt zwei funktionierende Roboterarme, einen für jede Schule ergeben sollte und ein weiterer Strategiepunkt war, dass die schulübergreifende Kommunikation und die Dokumentation papierlos auf einer Social Media Plattform ablaufen wird. Im Rahmen der Vorbereitungsarbeit stellten sich die Erstellung der Kommunikationsplattform und die Schaffung der Zugänge für die ProjektteilnehmerInnen als besonders zeitaufwändig dar. Hierzu wurde mittels einer „tsn“ Adresse die Web Seite “roboterarm.tsn.at“ erstellt, um einerseits den SchülerInnen eine Plattform für die schulübergreifende Kommunikation zu bieten und andererseits dieses Medium für die gesamte Dokumentation zu verwenden. Weiters wurden vorab die Meilensteine festgelegt und die schulischen Rahmenbedingungen vorbereitet. Diese Meilensteine gliederten sich in die Machbarkeitserhebung zu Beginn und dann in die Projektplanung- grob und in die Projektplanung-fein.

Die Auswahl der sechs Servomotoren, welche die Basis der Konstruktion waren, wurde bei einer weiteren Besprechung bestimmt um diese termingerecht zu bestellen. Parallel dazu wurden zu den Befestigungen der Bauteile, eine Auswahl an Schrauben bestellt, die wie die Servomotoren eine fixe Größe im Projektumfang darstellten.

3.2 Projektverlauf

Der Projektstart erfolgte mittels einer Projekt- Präsentation (Web Seite) an der Schule und der Gruppeneinteilung. Es folgte die Teambildung und die Dokumentation dieser, auf der Web Seite „roboterarm.tsn.at“. Eine Eingangserhebung mittels Fragebögen zur Motivation, Interesse, Erfahrungen, usw. wurde durchgeführt. (Siehe Anhang S 80, Fragebögen) Die Servomotoren und die Schrauben-Auswahl wurden präsentiert und daraus ergaben sich erste Teambesprechungen und weitere Konstruktionsgrundlagen wurden erhoben. Die Materialauswahl, welche für die spätere Funktion von großer Wichtigkeit sein sollte, wurde festgelegt und die Bestellung erfolgte. Der Unterricht erfolgte in einer Lernfeldumgebung, das heißt, dass der streng getrennte Fächerkanon der Unterrichtsgegenstände Technologie, Fachzeichnen und Praktische Arbeit im Rahmen des Projektes aufgelöst und zu einem gemeinsamen Fach zusammen geführt wurde. Dies sollte gewährleisten, dass die erforderlichen Kapazitäten dort eingesetzt werden können, wo sie gebraucht werden. Anfänglich war mehr Konstruktions- und Zeichnungsarbeit zu leisten, später im Projektverlauf war mehr praktische Arbeit zu leisten. Selbstverständlich war in allen Bereichen der Lehrplanbezug zu berücksichtigen. Die Konstruktion und die Planung erfolgten anfangs mittels Handskizzen, die im weiteren Verlauf durch computergestützte Fachzeichnungen ergänzt und in weiterer Folge zur

Dokumentation auf die Plattform hochgeladen wurden. Eine erste schulübergreifende Kommunikation mit der Partnerschule trug dazu bei, dass wichtige Erkenntnisse des jeweils anderen Berufsfeldes in die Konstruktion einfließen konnten. Parallel dazu wurden in den Werkstätten bereits mit der Fertigung der ersten Bauteile begonnen. Teamübergreifende Besprechungen wurden laufend durchgeführt um die Schnittstellen der Baugruppen anzupassen und zu definieren. Erste Zusammenstellungen der Bauteile ergaben, dass diverse Teile verbesserungswürdig waren und durch eine veränderte Konstruktion eine optimierte Funktion brachten. Ein Teammitglied jedes Teams wurde mit der Erstellung einer Projektpräsentation betraut, welche schulintern und am Tag der offenen Tür der Öffentlichkeit präsentiert wurde. Beim gegenseitigen Schulbesuch der SchülerInnen des BORG Telfs bei den Schülern der EKE Innsbruck wurde der Probelauf durchgeführt und dem Roboterarm „Leben“ eingehaucht. Dies ist als Video auf www.roboterarm.tsn.at dokumentiert.

Die SchülerInnen waren mit sehr großer Motivation und mit sehr großem Eifer bei der Arbeit und mussten oft auf das Unterrichtsende hingewiesen werden. Weiters haben die SchülerInnen sehr viel Wert darauf gelegt, dass die veröffentlichten Zeichnungen und Bilder im Social Network fachgerecht waren.

3.3 Die Kommunikation

Im Rahmen dieses IMST Projektes war die Kommunikation via Social Networkdurch die räumliche Trennung der beiden Partnerschulen von großer Bedeutung. Eine Plattform im Social Network wurde deshalb verwendet, um ein modernes Medium für ein etwas anderes Projekt zum Einsatz zu bringen. Was bringen Social Networks? Diese Frage erscheint durchaus berechtigt. Doch eine sehr wichtige erste Frage muss lauten: Wie nutzen Jugendliche solche Plattformen? Die Antwort darauf ist einfach: Sie plaudern, schwätzen, quatschen – und sie informieren sich gegenseitig. Einige Generationen zurück wurde bei seinen Freunden an der Haustüre geklingelt, um ihnen mitzuteilen, dass man zum Fußballplatz geht. Jüngere Generationen benutzen dafür das Telefon oder das Mobiltelefon. Heute kommuniziert man den Fußballplatzbesuch auch über Social Networks. Beispielweise geht Herbert zum Fußballplatz und postet das auf seiner Pinnwand innerhalb einer dieser jungen Plattformen. Herbert`s Freunde die „online“ sind, bekommen diese Nachricht sofort, oder haben eine Umleitung auf ihr Handy. Auch in diesem Fall wissen sie sofort, dass es sich lohnen könnte, zum Fußballplatz zu gehen, denn Herbert ist schon da. Selbstverständlich hätte er auch bei seinen Freunden klingeln können, oder sie anrufen, aber das wäre nicht zeitgemäß und absolut „uncool“.

Diese Art der neuen Kommunikation und im speziellen das gegenseitige Informieren innerhalb der Social Networks, wird zu einem wichtigen Bestandteil des Informationsaustausches werden. Der Berufsalltag zeigt das sehr deutlich, da moderne Firmen durch die globale Vernetzung international agieren und das sich MitarbeiterInnen der gleichen Firma persönlich nicht treffen müssen.

Blogging

Weblogs fördern bei SchülernInnen das Schreiben, das Lesen und die Diskussionsbereitschaft. Zunächst einmal muss geklärt werden, was Blogs sind. Viele ProfessorInnen, Literaten, PolitikerInnen, SportlerInnen oder andere Prominente haben einen Blog, welcher die Kurzform für Weblog ist. Ein Weblog ist ein auf einer Webseite geführtes Tage- und Notizbuch. Der/Die VerfasserIn der Einträge wird „Blogger“ genannt und veröffentlicht Texte, die zumeist stark auf die eigene Person bezogen sind und deren Meinung wiedergeben. Daher gelten Blogs als unabhängige Netzpublikationen. Für die Wirtschaft spielt diese Art des vernetzten Informationsaustausches eine sehr gewichtige Rolle und wird als Multiplikator gesehen. Die Beiträge von zum Beispiel Musik, Spielen, Filmen, Dienstleistungen oder Produkten werden chronologisch dargestellt und archiviert. Die LeserInnen können in der Regel die Einträge kommentieren, wodurch sie und die/der VerfasserInnen in direkten Kontakt zueinander treten können. Man kann hier von einer Art neuem Tagebuch sprechen das weder öffentlich noch privat ist.

E-Learning

Eine Art elektronisches Lernen ist für das „Roboter Arm“ Projekt unbedingt erforderlich, da es keinerlei Schulbücher zum Thema gibt. Geeignete Produkt-Informationen, projektbezogene Videos, können zum Lernerfolg, zur besseren Anschaulichkeit und zur Darstellung abstrakter Inhalte beitragen. Zusätzlich wurden die Informationsquellen in einem Link- Ordner auf der Web Seite dokumentiert. Die Unterrichtsidee soll hier wichtige Grundlagen bei der fachlichen Verwendung des Internets liefern. Die ungefilterte Internetrecherche ergab viele Ergebnisse, welche nur bedingt einsetzbar waren und somit ergab sich sehr viel Diskussionsstoff. Die SchülerInnen steigerten ihre Sachkompetenz, indem sie aus der Flut an Informationen eine erste Auswahl getroffen haben und diese durchaus kritisch betrachteten und weiters wurde ihre Urteilskompetenz gefördert, indem sie die Informationen als brauchbar oder als unbrauchbar bewerteten. Die schulübergreifende Diskussion innerhalb eines modernen Mediums wie im Projekt verwendet wurde, um gemeinsame Lösungen zu finden, hat dazu beigetragen, dass die soziale Kompetenz gefördert wurde. Zudem wurde mittels Brainstorming und der Internetrecherche die Methodenkompetenz gesteigert, welche den vom Lehrplan geforderten lösungsorientierten Lehrplanbezug herstellte.

3.4 Die Materialien

Die Materialien welche für das Projekt verwendet wurden, sind so gewählt worden, dass diese erstens dem Lehrplan entsprechen und zweitens um einen möglichst breitgefächerten Einblick über in der Praxis verwendete Materialien zu vermitteln. Zusätzlich wurden Kenntnisse über einen modernen, zukunftsorientierten Werkstoff gewonnen, indem ein Material eingesetzt wurde, welches auch für die Lehrperson neu war. Aufgrund des sehr hohen Preises dieses Kohlefaser-Verbundwerkstoffes, welcher im Rahmen dieses Projektes nur durch die IMST Förderung zu finanzieren war, wird der Einsatz eines derartigen Materiales zukünftig eher sehr begrenzt ausfallen. Diverse Gespräche mit den SchülerInnen zeigten ihren Stolz dieses Material verwendet bzw. bearbeitet zu haben und dadurch wichtige Erkenntnisse gewonnen zu haben. Auch für die Lehrperson sind wichtige Erkenntnisse transparent geworden und werden in zukünftige Aufgaben einfließen.

Die Auswahl der Werkstoffe erfolgte vorrangig wegen ihrer Eigenschaften und der Zerspanbarkeit welche von den SchülerInnen ausgearbeitet und erhoben wurden. Die verwendeten Werkstoffe sind aufgrund der guten Zerspanbarkeit im Bereich für Drehteile ein Automatenstahl mit der Bezeichnung 10S20 und eine Kupfer- Zinn- Legierung mit der Bezeichnung CuSn6 aufgrund der Notlaufeigenschaften und der Oxidationseigenschaften. Für diverse Drehteile aber vorrangig für Frästeile haben sich die SchülerInnen für Aluminium mit der Bezeichnung AlMgSi 6060 aufgrund der geringen Dichte und dadurch für eine gewichtsreduzierte Konstruktion entschieden. Weiters wurden Polyamid mit der Bezeichnung Ultramid für bewegliche Teile und für die Grundplatte eine Holzfaserplatte mit der Bezeichnung MDF eingesetzt. Hierfür waren der Preis und die Spannmöglichkeiten das Auswahlkriterium. Ein Verbundwerkstoff mit der Typenbezeichnung Kohlenstofffaserverstärkter Faserverbundwerkstoff mit 2mm wurde aufgrund der Festigkeit und der Gewichtseigenschaften ausgewählt. Ein Glas mit der Bezeichnung Floatglas klar 3mm rundete das Spektrum der unterschiedlichsten Materialien ab und wurde aus rein ästhetischen Gründen eingesetzt.

3.5 Die Fertigung

Zur Fertigung dieses komplexen Projektes sind Fachkompetenzen in den wichtigsten spanabhebenden Bearbeitungsmethoden nötig. Die hergestellten Bauteile, die zuvor von den SchülerInnen geplant und dann möglichst normgerecht gezeichnet wurden, haben absoluten Praxisbezug und spiegeln den Einsatz in der Wirtschaft zu 100% wieder. Die Herausforderung hierbei war, das passgenaue Herstellen der Teile von unterschiedlichen Teams, welches das Zusammenspiel von Planung und Toleranzen erst beim Zusammenbau verdeutlicht hat und die Planungsfehler zeitverzögert aufzeigte.

Zusätzlich wurde immer wieder auf die Grundlagen der spanenden Fertigung Bezug genommen, wie zum Beispiel die Form der Werkzeugschneide und damit die Spanbildung an der Werkzeugschneide, die auftretenden Kräfte und Temperaturen und die Anforderungen an Schneidstoffen. Beobachtungsschwerpunkt war auch die Einhaltung der fachlich richtigen Drehzahlen und Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten. Besonderes Augenmerk bei der Fertigung wurde auf die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften und Unfallgefahren gelegt. Die Einhaltung der Sauberkeit am Arbeitsplatz und der Sicherheitsvorschriften floss auch in die Leistungsbeurteilung mit ein. Das gesamte Projekt verlief unfall- und verletzungsfrei und bedarf eines großen Lobes an die SchülerInnen für ihr Sicherheitsbewusstsein.

Zudem wurde am Rande das Umweltbewusstsein geschult, indem durch die fachmännische Entsorgung und Trennung der entstandenen Abfälle auf Nachhaltigkeit der Ressourcen hingewiesen wurde.

