

Berufs- und schulformübergreifender projektorientierter Unterricht in der beruflichen Erstausbildung

Veröffentlicht in: *Die berufsbildende Schule (DbSch) Mai 2011, S165-171*

Zum Erwerb von Handlungskompetenz werden in der schulischen und in der betrieblichen Ausbildung berufspraktische Lehr-/Lernarrangements erprobt, die überwiegend für eine Lerngruppe gestaltet sind. An der Otto-Brenner-Schule bbs|me wurde das Projekt „CNC-Fräs- und Graviermaschine“ entwickelt. Auszubildende und Lehrer aus unterschiedlichen Fachrichtungen und Ausbildungsberufen engagieren sich. Feinwerkmechaniker, Metallbauer, Technische Zeichner und Schülerinnen/Schüler aus der Berufsfachschule für Elektrotechnik arbeiten in Teams an Teilprojekten bzw. einzelnen Modulen des Gesamtprojektes. Sie entwickeln selbstständig Entwürfe, diskutieren diese und setzen ihre Pläne in die Praxis um [7, 61].

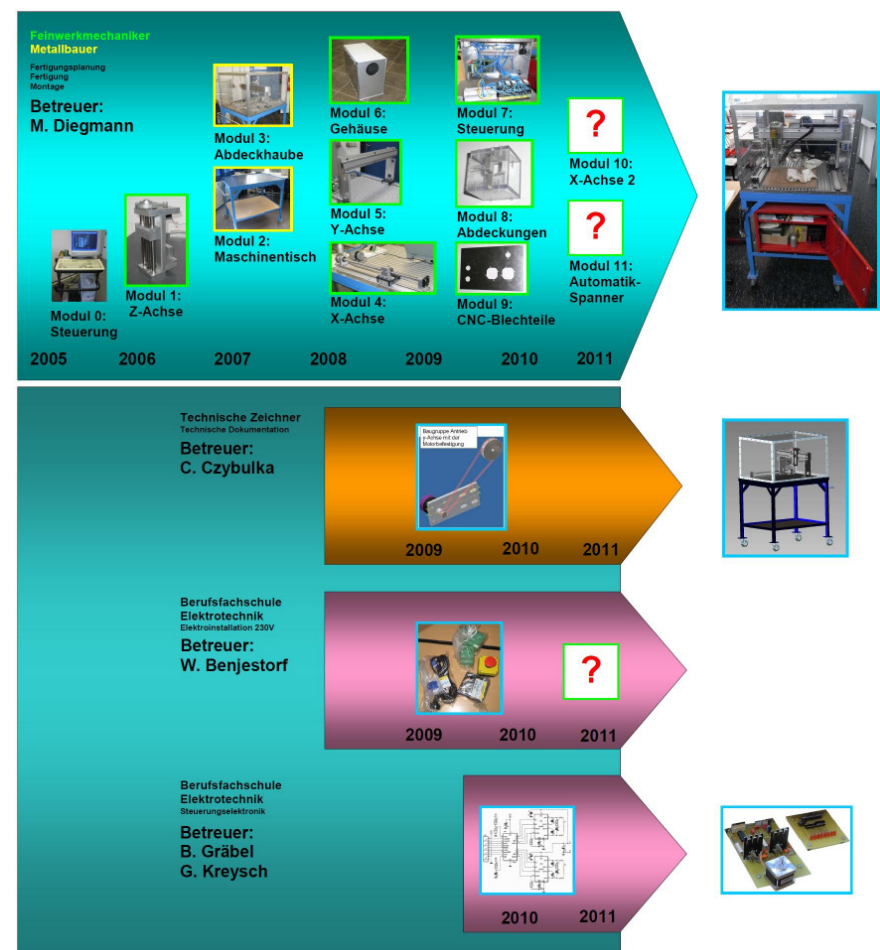
1 Vorüberlegungen zum Projekt

Die Ausgangssituation im Jahr 2005 für das hier vorgestellte Projekt bildeten verschiedene Überlegungen, um den Unterricht in der Berufsschule für Auszubildende des Berufes Feinwerkmechaniker/Feinwerkmechanikerin zu verbessern. Die für den Unterricht in dieser Schulform relevanten Rahmenlehrpläne empfehlen, dass die Auszubildenden Kenntnisse und Kompetenzen möglichst selbstständig erwerben [1, 5]. Für die Strukturierung des Unterrichts scheint eine Methode geeignet zu sein, die nach dem Modell der vollständigen Handlung strukturiert ist [2, 135]. Diese beinhaltet die Phasen der Problemstellung, des Kenntniserwerbs, der Planung, der Ausführung und Kontrolle sowie der Reflexion. Bei diesem Projekt waren zudem weitere, vorrangig pragmatische Überlegungen von Bedeutung. Es wird zunehmend schwieriger, die Auszubildenden mit den unterrichtlichen Inhalten zu erreichen. Demgegenüber steigen die Anforderungen im Beruf stetig. Immer komplexer werdende Systeme im beruflichen Alltag und technologischer Fortschritt sind u.a. dafür verantwortlich.

Wie kann man diesen Anforderungen gerecht werden? Grundsätzlich gilt, dass man die Auszubildenden da abholen muss, wo sie stehen. Unsere Auszubildenden stehen mitten im realen beruflichen Leben. Dann liegt es nahe, eine möglichst berufstypische Realsituation in den Fachtheorieunterricht zu integrieren, welche eine unterrichtstragende Funktion übernehmen kann. Aus der beruflichen Praxis