Für die Fertigung diverser Bauteile sind laut Lehrplan Kenntnisse spanender Fertigungsverfahren nötig und die Forderung ist, dass die SchülerInnen den Aufbau und die Wirkungsweise der fachspezifischen Werkzeuge, Maschinen, Geräte und Vorrichtungen kennen und diese fachgerecht auswählen und einsetzen können. Zum ersten ist hier die *Fertigungstechnik Drehen* ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung. Drehen ist die spanende Bearbeitung der Umdrehungsflächen eines Werkstückes mit einem meist einschneidigen Werkzeug, dem Drehmeißel. In der Regel führt das Werkstück die Drehbewegung aus. Nach der Art der erzeugten Fläche unterscheidet man die Drehverfahren Runddrehen, Plandrehen, Gewindedrehen, Stechdrehen, Profildrehen und Formdrehen. Nach der Lage der Bearbeitungsstelle am Werkstück können die Drehverfahren in Außendrehen und Innendrehen unterteilt werden. Zum Erstellen der benötigten Drehteile für das Projekt kamen drei konventionelle Drehmaschinen der Marke Weiler zum Einsatz.

In den folgenden Abbildungen sind Drehteile des Roboterarmes abgebildet die von den SchülerInnen fachmännisch an den Drehmaschinen hergestellt wurden.

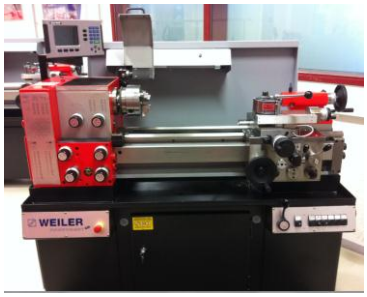


Abbildung 1: Fuß- Konsole aus drei Materialien

Abbildung 2: Drehmaschine Weiler

Die Abbildung 5 zeigt den Konsolenfuß, welcher aus drei unterschiedlichen Materialien gefertigt wurde, um den SchülerInnen den Zusammenhang von Materialkriterien und den fachgerechten Schnittgeschwindigkeiten näher zu bringen.

Abbildung 3: Gelenkteil- Messing

Die Abbildung 6 zeigt eine Drehachse mit einseitiger Madenschrauben- Befestigung. Diese ist eine Kombination aus Aluminium und Messing um Notlaufeigenschaften zu gewährleisten.

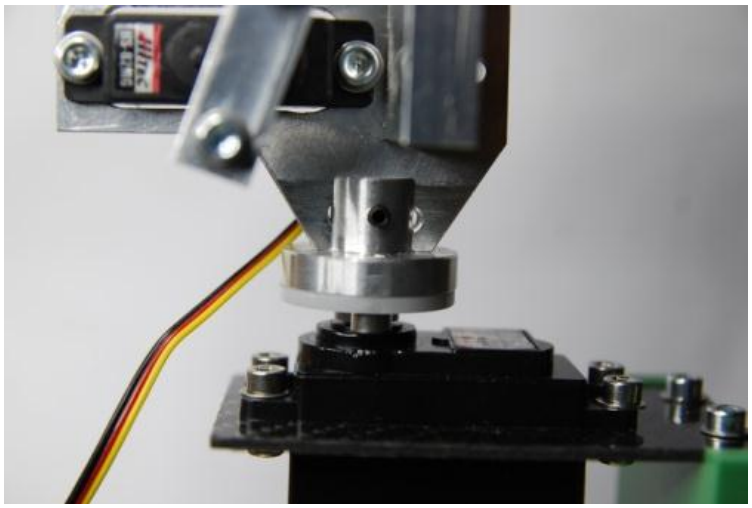


Abbildung 4: Greiferaufnahme

Die Abbildung 7 zeigt ein Servo-Verbindungsteil aus Aluminium, welches auf einer konventionellen Drehmaschine gefertigt wurde. Dieses Teil ist die Verbindung zwischen dem Armteil und dem Greifer und hat einen 180° Schwenkbereich.

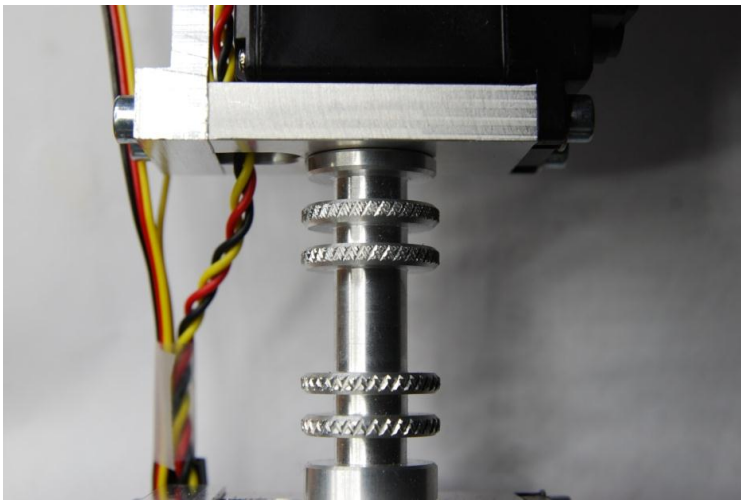


Abbildung 5: Distanzstück aus Aluminium mit gerändelter Oberfläche

Die Abbildung 8 zeigt das Distanzstück zwischen Servomotor drei und Servomotor vier. Das Drehteil ist aus Gewichtsgründen aus Aluminium gefertigt undmit Madenschrauben an den Servoaufnahmen befestigt. Die Oberfläche wurde aus optischen Gründen mit einem Kreuzrändel versehen.

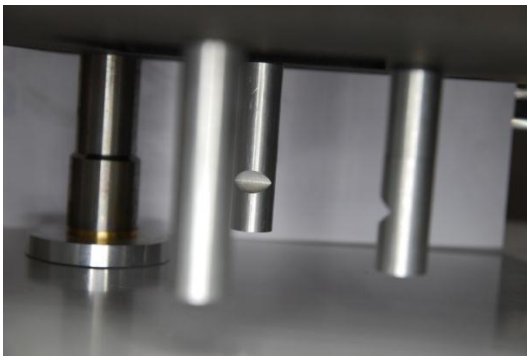


Abbildung6:Elektronik- Platinenbefestigung aus Aluminium

Die Abbildung 9 zeigt die aus Aluminium hergestellte Platinenbefestigung welche die von der Partnerschule angefertigte Platine mit den elektronischen Bauteilen zur Steuerung des Roboterarmes aufnimmt. Zusätzlich zur Drehbearbeitung war bei diesen Bauteilen eine Fräsbearbeitung nötig. Das ist die perfekte Überleitung zu der nächsten spanenden Bearbeitung die einerseits vom Lehrplan gefordert wird und andererseits ein sehr wichtiger Bearbeitungsbestandteil des Projektes darstellte.

Fertigungstechnik Fräsen ist eine spanende Bearbeitung mit einem meist mehrschneidigen Fräser, von dem an der Schnittstelle stets eine oder mehrere Schneiden im Eingriff sind. Die Schnittbewegung erfolgt durch den rotierenden Fräser und erfolgt mit geometrisch bestimmten Schneiden.

Abbildung 7: Fräsmaschine Emco FP3

Fräsverfahren werden nach der Form der zu erzeugenden Fläche, nach der Lage der Schneiden zur Vorschubbewegung und nach dem Zusammenwirken von Schnitt- und Vorschubbewegung unterschieden. Man unterscheidet in Planfräsen, Rundfräsen, Schraubenfräsen, Wälzradfräsen, Profilfräsen. Während der Fertigung der Bauteile für dieses Projekt kamen drei konventionelle Fräsmaschinen der Marke Emco FP3 zum Einsatz.

In den folgenden Abbildungen sind Frästeile des Roboterarmes abgebildet die von den SchülerInnen fachmännisch an den Fräsmaschinen hergestellt wurden.

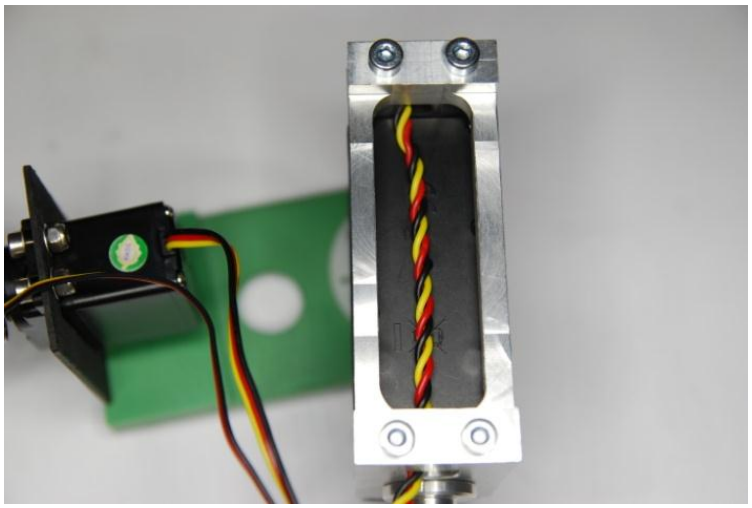


Abbildung 8: Servohalterung

Die Abbildung 11 zeigt eine im Leichtbau gefräste Servohalterung für den in Folge montierten „Greifer“. Um die bewegte Masse möglichst gering zu halten wurde der Werkstoff Aluminium gewählt und zudem auf möglichst dünne Wandstärken geachtet.

Abbildung 9: Greifer

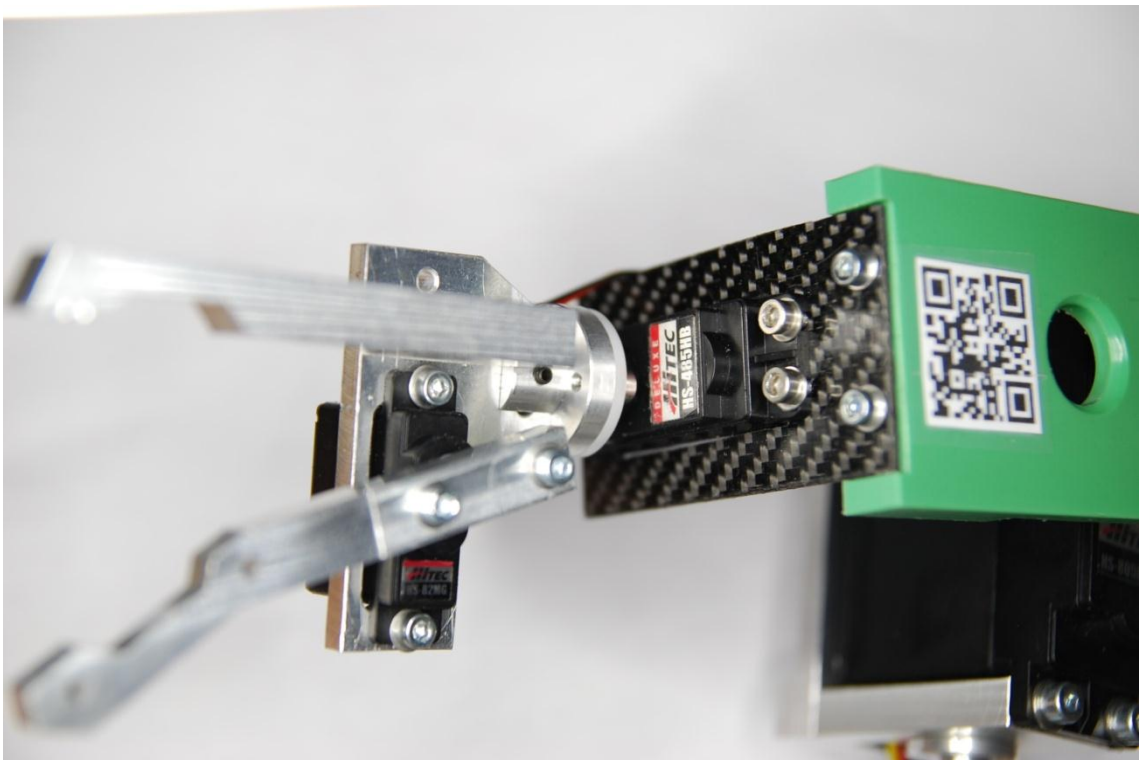


Abbildung 10: Greifer

Die Abbildung 12 und 13 zeigen den aus Aluminium gefrästen Greifer, welcher einen Öffnungswinkel von 180° besitzt und einen Schwenkbereich von ebenfalls 180° abdeckt. Die Aufnahmeplatte wurde um eine Gewichtsreduktion bei höherer Festigkeit zu erzielen, aus einem kohlefaserverstärken Verbundwerkstoff gefräst. Die Halterung dafür wurde aus einem grün eingefärbten Polyamid hergestellt welcher nachträglich noch mit einem eigens erstellten QR Code versehen wurde, und auf die Web Seite „roboterarm.tsn.at“ verlinkt ist.