kennen die Auszubildenden die Arbeit an Projekten. Ziel dieser Lernsituation sollte, wie in der betrieblichen Praxis, die Anfertigung einer Projektarbeit sein. Die Komplexität der Projektaufgabe war dabei so zu wählen, dass die Situation für die Auszubildenden überschaubar blieb. Nach dem Prinzip der vollständigen Handlung sollten die geplanten Arbeiten im Rahmen des Projektes auch praktisch umgesetzt werden. Das war hier ein zentraler Aspekt! Dadurch entstand für die Auszubildenden eine sinnstiftende Situation, denn die Maschine wird auch zukünftig im Unterricht genutzt und weiterentwickelt. Durch die schulische Gesamtsituation ergaben sich für das Projekt folgende Rahmenbedingungen: (a) Das Projekt musste sich vollständig in den Rahmenlehrplan einfügen bzw. an geeigneten Stellen zuordnen lassen. (b) Die Auszubildenden sollten möglichst selbstständig arbeiten können. (c) Für die Berufsschule sind Anschaffungen im Rahmen des Projektes nur sehr begrenzt möglich. (d) Die Nutzung der schulischen Werkstätten ist nur eingeschränkt möglich. (e) Die Berufsausbildung der Feinwerkmechaniker findet im Dualen System an zwei Lernorten statt, in der Berufsschule und im Ausbildungsbetrieb. Nach Absprache kann die praktische Fertigung von den dualen Partnern übernommen werden.

Mit der Aufgabenstellung, eine computergesteuerte Fräs- und Graviermaschine zu planen und anzufertigen, ließen sich die oben angeführten Anforderungen im Wesentlichen erfüllen. Das Gesamtprojekt, die Planung und Herstellung der CNC-Fräs- und Graviermaschine, konnte in überschaubarer Zeit nicht von einer Berufsschulklasse bewältigt werden. Die Bearbeitung musste also in unterschiedlichen Berufsschulklassen erfolgen, eine geeignete Strukturierung für das Projekt war somit zwingend erforderlich. In diesem Fall konnte die Aufga-

benstellung modularisiert werden. Eine komplexere Maschine kann in einzelne Funktionseinheiten / Baugruppen unterteilt werden, z.B. in Maschinengestell, Antriebseinheit oder Steuereinheit [siehe Abb.1, Projektablauf]. Diese Module bildeten im Unterricht nicht nur eine Funktionseinheit, sondern auch eine Sinneinheit. Die Bearbeitung erfolgte jeweils von einer Projektgruppe, in der Regel von einer Berufsschulklasse. Die Komplexität der Maschine war dabei für alle Auszubildenden noch erkennbar, Zusammenhänge konnten leicht hergestellt werden.



[Abb.1, Projektablauf].