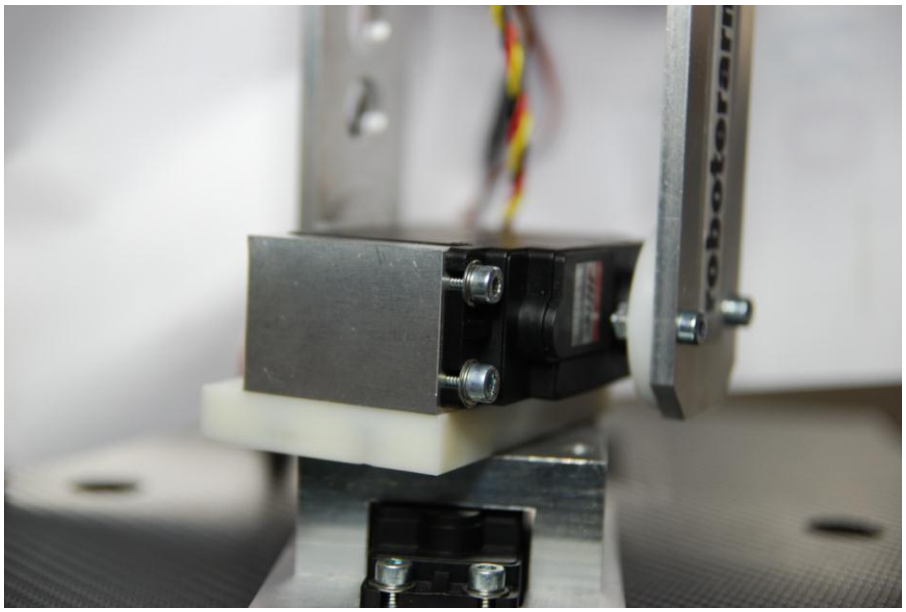


Abbildung 11: Drehachse

Die Abbildung 14 zeigt die Verbindung von der Drehachse zum Armgelenk. Die Drehachse bildet die Verbindung von Konsolenplatte- Servomotor- Armgelenk ist zweiteilig und ist eine Aluminium-Polyamid- Kombination. Diverse weitere Bearbeitungen wurden mittels folgenden Fertigungstechniken: *Bohren, Senken, Reiben und Gewindebohren* hergestellt. Bei den spanenden Fertigungsverfahren Bohren, Senken, Reiben und Gewindebohren führt meist das Werkzeug eine kreisförmige Schnittbewegung aus, wobei die Vorschubbewegung geradlinig in Richtung der Rotationsachse erfolgt. Dabei werden während der Drehbewegung des Werkzeuges Späne abgetragen. Bei diesen Fertigungsverfahren unterteilt man grundsätzlich in die Schnittbewegung und in die Vorschubbewegung. Die verwendeten Maschinen und Werkzeuge innerhalb der Projektarbeit waren eine Ständerbohrmaschine der Marke Arabor mit Kreuztisch, eine weitere Ständerbohrmaschine mit stufenlosem Getriebe, ebenfalls von der Marke Arabor. Die hauptsächlich verwendeten Werkzeuge waren Spiralbohrer N in diversen Abmessungen, Senker in den Größen bis 10mm und bis 20mm, Reibahlen in 8H7, 10H7 und Gewindebohrer für Gewindegrößen M3, M4, M5, M6 und M8.Die folgende Abbildung ist nur ein Beispiel für die vielen Bohrungen welch im Verlauf des Projektes gefertigt wurden.

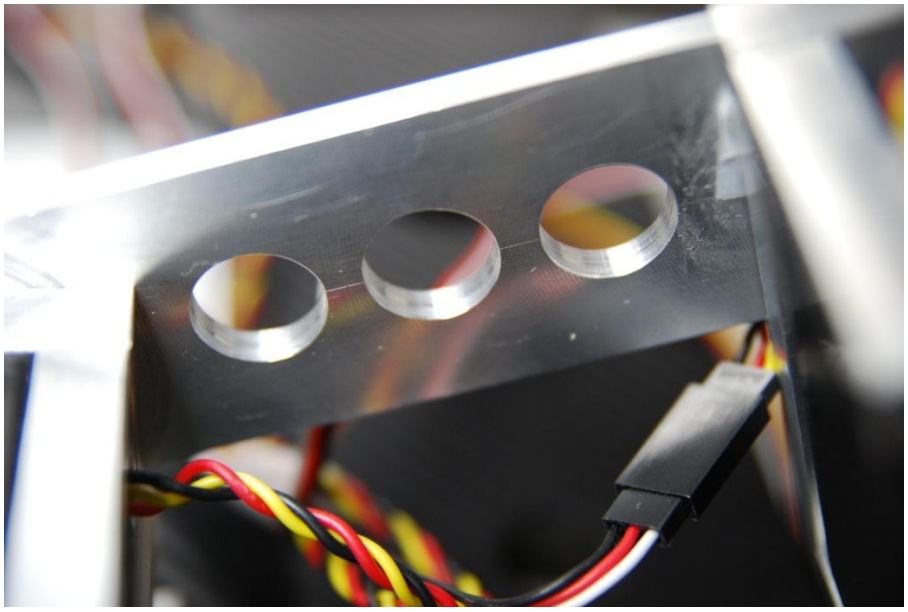


Abbildung 12: Armteil

Die Abbildung 15 zeigt ein aus Aluminium gefertigtes seitliches Armteil, welches zur Gewichtsreduktion mit Ø 20mm Bohrungen versehen wurde.

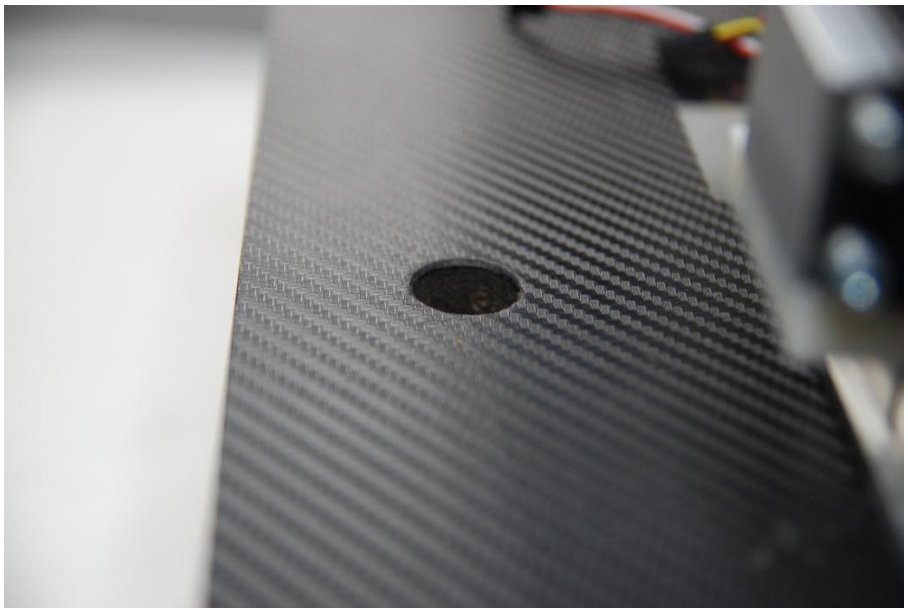


Abbildung 13: Konsolenplatte

Die Abbildung 16 zeigt eine aus 20mm starkem MDF gefertigte Konsolenplatte, welche mit Ø 20 mm Bohrungen versehen wurde um die Kabel der Servomotoren zur Platine zu führen.

Die Fertigungstechnik *Sägen* ist eine grundlegende Bearbeitung die alle Teile des Roboterarmes betrifft. Vorab mussten alle Teile auf Übermaß zugeschnitten werden um in weiterer Folge der entsprechenden Bearbeitung zugeführt zu werden. Sägen ist ein spanabhebendes Fertigungsverfahren, bei dem durch eine Vielzahl hintereinander angeordneter Keile kleine Späne abgetrennt werden. Das Trennverfahren Sägen wird vorwiegend dann angewendet, wenn eine ebene Schnittfläche ohne Verformung des Werkstückes verlangt wird. Man unterscheidet zwischen dem Sägen von Hand mit einer Handbügelsäge oder Sägen mit Maschinen welches wiederum mit einer Bügelsägemaschine, einer Bandsägemaschine oder mit einer Kreissägemaschine erfolgt ist. Bei dem Projekt ist das Sägen von Hand und eine Bandsägemaschine verwendet worden.

4 EVALUATIONSMETHODEN

Im Rahmen dieser Arbeit werden die für die Aktionsforschung typischen Methoden wie Fragebögen, Beobachtungen und Dokumentationen sowie Interviews eingesetzt:

- Befragung der SchülerInnen mittels Start-up Fragebögen
- Beobachtung und Dokumentation des Projektverlaufes (Projekttagebuch)
- Durchführung des Interviews (Begleitlehrer)
- Befragung der SchülerInnen mittels Abschluss- und Projektfragebögen

Gesondert zu beobachten ist die Teambildung und das Verhalten der SchülerInnen bei Teamarbeiten.

Die Erweiterung der Fachkompetenzen und die Förderung der beruflichen Handlungskompetenz wurden einerseits mit Fragebögen evaluiert, andererseits durch die Beobachtung durch die Lehrkraft mittels Projekttagebuch.

Beispiele aus dem SchülerInnen-Fragebogen:

- Bist du der Meinung, dass du bei diesem Projekt Kenntnisse erlangen wirst, die für deinen zukünftigen Beruf hilfreich sind?
- Ist Fachzeichnen dein Lieblingsfach?
- Wie viel hast du über… gelernt?
- Möchtest du über… mehr erfahren?

Die Fragebögen sind im Anhang zu finden.

Außerdem wurde die Häufigkeit der Benützung des „social networks“ ausgewertet.

Die Evaluierung der Kooperation zwischen den Lehrkräften erfolgte über eine Selbstreflexion und die Befragung des Lehrerkollegen.

5 ERGEBNISSE

Im Rahmen dieses Projektes wurden um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten unterschiedliche Evaluierungsmethoden eingesetzt. Die Evaluierung erfolgte erstrangig durch den Projektleiter, zusätzlich durch den unterstützenden Lehrerkollegen der 7t. und den SchülerInnen der 6t-Automatisierungstechnik, 7t- Maschinenmechanik.

Die Dokumentation erfolgte in einem Projekttagebuch- Projektjournal. Hierfür wurde eigens eine Excel Tabelle erstellt um möglichst umfangreich zu dokumentieren. Die Aufzeichnungen waren Name, Datum, Zeit von bis, Typ und Bemerkungen. Um Wissenserwerb und Veränderungen auf SchülerInnenebene evaluieren zu können wurde ein Start-Up *Fragebogen* eingesetzt, der nach Projektabschluss wiederholt wurde. Abgefragt wurden die SchülerInnen über persönliche Einstellung zu Projektunterricht, einen zusammengefassten Fächerkanon und der schulübergreifende Einsatz von Social Media. Durch die *Beobachtung* der Gruppen durch die Lehrpersonen wurden über den jeweiligen SchülerInnen Erkenntnisse der Sozialkompetenz gewonnen und dokumentiert. Zusätzlich kann über den Blogg und das Forum nachvollzogen werden wie die Gesprächskultur schulübergreifend stattgefunden hat. Nach Abschluss des Projektes wurde mit dem Lehrer, welcher teilweise die Klasse 7t betreute, ein *Interview* geführt. Idealerweise handelt es sich dabei um einen sehr erfahrenen und fachlich äußerst kompetenten Lehrerkollegen. Diverse Fragestellungen hatten sich schon während des laufenden Projektes ergeben und wurden laufend besprochen.

Ein komplexes Projekt wie „der Roboterarm“ bedarf einer sehr zeitaufwendigen Vorbereitung und einer ebenso zeitaufwendigen und umfangreichen Dokumentation in Form eines Projekttagebuches. Diese ist aber ein entscheidender Faktor für eine qualitätsvolle Evaluation der Projektziele und sollte in der Vorbereitungsphase einer genauen Abstimmung unterzogen werden. Ebenso hilft eine Gegenüberstellung der Ziele mit den Fragebögen, im Vorfeld, um Daten zu erhalten, die eine qualitative Forschungsarbeit ermöglichen. Die Projektziele auf SchülerInnenebene (Erweiterung der Fachkompetenzen, Förderung der beruflichen Handlungskompetenz, termingerechte Projektabwicklung, Bauanleitung veröffentlichen, Präsentationskompetenz, Kooperationsfähigkeit über Fachgruppen- Schultypen- Jahrgänge, Berufsgruppen hinweg, Führen von öffentlichen Diskussionen in „social networks“. Kommunikation zwischen BS und AHS) und auf LehrerInnenebene (Interne Kooperation, Externe Kooperation der BS und AHS Schulen, Reflexionskompetenz) wurden anhand von Projekttagebuch, Fragebögen, Interviews und Beobachtungen evaluiert.

5.1 Evaluierung der Ziele auf SchülerInnenebene

Die Erhebungen wurden mit allen Beteiligten der Projektgruppen durchgeführt. Es handelte sich um ein Mädchen und vierzehn Burschen, deren Aufgabe es war, jeweils zwei baugleiche Teile für die beiden Roboterarme herzustellen. Diese SchülerInnen waren während der Durchführung des Projektes in zwei Gruppen mit sieben beziehungsweise acht TeilnehmerInnen aufgeteilt. Die Gruppe mit acht SchülerInnen wurde vom Projektleiter begleitet, die Gruppe mit sieben Schülern vom Begleitlehrer. Die Evaluierungen der Projektziele wurden anhand von Fragebögen, und Beobachtungen evaluiert.

5.2 Motivation:

Die Grundvoraussetzung für ein erfolgreiches Projekt ist die Motivation der SchülerInnen. Die Förderung dieser wurde als kein eigens erklärtes Ziel dargestellt, da der Motivationsstand der Klasse vor Projektbeginn nicht bekannt war. Um aber Veränderungen im Laufe des Projektes in Punkto Motivation festzustellen, wurde im Rahmen dieser Arbeit nach der Erstpräsentation und der Vorstellung des Projektes „Der Roboterarm“, mittels Fragebogen der Motivationsstand der SchülerInnen erhoben und hat folgendes Ergebnis erbracht.