2 Durchführung des Projektes

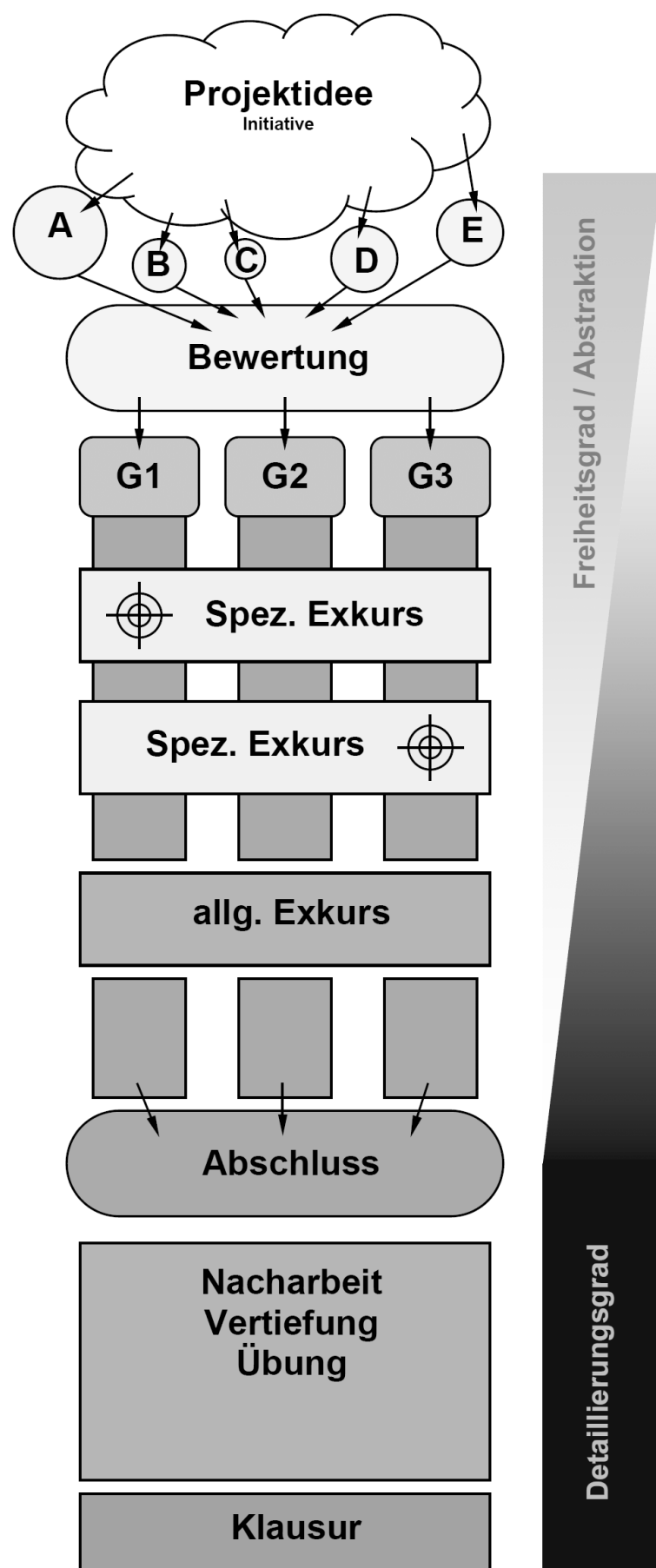
Im Verlauf der Projektdurchführung entwickelte sich eine gewisse Eigendynamik. So war es sehr zu begrüßen, dass neben den ursprünglich eingeplanten Feinwerkmechanikern auch andere Berufsgruppen und Schulformen für die Mitarbeit gewonnen werden konnten.

2.1 Feinwerkmechaniker

Die Projektinitiative ging hier nicht von den Auszubildenden aus. Allerdings wurden die Auszubildenden auch nicht zur Teilnahme an dem Projekt gezwungen. Seit 2006 sind nahezu alle Feinwerkmechaniker Klassen am Projekt beteiligt. Entscheidende Ausgangsfrage zu Beginn der Projektarbeit im Unterricht war stets: „Wollt ihr das machen?“. Es war uns wichtig, einen Konsens im Sinne einer „Lernvereinbarung“ zu finden [5, 40] In den meisten Fällen waren die Auszubildenden zumindest bereit, sich auf die Situation einzulassen. Im Verlauf der Arbeit an dem Projekt nahm die Leistungsbereitschaft der Auszubildenden zu. Ursächlich dafür war vermutlich eine stärker werdende Identifikation mit der Sache. Dies wurde auch längere Zeit nach Ende einer Projektphase deutlich, wenn Auszubildende immer noch von „mein Maschinentisch“ oder „mein Gehäuse“ sprachen [Zitate von Auszubildenden]. Trotz einiger Unterschiede zur in der Literatur beschriebenen Projektmethode [3, 15] gibt es auch Gemeinsamkeiten. Die Auszubildenden hatten zwar einen Rahmen und eine klare Zielsetzung als Vorgabe, das Ergebnis der einzelnen Teilprojekte war jedoch weitgehend offen. Auch die Lehrer wussten zu Beginn der Projektarbeit nicht im Detail, was als Ergebnis dabei herauskommt. Für die Auszubildenden entstand durch diesen Gestaltungsspielraum überwiegend eine motivierende Arbeitssituation. In dieser Situation war teilweise aber auch eine größere Verunsicherung bei den Auszubildenden festzustellen, da der Gestaltungsrahmen in der ihnen vertrauten betrieblichen Praxis häufig eher gering ist. Im Wesentlichen folgte der Unterrichtsverlauf in den Projektphasen einer Struktur [siehe Abb.2, Unterrichtsstruktur]. Der