Frage 2: „Bist du der Meinung, dass diese Art des Unterrichtes für dich motivierend sein wird?“

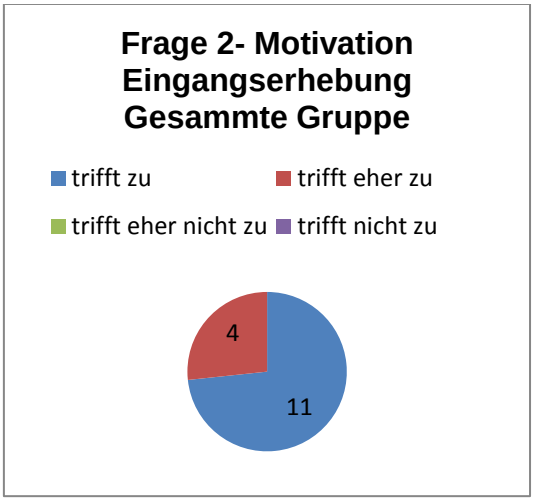


Abbildung 14: Frage 2 / Motivation

Abbildung 15: Frage 2 Gruppe Pl.

Abbildung 16: Frage 2 Gruppe Bl.

Bei der Eingangserhebung und der Schlusserhebung der Frage zwei wurde bei der Gruppe Projektleiter ein identisch positives Ergebnis erzielt. Die Auswertung der Frage zwei Ergebnisse der Gruppe Begleitlehrer hat ergeben, dass die Motivation am Ende des Projektes stark zurückgegangen war. Nur ein Schüler wählte „trifft zu“ und ein Schüler entschied sich für „trifft eher nicht zu“. Der Rest der Teilnehmer wählte „trifft eher zu“.

Aufgrund der Beobachtungen und dem Begleitlehrerinterview ist festzustellen, dass der Motivationsrückgang der 7t innerhalb der Begleitlehrergruppe seinen Ursprung in der dortigen Gruppenaufteilung hatte. Aufgrund eines eigenen Projektes des Lehrerkollegen wurden einige Schüler mit dem „Greifer“ betraut, während die restliche Gruppe andere Tätigkeiten durchführten. Sie fühlten sich etwas alleine gelassen und mit jeder Unterrichtseinheit schmolz die Motivation. Die erhofften Ergebnisse blieben aus und somit wurde gegen Ende des Projektes der „Greifer“ durch die gesteigerte Motivation der 6t, durch die erworbene Fachkompetenz und durch gesteigertes Selbstvertrauen der Klasse selbst fertiggestellt. Das gab der 6t einen zusätzlichen Motivationsschub.

5.3 Interesse:

Das Interesse der SchülerInnen für dieses Projekt wurde bei der Erstpräsentation durch den Projektleiter geweckt. Die Web Seite „roboterarm“ mit der Kommunikationsplattform, ein Internetvideo und die für das Projekt bestellten Servomotoren haben dazu beigetragen, was die Frage drei dokumentiert.

Frage 3: „das Projekt „Roboter- Arm“ interessiert mich.

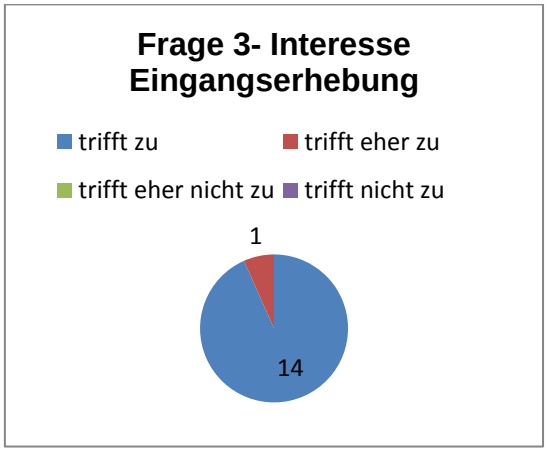


Abbildung 17: Frage 3 / Interesse

Dieser durchaus positive Interessensstatus ist darauf zurückzuführen, dass die se Informations-Präsentation sehr aufwendig und interessant gestaltet war. Zusätzlich hebt sich das Projektthema völlig von den bisherig durchgeführten Aufgaben ab.

Jedoch liegen das Interesse und die Motivation sehr eng beieinander. Bei der Abschlusserhebung ergab sich dasselbe Ergebnis wie bei der Frage zur Motivation. Die Gruppe der 6t. blieb zu 100% interessiert wobei die Gruppe 7t. wie auch bei der Motivation, das Interesse verloren hat.

Der Grund dafür ist vermutlich derselbe wie bei Frage zwei beschrieben. Das Ergebnis zeigt auch, dass für SchülerInnen das Interesse und die Motivation in einem wichtigen Verhältnis stehen.

5.4 Lernfeldumgebung

Als weiteres wichtiges Thema wurde bei der Projektstartpräsentation die Lernfeldumgebung besprochen und darauf hingewiesen, dass der auf drei Einzelfächer aufgeteilte Fächerkanon für die Dauer des Projektes auf ein Lernfeld „reduziert“ wird und von ein und derselben Lehrperson unterrichtet wird. Diese Erhebung hat folgendes Ergebnis erbracht.

Frage 1: „Soll der fächerübergreifende Unterricht von derselben Lehrkraft durchgeführt werden?“

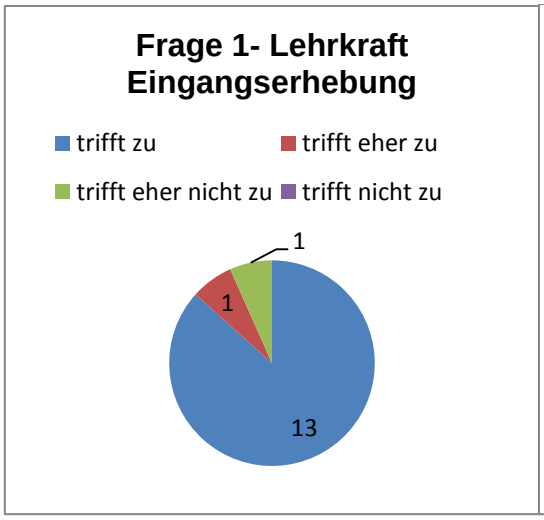


Abbildung 18: Frage 1 / Lernfeldumgebung

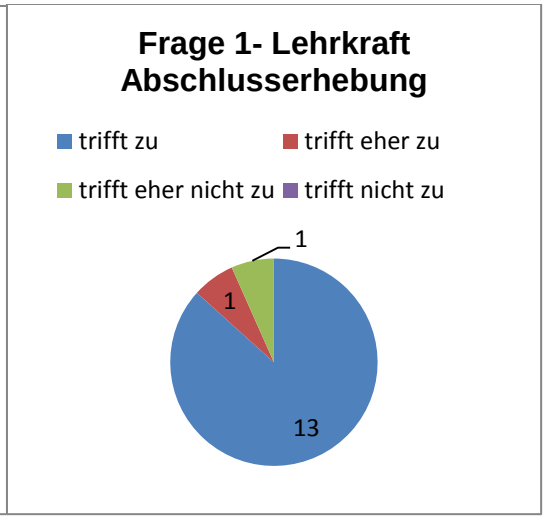


Abbildung 19: Frage 1 / Lernfeldumgebung

Die Abschlussbefragung hat genau dasselbe Ergebnis erbracht und somit ist eindeutig zu erkennen, dass es eine positive Resonanz der SchülerInnen gibt, wenn der fächerübergreifende Unterricht von derselben Lehrkraft durchgeführt wird. Die Klassen 6t und 7t wurden getrennt voneinander befragt und ausgewertet. Rein von der Gruppe Projektleiter ergab es eine 100% Zustimmung (ohne Abbildung) zur Durchführung mit ein und derselben Lehrperson. Nur ein/e einziger SchülerIn hat sich gegen diese Methode ausgesprochen und dieser oder diese SchülerIn hat bemerkenswerter Weise auch schon in der Eingangserhebung dieselbe Antwort angekreuzt.

5.5 Erweiterung der Fachkompetenzen

Hierzu muss einleitend erwähnt werden, dass die Auswertungen in zwei Gruppen geteilt werden musste, da die „Greifer“ Gruppe mit ihrem Begleitlehrer aus der 7t stammen und somit eine Schulstufe höher sind als die restliche Gruppe. Diese besitzen schon Fachkompetenzen die den SchülerInnen der 6t erst durch dieses Projekt vermittelt worden sind. Die beschriebenen Antworten beziehen sich ausschließlich auf die 6t Klasse, wenn nicht gesondert angeführt.

Mit der Frage fünf wurde auch die Selbsteinschätzung der SchülerInnen, in Bezug auf ihren zukünftigen Beruf, abgefragt:

Frage 5: „Bist du der Meinung, dass du bei diesem Projekt Kenntnisse erlangen wirst, die für deinen zukünftigen Beruf hilfreich sind?“

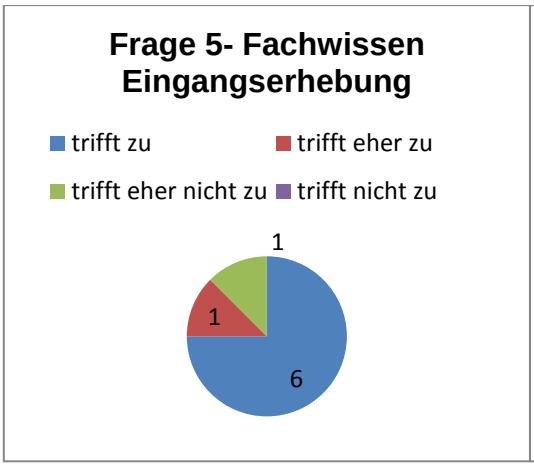


Abbildung 20: Frage 5 / Fach-Eingang

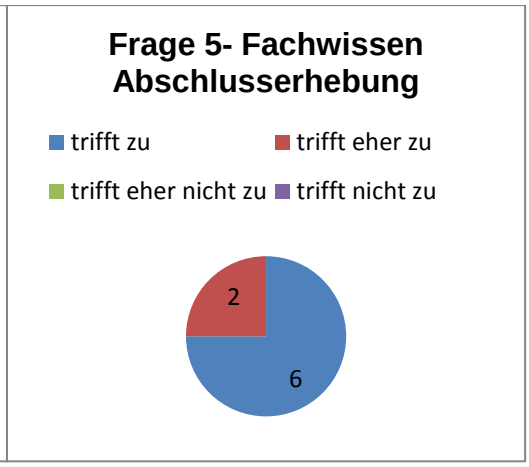


Abbildung 21: Frage 5 / Fach- Abschluss

Hierzu ist zu erwähnen, dass die Eingangserhebung und die Schlusserhebung bis auf eine Antwort dasselbe Ergebnis erbrachte. Ein/e SchülerIn ließ sich während des Projektverlaufes überzeugen, dass es eher „zutrifft“ Kenntnisse für den zukünftigen Beruf zu erlangen, als das „nicht zutrifft“. Die Selbsteinschätzung in Bezug auf die zukünftigen Kenntnisse des Berufes ist sehr positiv zu bewerten und das zeigt eindeutig, dass SchülerInnen der zweiten AHS Schulstufe bereits ein klares Berufsbild haben.

Für die Dokumentation weiterer erlangter Fachkompetenzen wurde das Projekttagebuch herangezogen. Die Kompetenzsteigerungen im Bereich der Fertigung sind sehr positiv zu bewerten und haben zudem zu einer fertigungsübergreifenden Denkweise geführt. Zudem mussten für die fachgerechte Herstellung der benötigten Bauteilen wichtige Parameter berechnet und eingehalten werden. Diese Parameter beeinflussen das Endergebnis durch unterschiedliche Faktoren und die Einhaltung dieser, sind somit überprüfbar.

Bei der Förderung der beruflichen Handlungskompetenzen wurde auf das Erstellen von Handskizzen im Fachzeichenunterricht und im speziellen direkt im praktischen Unterricht besonderes Augenmerk gelegt. Bei der Eingangserhebung und der Abschlusserhebung gab es bei der Frage 7: „ob Fachzeichnen dein Lieblingsfach sei“, eine unterschiedliche Bewertung.

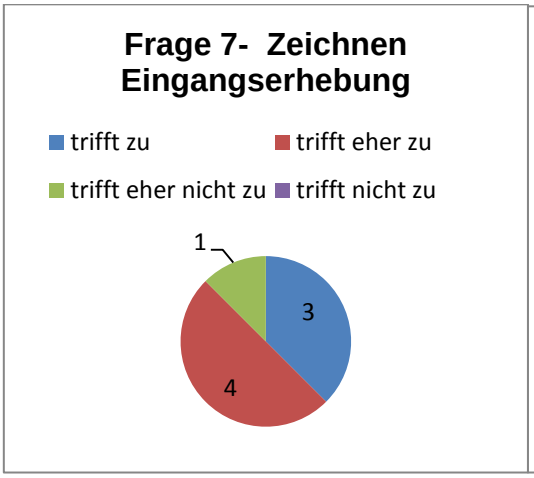


Abbildung 22: Frage 7 / Eingangserhebung

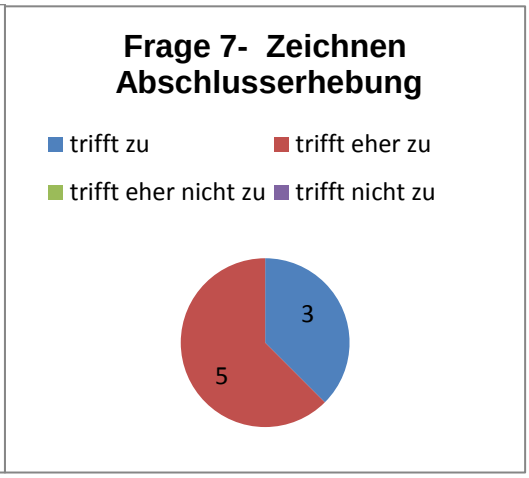


Abbildung 23: Frage 7 / Abschlusserhebung

Die Evaluierung hat ergeben, dass es in der Schlusserhebung kein „trifft eher nicht zu“ mehr gibt und die vier „trifft eher zu“ sich in fünf „trifft eher zu“ verändert haben. Ein Grund für die positiven Veränderungen der SchülerInnen im Bereich „Zeichnen“ ist die Verwendung der computergestützten Fachzeichenprogramme (Vgl. Kap. 5.3.2.2). Diese Zeichenmethoden sind bei einem Großteil der SchülerInnen sehr beliebt und ist fördert zusätzlich ihre Methodenkompetenz. Die erstellten 2D und 3D Zeichnungen verbessern das räumliche Darstellungsvermögen und stellen einen wichtigen Praxisbezug her. Die Zeichnungen mussten zudem auf der Web Seite veröffentlicht werden, was den Qualitätsanspruch zusätzlich steigerte.