konkrete Ablauf im Unterricht muss stets an die vorherrschenden Rahmenbedingungen und insbesondere die an die Gruppe angepasst werden. Die Struktur ist hier als idealtypisch zu verstehen.

Nachdem die Zielrichtung des Projektauftrags mit den Auszubildenden geklärt wurde, folgte in einer „Findungs- und Bewertungsphase“ die Einigung auf ein gemeinsames Konzept. Anschließend wurde die Arbeit aufgeteilt und in Arbeitsgruppen bearbeitet. Dabei waren alle erforderlichen Planungsarbeiten einschließlich der Absprachen mit weiteren beteiligten Arbeitsgruppen von den Auszubildenden möglichst selbständig auszuführen. Der Lehrer hatte überwiegend eine beratende aber auch korrigierende Funktion [5, 36]. Im Verlauf der Projektarbeit, mit zunehmenden „Detaillierungsgrad“, wurde es häufig erforderlich, dass der Lehrer unterstützend eingriff. Das wurde von den Auszubildenden auch eingefordert. Wenn es erforderlich war, konnten im Rahmen der Projektbearbeitung situationsabhängig Exkurse eingearbeitet werden. Diese Exkurse bezogen sich inhaltlich auf die Problemsituation des jeweiligen Projektabschnitts.



[Abb.2, Unterrichtsstruktur]

Es war zu berücksichtigen, dass die Projektbearbeitung im Rahmen einer festgelegten Ausbildung erfolgte. Hier wurden die Projekte innerhalb geeigneter, im Rahmenlehrplan definierter Lernfelder durchgeführt. Alle Inhalte der Lernfelder lie-

ben sich nicht sinnvoll in die Projekte integrieren. Darum war es erforderlich, zum Ende der Projektarbeit Nacharbeits- und Übungsphasen anzuhängen. Die konkrete Verlaufsstruktur muss an die jeweilige Situation angepasst werden. Auch durfte man die zwingend erforderliche Leistungsbeurteilung nicht vergessen. Am Ende der Teilprojekte folgte eine Klausur. Das kennen die Auszubildenden und in den Interviews war nicht kritisiert worden, dass eine klassische Leistungsbeurteilung in schriftlicher Form durchgeführt wurde. Denn im Rahmen des Projektes boten sich zahlreiche andere Möglichkeiten für die Auszubildenden, Leistungen zu erbringen und Erfolge zu erzielen. Das musste bei der abschließenden Beurteilung natürlich auch berücksichtigt werden.

2.2 Metallbauer / Konstruktionsmechaniker

Das Unterrichtskonzept aus dem Bereich der Feinwerkmechaniker ließ sich relativ problemlos auf die Situation der Metallbauerklassen übertragen. Auszubildende jeweils aus dem 1. Ausbildungsjahr haben die Bearbeitung der Projekte „Maschinentisch“ und „Maschinenabdeckung“ übernommen. Die Klasse MMTD08 konnte gleich zu Beginn des ersten Ausbildungsjahres für das Projekt „Maschinenabdeckung“ gewonnen werden, während die Auszubildenden der Klasse MMTB07 den Maschinentisch für die CNC Graviermaschine in der zweiten Hälfte des ersten Ausbildungsjahres anfertigten. Die Auszubildenden Metallbauer mussten sich im Verlauf des Projektes mit den zugehörigen konstruktiven, technologischen und fertigungstechnischen Details beschäftigen. Bei der Maschinenabdeckung lag der Schwerpunkt des Unterrichts im Bereich des Lernfeldes „Herstellen von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen“. Da es sich bei dem Maschinentisch um eine Schweißkonstruktion handelte, wurde im Unterricht auch bei diesem Thema der Schwerpunkt gesetzt. Inhaltlich ließ sich das Projekt „Maschinentisch“ im Lernfeld „Herstellen von einfachen Baugruppen“ einordnen.