Wichtige weitere Erkenntnisse wurden mittels eines Vertiefungsfragebogens erhoben, welcher dem Abschlussfragebogen beigefügt war. (Vgl. Anhang S. 82)

Frage 7 zur „Zeichenmethode“: Habe dabei gelernt….

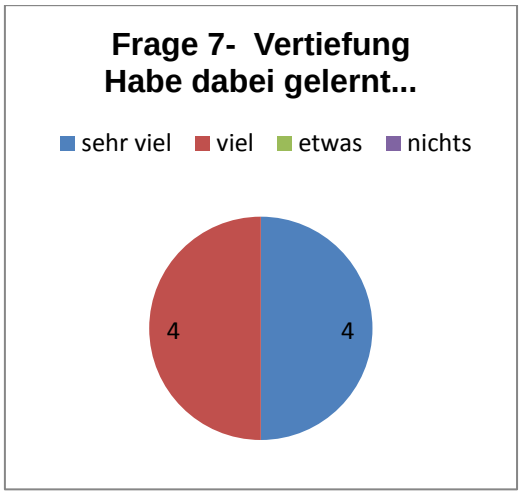


Abbildung 24: Frage 7 / Vertiefung-lernen

Der Vertiefungsevaluierung ist zu entnehmen, dass die Hälfte der SchülerInnen der Meinung sind „sehr viel“ gelernt zu haben und die andere Hälfte immer hin noch glauben viel gelernt zu haben. Das entspricht auch durchaus den Beobachtungen der Lehrkraft. Ein sehr erfreuliches Ergebnis, welches zum einem durchaus dem interessanten Thema und in weiterer Folge der großen SchülerInnenmotivation zuzurechnen ist.

Weitere wichtige Erkenntnisse gab es durch die Erkenntnisse der Vertiefungsfrage zu: Frage sieben „Zeichenmethode“: Möchte mehr darüber erfahren.

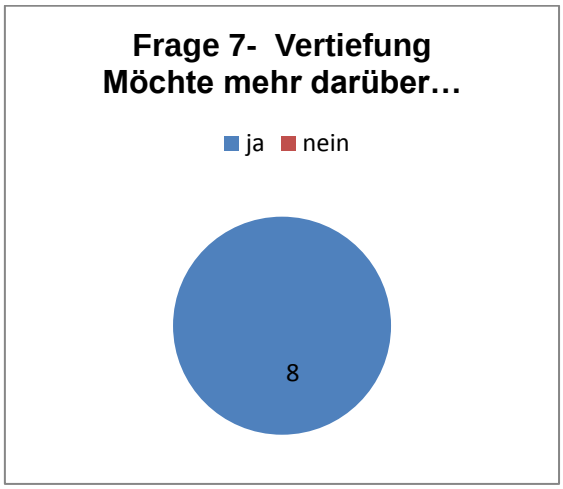


Abbildung 25: Frage 7 / Vertiefung- Inhalt

Die Wichtigkeit dieser Handlungskompetenz im beruflichen Alltag ist den SchülerInnen im Rahmen dieses Projektes bewusst geworden und dies zeigt die Auswertung der Vertiefungsfragen zu Frage sieben. Bei der Frage ob diese Methode gefallen hat (ohne Abbildung), haben fünf SchülerInnen mit „sehr gut“ und drei SchülerInnen mit „gut“ geantwortet. Und das positivste Ergebnis mit einer 100 % „ja“ Zustimmung, ergab die Auswertung der Vertiefungsfrage: Möchte mehr darüber erfahren.

Das ist natürlich auch für die Lehrperson ein sehr erfreuliches Ergebnis und ist somit die Bestätigung für einen interessanten Projektinhalt. Zu der Kompetenz eine Zeichnung zu erstellen wurde zusätzlich die Fähigkeit erworben, berufsbezogene Fachzeichnungen zu lesen. Diese Fähigkeit ist im beruflichen Alltag von enormer Wichtigkeit und gilt als Grundwissen für eine/n zukünftige/n FacharbeiterIn.

Eine weitere Fachkompetenz die im Rahmen dieses Projektes vermittelt und gefördert wurde, war das Zeitmanagement. Die möglichst genaue Einhaltung der terminabhängigen Meilensteine sollte eine Auftragsarbeit im beruflichen Alltag simulieren und die SchülerInnen darauf vorbereiten. Die Auswertung der Vertiefungsfrage „Hat mir gefallen“ (ohne Abbildung) zum „Zeitmanagement“ hat folgendes Ergebnis erbracht. Für 50 % der SchülerInnen war es überhaupt ein gänzlich neues Thema.

Auf die Frage: “Hat mir gefallen…“, haben fünf SchülerInnen mit „sehr gut“, der Rest mit „gut„ geantwortet.

Die Frage „Habe dabei gelernt“ hat folgendes Ergebnis erbracht:

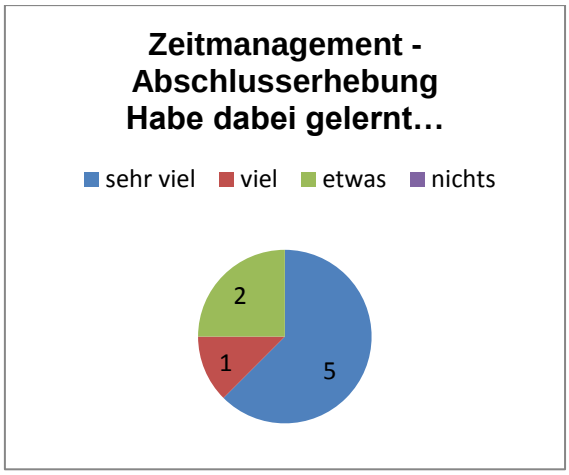


Abbildung 26: Zeitmanagement- gelernt

Die Interpretation der obigen graphischen Darstellung hat ergeben, dass fünf SchülerInnen „sehr viel“, ein/e SchülerIn „viel“ und zwei SchülerInnen „etwas“ zum Thema Zeitmanagement gelernt haben. Dieses Ergebnis ist durchaus positiv zu bewerten und darauf zurückzuführen, dass durch die Kommunikation mit der Projekt-Partnerschule ein gewisser Termindruck bestand. Auch hier ist es eine öffentliche Diskussion und Dokumentation, die SchülerInnen veranlasst vielleicht etwas genauer und präziser zu arbeiten. Sie haben ja schließlich mit ihrem Namen diverse Informationen oder Termine weitergegeben, die ja Bestand haben sollten.

Das Ergebnis auf eine weitere Frage zum „Zeitmanagement“: „Möchte mehr darüber erfahren“ ist sehr positiv ausgefallen und mit sieben „ja“ Stimmen ein eindeutiges Zeichen für die Umsetzung weiterer Projekte und ein positives Zeichen dafür, dass die SchülerInnen der 6t. Klasse neuen Aufgaben gegenüber nicht abgeneigt sind und mehr darüber erfahren wollen.

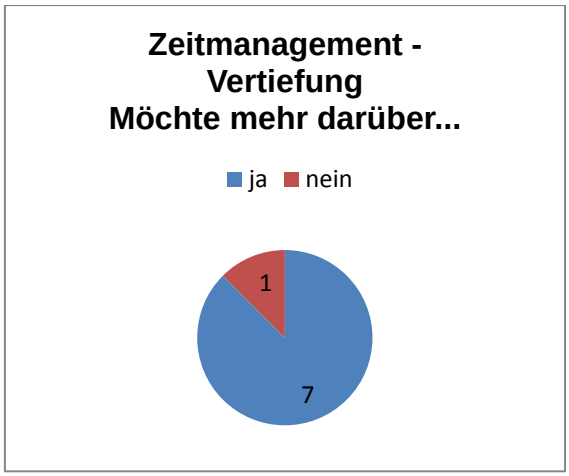


Abbildung 27: Zeitmanagement-mehr

Wie schon vorherig erwähnt möchte laut der graphischen Darstellung nur ein/e SchülerIn nicht mehr über das Zeitmanagement wissen. Der Grund dafür ist unklar und müsste gesondert erhoben werden.

Ein weiteres Ziel innerhalb der Erweiterung der Fachkompetenzen ist die Förderung der Präsentationskompetenz. Im beruflichen Alltag werden die Anforderungen in Bezug auf diese Kompetenz stetig steigen und müssen daher ein Bestandteil jedes Projektes sein. Kleinpräsentationen vor der Klassengemeinschaft waren für 100 % der SchülerInnen nicht neu (ohne Abbildung), jedoch vor einem größerem Publikum zu präsentieren ist für alle Neuland und eher unangenehm, wie folgende Auswertung der Frage „Präsentieren hat mir gefallen“ bestätigt.

Abbildung 28: Präsentieren

Fünf von acht SchülerInnen finden, das Präsentieren „weniger gut“. Sich vor einem Publikum zu präsentieren, mit seinen Stärken und Schwächen bedarf einiger Überwindung. Den SchülerInnen ist diese Methode sehr unangenehm, jedoch können sie die Wichtigkeit dieser Schlüsselkompetenz und ihre Zukunftsorientierung abschätzen. Zudem wird der Wissenszuwachs meist durch eine gute Vorbereitung verinnerlicht, um bei der Präsentation vor Publikum zu beweisen, dass man Fachkompetenzen erworben hat. Die Vertiefungsfrage: „Möchte mehr darüber wissen“ ergab mit vier „ja“ und vier „nein“ Stimmen ein ausgewogenes Ergebnis, jedoch nur eine geringfügige Veränderung ins Positive. Die Hälfte der SchülerInnen möchte nicht mehr über das „Präsentieren“ wissen. Das spiegelt das Ergebnis der eher negativ beurteilten Eingangserhebung wieder, dass das Präsentieren eher unbeliebt ist. Trotz der vorhandenen Aufregung ist aber der Stolz nach der Präsentation umso größer, es geschafft zu haben und sich der Herausforderung gestellt zu haben.

5.6 Dokumentation und Kommunikation

Eine weitere Anforderung an die SchülerInnen im Rahmen dieses Projektes war die Dokumentation im „Social Network“. Hier sollte die Kompetenz mit zeitgemäßen Medien im beruflichen Alltag zu arbeiten vermittelt und geübt werden. Die Auswertungen der Vertiefungsfragen zur „Dokumentation im Social Network“ haben Folgendes ergeben:

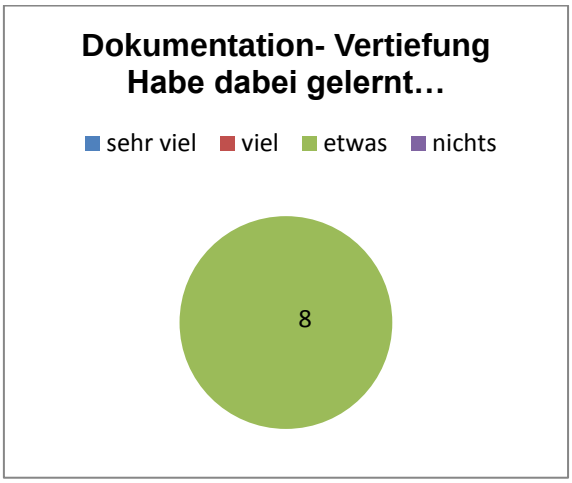


Abbildung 29: Dokumentation-gelernt

Für 100 % der SchülerInnen war es ein absolut neues Thema. (Auswertung ohne Abbildung) Auf die Frage: “Hat mir gefallen...„ haben 7 SchülerInnen mit „sehr gut“ der Rest mit „überhaupt nicht „ geantwortet. Hierbei ist zu erwähnen, dass es kein Mittelfeld gibt. Der Grund dafür müsste genauer erhoben werden, liegt aufgrund von Beobachtungen vermutlich an der gewöhnungsbedürftigen Bedienbarkeit der Software. Ein gewisser Umgang mit dem Computer ist hierzu die Grundlage für die Dokumentation und eventuelle Unsicherheiten könnten zu den negativen Bewertungen geführt haben. Die Auswertung der Frage: „Habe dabei gelernt…“ innerhalb der Dokumentation im „Social Network“ hat ergeben, dass alle acht SchülerInnen nur „etwas“ dabei gelernt haben. Dieses eher mäßige Ergebnis, in Bezug auf Wissenszuwachs, ist darauf zurückzuführen, dass der/die SchülerInnen im privaten Bereich diverse soziale Netzwerke nutzen und die Verwendung dieser nicht neu für sie ist und eine gewisse Sättigung besteht. Zudem ist anzuführen, dass alle Befragten bis auf eine/n SchülerIn trotzdem mehr darüber wissen möchten.

Ein zusätzliches Ziel auf SchülerInnenebene im Rahmen dieses Projektes war die Kooperationsfähigkeit über Fachgruppen- Schultypen- Jahrgänge, Berufsgruppen hinweg zu überprüfen und das Führen von öffentlichen Diskussionen in „social networks“ zu fördern, sowie eine Kommunikation zwischen Berufsbildenden Schulen und AHS zu installieren.

Hierzu die Auswertung der Eingangserhebung und der Abschluss- Fragebögen zu der Frage 4: „Ist / War es eine gute Idee, ein gemeinsames Projekt mit den Elektronik Lehrlingen durzuführen?“ in der Gegenüberstellung.

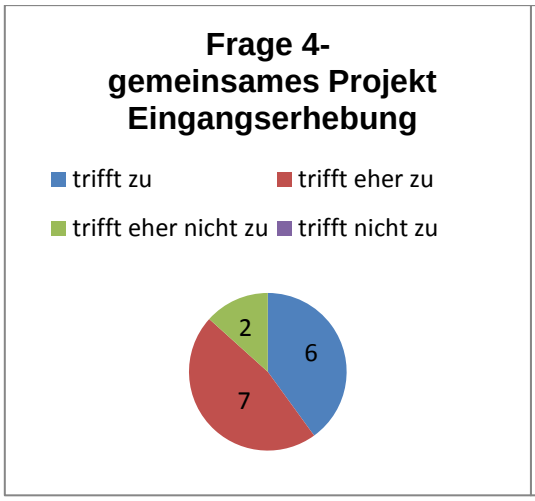


Abbildung 30: Frage 4 / Eingangserhebung

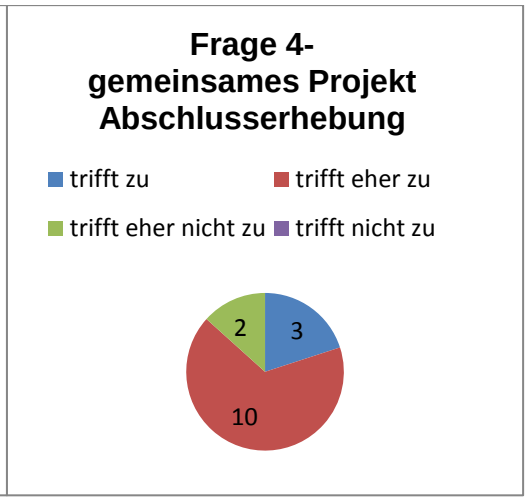


Abbildung 31: Frage 4 / Abschlusserhebung

Die Auswertung ergab hier ein sehr ausgewogenes Ergebnis. Die „trifft zu“ Stimmen haben sich in „trifft eher zu“ Stimmen gewandelt und die schon zu Beginn negativen Stimmen, konnten während der Dauer des Projektes nicht umgestimmt werden.

Zusätzliches gibt die Gegenüberstellung der Frage 10: „ Bist du der Meinung, dass der schulübergreifende Wissensaustausch über Social Network die richtige Wahl war / ist?“ Aufschluss über die Grundhaltung der SchülerInnen der 6t und 7t zum praktischen Einsatz dieser Plattform.

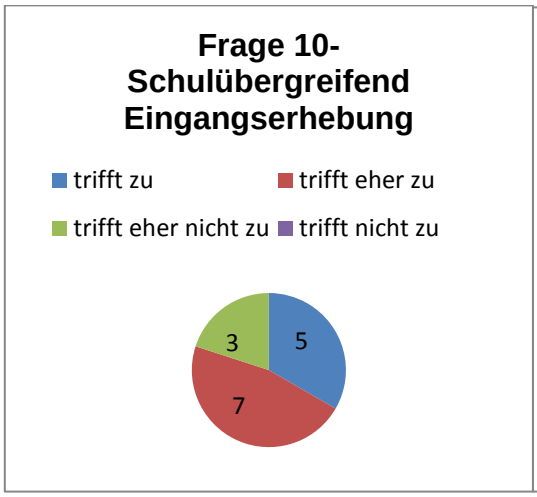


Abbildung 32: Frage 10 / Schulübergreifend,E

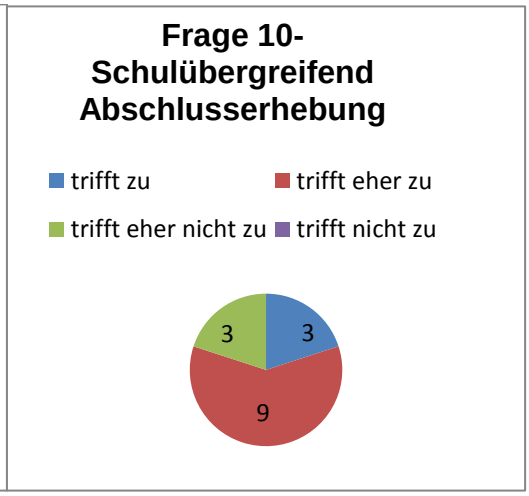


Abbildung 33: Frage 10 / Schulübergreifend, A

Die Auswertung ergab hier ein ähnliches Bild wie bei Frage 4. Zwei „trifft zu“ Stimmen haben sich in „trifft eher zu“ Stimmen gewandelt und die Drei „trifft eher nicht zu“ Start- Stimmen, konnten während der Dauer des Projektes ebenfalls nicht umgestimmt werden. Der Grund dafür liegt vermutlich darin, dass manche SchülerInnen im Umgang mit dem Computer und der dazugehörigen Software nicht so geübt sind wie die überwiegende Mehrheit.

Diese Einschätzung wird dadurch bestätigt, dass die Auswertung der Vertiefungsfrage: Dokumentation im Social Network “ Möchte mehr darüber erfahren“ folgendes ergeben hat.

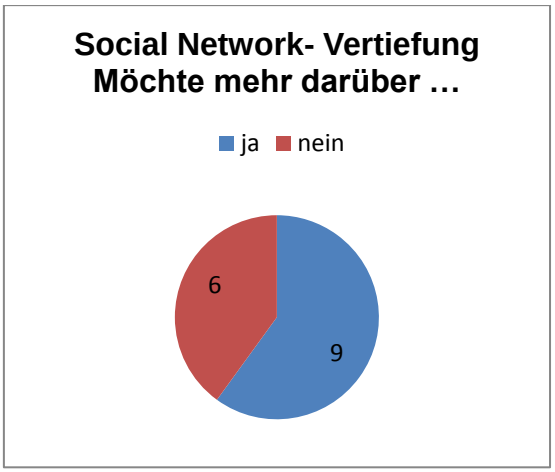


Abbildung 34: Social Network

SchülerInnen die diesem Medium gegenüber schon am Start negativ entgegengetreten sind, möchten auch in weiteren Unterrichtseinheiten nicht mehr darüber erfahren. Der Grund dafür liegt vermutlich in der exzessiven privaten Nutzung solcher Medien und einer gewissen „facebook-Müdigkeit“ Zusätzlich haben die Vertiefungsfragen sehr interessante Ergebnisse zur schulübergreifenden Kommunikation hervorgebracht. Dass diese Methode für alle zu 100 % neu war (ohne Abbildung), bedarf keiner weiteren Erklärung.

Bei der Frage im Bezug zur Kommunikation: „Hat mir gefallen“ hat die Auswertung folgendes ergeben:

Abbildung 35: Kommunikation

Hier liegt die Streuung über das gesamte Antwortspektrum verteilt. Mit zwölf „gut“ Stimmen der mit Abstand größte Teil, mit einer für „sehr gut“, einer für „weniger gut“ und mit einer für „überhaupt nicht“ sind alle Antwortmöglichkeiten gewählt worden. Der Grund dafür müsste eigens erhoben werden, liegt aber vermutlich wieder im Bereich der privat gesättigten Social Media Präsenz. Auch nicht jede/r SchülerIn ist „facebook“ NutzerIn oder Befürworter solcher Kommunikationsmethoden. Eine zusätzliche Untersuchung der Forumsseite der WebSeite Roboterarm hat ergeben, dass die Hälfte der „Arm- Gruppe“ aktiv an der schulübergreifenden Kommunikation beteiligt waren. Dies ist darauf zurückzuführen, dass für die jeweilige Kleingruppe ein/e SchülerIn für die Kommunikation zuständig war und diese auch durchgeführt hat.

Als Abschluss zum Thema schulübergreifende Kommunikation wurden die SchülerInnen folgend befragt: „Möchte mehr darüber erfahren“

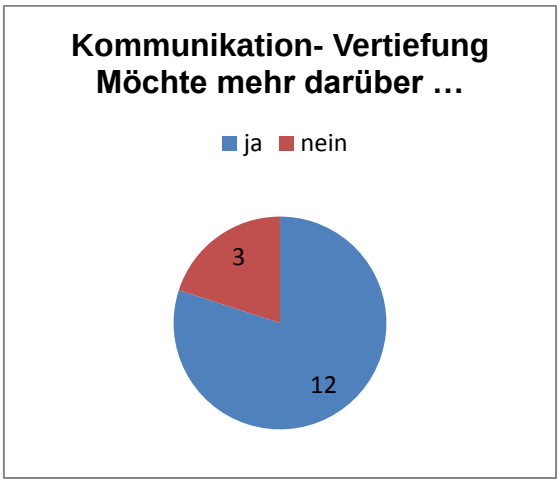


Abbildung 36: Kommunikation

Die Auswertung obiger graphisch dargestellten Daten hat ergeben, dass zwölf der fünfzehn SchülerInnen mehr über schulübergreifende Kommunikation wissen möchten und somit ist ein eindeutiges Signal, für weitere ähnlich gelagerte Projekte, erkennbar. Zusätzlich hat die Auswertung und die Durchsicht des Forums der Web Seite „roboterarm“ ergeben, dass die SchülerInnen sehr fachgerecht und berufsbezogen kommuniziert haben. Alle Einträge waren Projektbezogen und sehr freundlich formuliert.

5.7 Evaluierung der Ziele auf LehrerInnenebene

Die Ziele auf LehrerInnenebene (Interne Kooperation, Externe Kooperation der BS und AHS Schulen, Reflexionskompetenz) wurden anhand von einem geführten Projekttagebuch und einem Lehrerinterview evaluiert.

Interne Kooperation: Die Evaluierung des Begleitlehrer-Interviews, welcher die 7t (Greifer-Gruppe) betreute, hat ergeben, dass die Projektidentifikation des Projektleiters nicht im gleichen Maße auf einen weiteren Lehrer übertragbar ist. Zudem hatte dieser sein eigenes Projekt, welches den vollen Einsatz seitens der SchülerInnen benötigte und dadurch das Begleitprojekt zweitrangig war. Die Wichtigkeit der Projektarbeit (Roboterarm) wurde vom Lehrer nicht in der Form vermittelt, dass die SchülerInnen Verantwortung übernommen haben. Da es sich nur um einen Teilbereich des Projektes gehandelt hatte, wurde nicht das Gesamte beachtet. Hier ist für zukünftige Projekte einiges an Verbesserungsarbeit, durch organisierte, dokumentierte Vorbesprechungen und durch das Führen eines Projekttagebuches (Begleitlehrer) zu leisten. Die Problematik dieses Mehraufwandes ist jedoch, dass es dadurch nicht einfacher wird eine motivierte Lehrkraft zu finden, welche diese Aufwände akzeptiert und sich bereit erklärt sich in einem Projekt zu engagieren.

Weitere Beobachtungen ergaben, dass sich die interne Kooperation zwischen den Klassen 6t. und 7t. nicht messbar verbesserte. Dies äußerte sich in negativen Aussagen gegenüber der anderen Gruppe, die nicht so motiviert wie die eigene Gruppe am Projekt arbeitete. Eine Zusammenführung der beiden Gruppen in eine Unterrichtseinheit, würde eine Verbesserung der Zusammenarbeit für zukünftige Projekte bewirken. Zusätzlich erhielten bei einer Zusammenführung die jüngeren SchülerInnen einen wichtigen Einblick zum Wissens- und kenntnisstand der Älteren. Interne Kooperation beginnt mit interner Kommunikation.

Verbesserungspotential ist auch bei der internen LehrerInnen- Kommunikation umzusetzen. Um zukünftig eine gute Gesprächsbasis für unterstützende Projektbegleitung zu haben ist eine freundliche Art und viele Gespräche unter ArbeitskollegInnen die Basis für ein angenehmes Betriebsklima und somit die Grundlage für eine etwaige zukünftige Projektzusammenarbeit.

Anders hat sich die Ausgangslage der externen Kommunikation dargestellt.

Diese Projektgruppe der Partnerschule wurde ebenfalls von einem Projektleiter, der mit einhundertprozentiger Identifikation und Motivation den Fortgang des Projektes geführt hat, begleitet. Die gute und intensive Zusammenarbeit in der zeitaufwendigen Vorbereitungsphase war ein sehr wichtiger Eckpunkt der zu einem erfolgreichen Abschluss führen sollte. Ein professioneller Projektstart mit dazugehöriger Präsentation ist richtungsweisend für den weiteren Verlauf, in Bezug auf die Einstellung zu der Thematik der SchülerInnen. Zudem ist zu erwähnen, dass viel Abstimmungsarbeit auch außerschulisch, im privaten Bereich erfolgte. Ohne diese freundschaftliche Beziehung über das Schulische hinaus, ist die Umsetzung eines komplexen schulübergreifenden Projektes, sehr schwer bis gar nicht realisierbar. Der Grund dafür ist der enorme Zeitaufwand, welcher durch private Treffen „verkürzt“ wird, ohne diese aber nicht umsetzbar ist. Die Auswertungen der Beobachtungen der Projektleiter ergaben ein eindeutiges und deckungsgleiches Ergebnis. Die SchülerInnen arbeiteten sehr motiviert und selbstständig. Der Kenntniszuwachs war eindeutig erkennbar und die Identifikation mit dem Projekt „Roboterarm“ war klar ersichtlich. Die Kooperation von AHS und BS ist beidseitig sehr positiv verlaufen und sollte zukünftig ausgebaut werden.

Reflexionskompetenz der Lehrperson: Die Herausforderung war Kenntnisse und Leistungspotentiale der SchülerInnen vor dem Projektstart einzuschätzen. Hierzu erfolgte eine Durchsicht der jeweiligen Lehrpläne um das Vorwissen einzuordnen. Weiters erfolgte ein Gespräch mit einem Lehrerkollegen, welcher diese Klasse im abgelaufenen Jahr unterrichtete. Zusätzlich erforderte die Implementierung eines Lernfeldes ein weitestgehend selbstständiges Arbeiten der SchülerInnen und die Lehrkraft übernahm immer mehr die neue Rolle des Coaches und des Beobachters. Dies erforderte eine laufende Dokumentation in Form eines Projekttagebuches deren Auswertung zukünftig der Steuerung und Optimierung von Lernprozessen und der Entwicklung effektiver Lernstrategien beitragen soll.

Die Beobachtungen ergaben, dass den SchülerInnen vom Start an schon mehr zugetraut werden hätte können. Der rapide Wissens- und Kenntniserwerb der ersten Projektwochen führte dazu, dass von den SchülerInnen selbsttätig komplexere und schwierigere Lösungswege gewählt wurden und dadurch die Selbsteinschätzung zur Realisierung neuer Aufgaben erhöht wurde. Die richtige Selbsteinschätzung der 6t SchülerInnen steigerte sich mit jeder Unterrichtseinheit und führte dazu, dass der vom Projektleiter anfänglich zu schwierig gehaltene „Greifer“ (anfänglich an die 7t abgegeben) von der 6t problemlos umgesetzt wurde.

5.8 Evaluierung des Genderaspektes

Im Rahmen dieses Projektes war ein Mädchen beteiligt. Durch die laufenden Beobachtungen konnten keine großen Unterschiede in der Arbeitsweise der Geschlechter festgestellt werden. Das sehr technische Thema „Roboterarm“ interessierte die Schülerin sehr. Es war kein Motivationsunterschied zu den männlichen Kollegen zu erkennen.

Aufgrund der Akzeptanz ihrer Person in der männlich dominierten Klasse, wurde sie in der Gruppenbildungsphase ohne das Zutun der Lehrkraft zur Mitarbeit in eine Gruppe eingeladen. Bei den Gruppenarbeiten war festzustellen, dass die Burschen die Initiative ergriffen, die ihnen von ihr gerne überlassen wurde. Ihre eingebrachten Vorschläge und die geleisteten Arbeiten, wurden in keiner Weise kritisiert oder durch negative Äußerungen abgewertet. Kritisch beobachtet hätte hier ein Eingreifen durch die Lehrperson verhindert, dass das Mädchen nie in die Führungsrolle gekommen ist. Der Umgangston zwischen den Schülern und der Schülerin war sehr freundlich und

meist auch fachlich- praktisch- mit Berufsbezug. In den Diskussionen um die Materialauswahl und um das Design der Bauteile brachte sich die Schülerin aktiv ein. Auch bei der schulübergreifenden Kommunikation, mittels des installierten Forums in der Social Media Plattform, wurden fachliche Beiträge der Partnerschule von ihr beantwortet und sie war rege in der Fragestellung an die TFBS.-EKE. Das wurde von den Burschen der Partnerklasse sehr positiv aufgenommen und zeigte ihnen, dass auch Mädchen technisch versiert sein können

Um zukünftig mehr Mädchen für technische Berufe zu begeistern, wird in den Räumlichkeiten des technischen Gymnasiums ein regelmäßig abgehaltener „Girls-Day“ installiert. Als Vorbild kann gerade die am Projekt teilnehmende Schülerin interessierten Mädchen den technischen Zweig näherbringen und ihre durchaus positiven Erfahrungen in dieser immer noch männerdominierten Technikumgebung weitergeben. Dies sollte zu einer Erhöhung der Frauenquote und damit zu einem höheren Frauenanteil in zukunftsträchtigen technischen Berufen beitragen.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel war ein schultypen- und fächerübergreifendes Projekt in einer Lernfeldumgebung zu installieren. Selbstgesteuerter, handlungsorientierter Unterricht sollte gefördert werden und eine schultypen übergreifende Kommunikation umgesetzt werden. Bei den Unterrichtsgegenständen handelte es sich um die Fachtheorie mit vier Wochenstunden, Fachzeichnen mit zwei Wochenstunden und den Praktischen Unterricht mit vier Wochenstunden. Bei der als Teamarbeit durchgeführten Projektarbeit wurde mit dokumentierten Beobachtungen auch die Sozialkompetenz gefördert und evaluiert. Die Leistungsbeurteilung musste den gesetzlichen Rahmenbedingungen entsprechend, mittels drei Einzelnoten beurteilt werden. Das Hauptaugenmerk lag darin, AHS SchülerInnen zu motivieren schulübergreifend, mit Berufsschülern an einem komplexen Projekt zu arbeiten. Ergebnisse aus einem fremden Berufsfeld wurden mit den eigenen Kenntnissen und Fähigkeiten verknüpft und ergaben ein außergewöhnliches Gesamtwerk. Die schulübergreifende Kommunikation erfolgte mittels Social Network und deren Verwendung erfolgte zufriedenstellend. Unterschiedliche Projektphasen führten jedoch zu einem unregelmäßigen Einsatz und die erhoffte Einsatzhäufigkeit des Forums konnte nicht erreicht werden. Diese im schulischen Bereich neue Kommunikationsmethode, welcher aber eines enormen Vorbereitungsaufwandes bedurfte, wurde den Erwartungen nicht gerecht.

Was jedoch aus den Ergebnissen ganz klar hervor geht, ist die positive Auswirkung der Umstellung auf eine Lernfeldmethode. Der Einsatz der nötigen Unterrichtseinheiten, dort wo sie dem Projektverlauf entsprechend gefordert waren, konnte ohne Rücksicht auf einen strikt getrennten Fächerkanon perfekt abgestimmt werden. Dies führte zur gelungenen Einhaltung des Zeitmanagements, welches einen Erfolgsmesser für das Gesamtprojekt darstellte. Die Durchführungsdauer ist mit 13 Wochen vermutlich die Obergrenze für den Erhalt der Motivation und den Einsatzwillen der SchülerInnen.

Ein weiterer ausschlaggebender Teil für einen erfolgreichen schulübergreifenden Projektunterricht war die Zusammenarbeit der Lehrpersonen. Die aufwendigen Vorbereitungsarbeiten, welche weitgehend über die Unterrichtseinheiten hinaus in den privaten Bereich hinein reichten, waren der Schlüssel für das positive Ergebnis. Dies erforderte ein hohes Maß an konstruktiver Zusammenarbeit, welches von Beginn an das Ziel verfolgte, den SchülerInnen einen zeitgemäßen und interessanten Unterricht zu ermöglichen.

Die Erhebungen vom „Präsentieren“ ergaben anfänglich ein eher negatives Ergebnis. Vermutlich ist das begrenzte Fachwissen der Grund dafür, dass der Mut eingeschränkt wird, vor Personen eine fachliche Präsentation zu halten. Mithilfe von Übungen und wichtigen Hintergrundinformationen (Körpersprache, Stimme, Präsentations- Leitfaden) zum Thema Präsentieren konnten das Auftreten und das freie Sprechen vor Gruppen trainiert werden. Die Abschlusspräsentation des Projektes konnte dann einen Einblick über den Stolz und die Verbundenheit der SchülerInnen mit dem Thema Roboterarm geben, die als Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen klar erkenntlich waren. Diese wurden zudem durch die allseits positive Resonanz und die Anerkennung, über das Geleistete, von den anwesenden Personen untermauert und verstärkt.

Abschließend lässt sich erwähnen, dass das Projekt eine wirkliche Bereicherung für einen praxisorientierten Unterricht war. Der Kenntniszuwachs war deutlich erkennbar und ein selbstgesteuertes, verknüpftes Denken wurde angewandt.

7 AUSBLICK

Der positive Abschluss des Projektes und die begeisterte Resonanz ist die Motivation für zukünftige neue Lernsituationen. (Vgl. Kap 3.3.2) Jedoch müssen für solch aufwändigen und komplexen Projekte einige Punkte berücksichtigt werden. Zum einen sind die Kosten der Bauteile sehr hoch und könnten zukünftig eventuell durch Sponsoren abgedeckt werden. Dies bedarf allerdings einer zeitaufwendigen Kommunikation mit den betreffenden Firmen, welche aber durchaus von SchülerInnen der Projektgruppe übernommen werden könnte um eine erste Verbindung zur Wirtschaft herstellen zu können. Die Kosten für dieses Projekt konnten mit der Förderung von IMST abgedeckt werden. (Vgl. Kap.5.1)

Die SchülerInnen haben nach Abschluss des Projektes schon selbst Erweiterungen im Bereich der Mechanik und der Elektronik angedacht, welche allerdings wie oben schon erwähnt das Schulbudget sprengen würden, allerdings für weiterführende Programmierarbeit unbedingt in Betracht zu ziehen sind. Diese Programmierarbeit ist es, die für zukünftige Projekte in den Gesamtumfang mit einbezogen werden sollte, um ein noch breiter gefächertes Projekt und somit noch mehr Praxisbezug zu erzeugen.

Für weitere Aufgaben sollte zudem die Leistungsbeurteilung für eine Lernfeldumgebung angepasst und ausgebaut werden. Auch hierfür ist mehr Zeit einzuplanen um die Leistungsbeurteilung individueller auf jede/n einzelne/n SchülerIn anzupassen. Im Rahmen dieses Projektes mussten Einzelnoten pro Fach vergeben werden, welche aber innerhalb einer offenen Projektarbeit nur bedingt zu erheben sind. (Vgl. Birkner, 2013)

Zudem wäre als Erweiterung die Kostenstruktur des Projektes zu durchleuchten. Eine Preis- Kosten-Kalkulation der benötigten Materialien und der Bearbeitungszeiten könnte den wichtigen Praxisbezug abrunden. Weiters sind Gespräche mit der Schulleitung nötig, um Umstrukturierungen im Bereich der Hardware umzusetzen. Einige computergestützte Zeichen-Arbeitsplätze sollten in den Werkstätten-Bereich verlegt werden, um Änderungen schnell und direkt vor Ort erledigen zu können. Zusätzlich braucht die Werkstätte eine Internetverbindung mit dazugehörigem Arbeitsplatz, um die schulübergreifende Kommunikation zu fördern. Diese Maßnahmen würden die Verbindung zur Praxis verdeutlichen und eine unterstützende Wirkung erzielen, um den streng getrennten Fächerkanon aufzuweichen.

8 LITERATUR

Altrichter, Herbert / Posch, Peter (1998): *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Birkner, Gert (2013): *Installation eines Schultypen- und fächerübergreifenden Projekts, Konstruktion und Bau eines Roboterarmes*, Eigenverlag

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2001): *Grundsatzerlass zum Projektunterricht*. Tipps zur Umsetzung. Wien: A- Media

Fachkunde Metall (2010): *Mechanische Technologie. Haan- Gruiten*: Verlag Europa Lehrmittel.

Lehrpläne – TFBS (2013): für Elektrotechnik, Kommunikation, Elektronik. URL: http://tiroler-fachberufsschulen.at/node/39

Maschinenbautechnik und Werkzeugbautechnik (2011): *Grund und Fachkenntnisse*. Wien: Jugend & Volk GmbH.

Mück, Christian (2012): *Mehr TechnikerInnen für die Tiroler Wirtschaft*. Tiroler Landeszeitung, September, Ausgabe 4, S.10-11.

Raich, Rudiferia (2009): *Konstruktionsgrundlagen für Metalltechnik*. Wien: Verlag Jugend & Volk GmbH.

Schulkompetenzzentrum der Kinderfreunde (Hrsg.) (2004): *Schule neu gedacht. ExpertInnenbeiträge zur Zukunft der (österreichischen) Schule*. Linz: Gutenberg Linz, Eigenverlag.

Tabellenbuch Metall (2008): *Ausgabe für Österreich*. Haan- Gruiten: Verlag Europa Lehrmittel.

Tulodziecki, Gerhard (2006):*Unterricht mit Medien*. In: Arnold, K.H. u.a. (Hrsg.): Handbuch Unterricht. Klinkhardt- Verlag, Bad Heilbrunn

Wolf, Thomas (2011): *Was Schüler im Internet tun. und Lehrer darüber wissen sollten*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Internet:

Horx, Matthias (2012): Zukunftszitate. URL: http://www.horx.com/Zitate.aspx, [13.10.2012]

Schulunterrichtsgesetz (SchUG) (2013): URL: http:// www.juseline.at/ Schulunterrichtsgesetz_(SchUG)_Langversion.html

ANHANG

Start-Up Fragebogen

„IMST Projekt“ Start-Up Fragebogen - SchülerInnen

Dieses Projekt wird in einer Lernfeldumgebung stattfinden, das heißt dass mehrere Fächer (Technologie, Computergestütztes Fachzeichnen und Praktische Arbeit zusammengelegt werden. Je nach Bedarf werden die benötigten Unterrichtseinheiten zusammengelegt oder auch parallel abgehalten. Ich hätte gerne einige wichtige Informationen von dir, und bitte dich um ehrliche Antworten. Kreuze bitte die unten stehenden Antwortmöglichkeiten an. Diese Befragung dient nur zur Erhebung von Daten und wird in keiner Weise zur Leistungsbeurteilung verwendet!

Name:

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
SchülerInnen				
Soll der fächerübergreifende Unterricht von derselben Lehrkraft durchgeführt werden?				
Bist du der Meinung, dass diese Art des Unterrichts für dich motivierend sein wird?				
Das Projekt „Roboter- Arm“ interessiert mich.				
Findest du es eine gute Idee, ein gemeinsames Projekt mit den Elektronik-Lehrlingen durchzuführen?				
Bist du der Meinung, dass du bei diesem Projekt Kenntnisse erlangen wirst, die für deinen Beruf hilfreich sind?				
Ich gehe gerne in den Technologie-Unterricht.				
Ich gehe gerne in den Fachzeichen- Unterricht.				
Ich gehe gerne in den Praktischen- Unterricht.				
Hast du schon Erfahrung im Präsentieren von Ergebnissen?				
Bist du der Meinung, dass der schulübergreifende Wissensaustausch über Social Network eine gute Idee ist?				

Ich danke für deine Mitarbeit!

Waldhart Herbert 04.09.2012

„IMST Projekt“ Abschluss Fragebogen - SchülerInnen

Du hast im Laufe dieses Projektes einiges ausprobieren können und ich möchte nun wissen was neu für dich war, was dir gut oder nicht so gut gefallen hat. Kreuze bitte die unten stehenden Antwortmöglichkeiten gewissenhaft an. Diese Befragung dient nur zur Erhebung von Daten und wird in keiner Weise zur Leistungsbeurteilung verwendet!

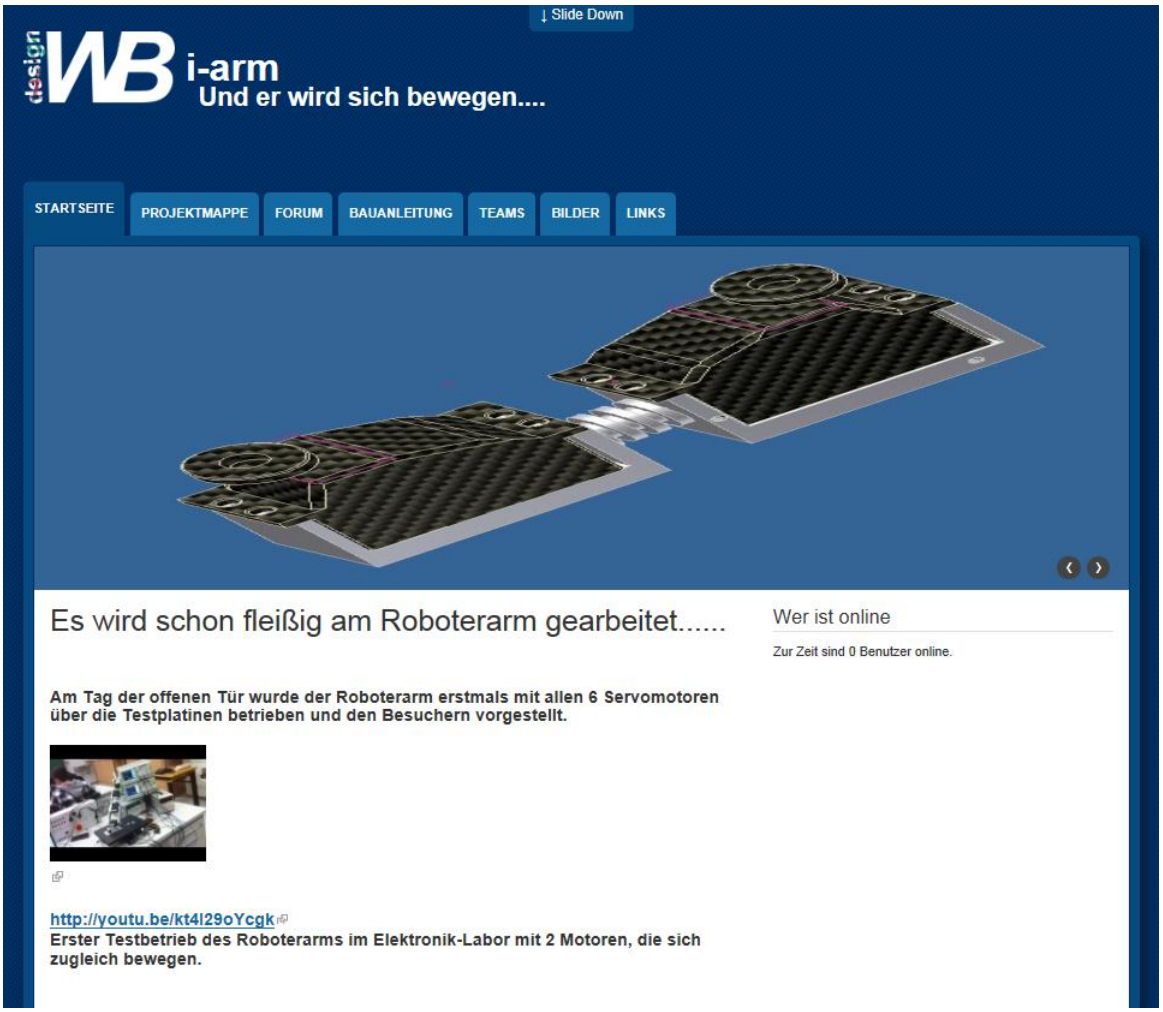
Ich danke für deine Mitarbeit!

Name:

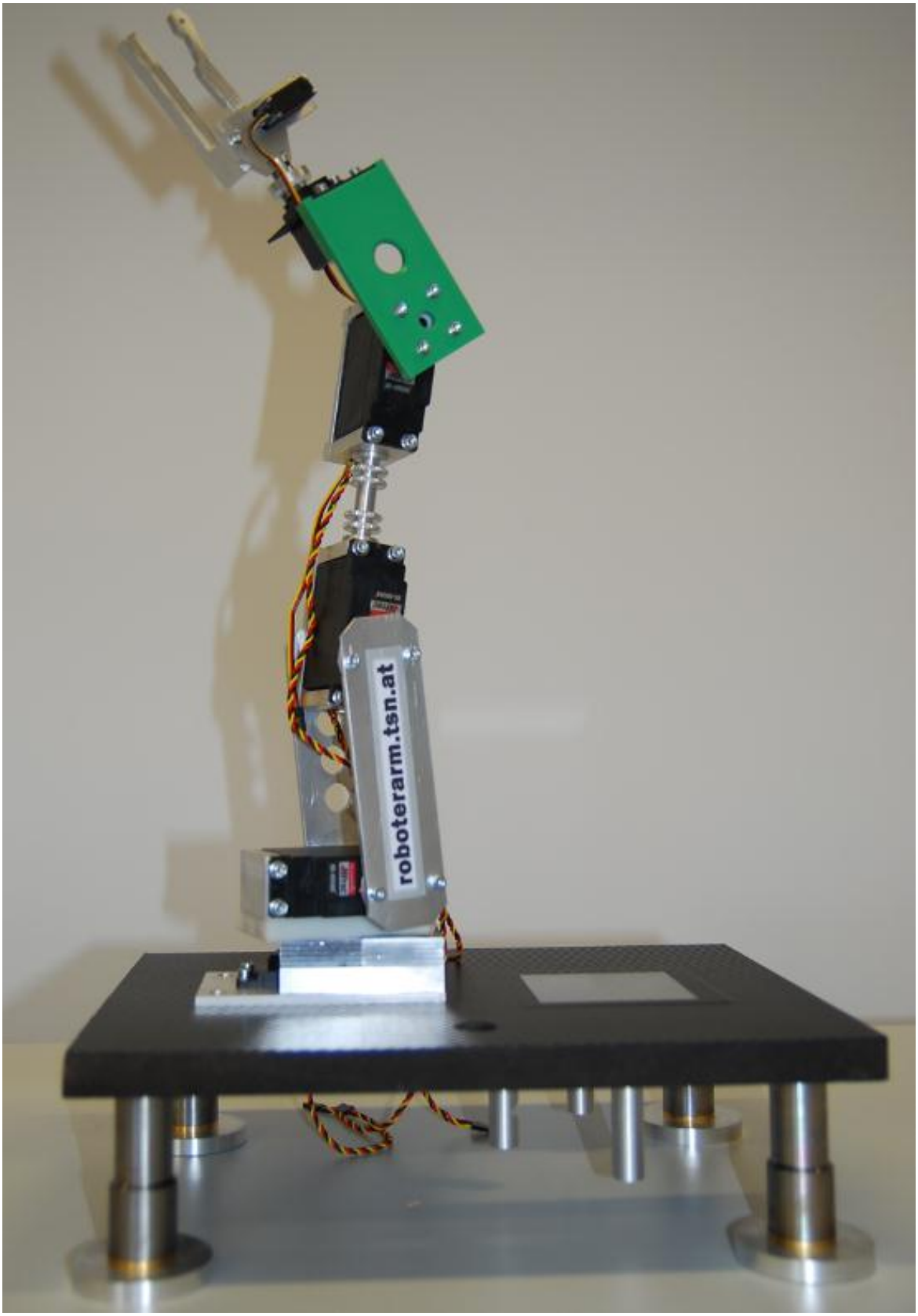
	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
SchülerInnen				
Soll der fächerübergreifende Unterricht von derselben Lehrkraft durchgeführt werden?				
War diese Art des Unterrichtes für dich motivierend?				
War das Projekt „Roboter-Arm“ interessant für dich.				
War es eine gute Idee, ein gemeinsames Projekt mit den Elektronik-Lehrlingen durzuführen?				
Bist du der Meinung, dass du bei diesem Projekt Kenntnisse erlangt hast, die für deinen zukünftigen Beruf hilfreich sind?				
Technologie ist mein Lieblingsfach				
Fachzeichnen ist mein Lieblingsfach				
Praktische Arbeit ist mein Lieblingsfach				
Hast du Präsentationskompetenz erlangt?				
Bist du der Meinung, dass der schulübergreifende Wissensaustausch über Social Network die richtige Wahl war?				

Waldhart Herbert 04.09.2012

Methode	War neu für mich	Hat mir gefallen…	Habe dabei gelernt….	Möchte mehr darüber erfahren
Schulübergreifende Kommunikation	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Teamarbeit	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Dokumentation im Social Network (http://roboterarm.tsn.at)	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Projektarbeit	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Präsentieren	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Fächerübergreifender Unterricht (Lernfeld)	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Handskizzen erstellen	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein
Zeitmanagement	☐ ja ☐ nein	☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ überhaupt nicht	☐ sehr viel ☐ viel ☐ etwas ☐ nichts	☐ ja ☐ nein



	Name	Datum	Zeitvon	Zeitbis	Typ	Bemerkung
22	6t/Technologie	15.Okt			Unterricht	Bei Vorbereitung der Präsentation ist starke Lenkung der Lehrkraft nötig; selbstständig Beschafte Informationen der SchülerInnen müssen stark gekürzt ,zusammengefasst und"auf den Punkt" gebracht werden; Schüler tendieren dazu, viel zu komplizierten Stoff zu vermitteln; Schüler zeichnen selbsttätig zuhause Zeichnungen und stellen sie auf roboterarm Seite!
23	6t/Technologie/FZ	16.Okt			Unterricht	SchülerInnen kontrollieren selbstständig und teilweise in der Freizeit (lt. Protokoll um 22°° sin Schüler online) ob neue Fragen der Partnerschule zur Bearbeitung gestellt wurden.
24	7t/Praktik	16.Okt			Unterricht	Probleme mit einem Bauteil das aber andere Bauteile miteinbezieht werden erkannt und müssen durch umplanen dieses Teiles behoben werden. 2 Schüler werden speziel für dieses Bauteil beauftragt.
25	6t/Technologie/Praktik	16.Okt			Unterricht	SchülerInnen bestimmen einstimmig einen Schüler (der um 22° noch auf der web site online gewesen ist, ist auch der Schüler der mit dem Mädchen in der Gruppe auf einem Niveau kommuniziert) um eine Master Folie zu erstellen; Schüler mit dem größten Überblick über das Projekt , zweier Teams werden gebildet. Die Sichtbarkeit bei Präsentation wird diskutiert. Präsentationsregeln müssen besprochen werden. Gefertigte Bauteile werden mit anderen Bauteilen zusammengebaut und die Konstruktionsfehler werden sichtbar, neue Teile müssen produziert werden. Schüler erkennen selbstständig die Fehler und lösen diese durch Verbesserung; Schüler arbeiten selbsttätig länger und die Pausen durch
26	Projektleiter	19.Okt			Besprechung	Projektpräsentation und Nachbesprechung der Präsentation vor IMST Kommission; Kommission ist begeistert von dem Projekt und den gezeigten Teilen; Schwerpunkt für W.H. ist die Kommunikation zwischen den SchülerInnen und der Schwerpunkt von G.B. ist die Leistungsbeurteilung; über Folgeprojekte wird schon konkret nachgedacht und diskutiert das muss ein bisschen gefeiert werden!
27	Waldhart Herbert	22.Okt			Projektplanung	Lehrerausfall der Greifergruppe führt zu Verzögerung; Lehrer-Klassenübergreifendes Projekt ist nicht optimal da der Projektstillstand nicht unmittelbar kommuniziert wird; wichtigkeit des Projektes nicht allen so wichtig wie mir!? Bei Supplierung wird nicht daran gearbeitet


roboterarm.tsn.at