[Abb.3, Klasse MMTB07, Modul: Maschinentisch]

Beide Klassen erstellten in Arbeitsgruppen Entwürfe und diskutierten anschließend die Vor- und Nachteile. Im Anschluss an die Diskussionen wurde ein Gemeinsamer Entwurf vereinbart. In Abstimmung mit den Auszubildenden beider Klassen wurde beschlossen, die Planungsarbeiten gemeinsam im Klassenverband durchzuführen. Auf die zu Beginn der Projektarbeit eher offene Situation mit Gruppenarbeitsphasen folgten anteilig auch Unterrichtseinheiten in „traditioneller“ Form. So dass hier eher eine Projektorientierung bzw. projektartiges Lernen im Unterricht vorherrschte [3, 15].

Nach dem Abschluss der Planungsarbeiten folgte die Durchführungsphase. Die anfallenden Werkstattarbeiten konnten in den unterschiedlichen Ausbildungsbetrieben in Lernortkooperation durchgeführt werden. Der Ablauf der Unterrichtseinheiten folgte dabei dem Prinzip der vollständigen Handlung. Die Projekte wurden jeweils nach ca. 8 Wochen erfolgreich abgeschlossen.

2.3 Technische Zeichner / Produktdesigner

Im 2. Halbjahr des Schuljahres 2008/2009 wurde die Unterrichtssequenz „Technische Dokumentation der CNC-Graviermaschine“ in der Klasse MTZA07 durchgeführt. In dieser Klasse wurden Technische Zeichner/innen der Fachrichtung Maschinen- und Anlagentechnik und Technische Produktdesigner/innen gemeinsam unterrichtet. Die beiden Ausbildungsberufe sind sowohl über unterschiedliche Ausbildungsverordnungen, als auch über verschiedene KMK-Rahmenrichtlinien organisiert. So dass die in den Rahmenrichtlinien enthaltenen Schnittmengen bei der Planung dieser Unterrichtssequenz zu berücksichtigen waren.

Dieser Unterrichtssequenz liegt auch das Modell der vollständigen Handlung zugrunde (siehe 2.3.1 bis 2.3.4). Zu Beginn erhielten die Auszubildenden den Projektauftrag zur „Technischen Dokumentation der CNC-Graviermaschine“ in Form eines Arbeitsblattes. Die weitere Bearbeitung erfolgte dann in einer eher „offenen Unterrichtssituation“ die von einem hohen Maß an Schüleraktivität und Selbständigkeit im Arbeiten geprägt war; wir gehen davon aus, dass so die Lernkompetenz und Lernwirksamkeit nachhaltig gefördert werden kann [4, 123].

2.3.1 Informationsphase

Die Auszubildenden nahmen zunächst die zu diesem Zeitpunkt fast betriebsbereite CNC-Graviermaschine in Augenschein. Anschließend folgte eine detaillierte Analyse des Gesamtsystems durch Darstellung der Teilsysteme und deren Beziehungen. Den Funktionseinheiten der Systemdarstellung wurden die entsprechenden Baueinheiten der Graviermaschinen zugeordnet.

2.3.2 Planungs- und Entscheidungsphase

Den Auszubildenden war von Beginn an klar, dass die vollständige technische Dokumentation in der vorgegebenen Zeit von 60 Unterrichtsstunden nur arbeitsteilig zu bewältigen war. Die Auszubildenden fanden sich also in sieben Gruppen zu dritt bzw. zu viert zusammen und entschieden sich für jeweils eine Baugruppe. Sie bestimmten innerhalb der Gruppen einen Gruppensprecher, welcher für die Kommunikation innerhalb der Gruppe und der Gruppen miteinander verantwortlich war, und planten die zu bearbeitenden Aufgaben zeitlich und personell.

2.3.3 Ausführungsphase

Im Anschluss an die Planung begannen die Auszubildenden in den Gruppen mit der Erstellung der Unterlagen für die Technische Dokumentation. Sie nutzen die vorhandene Graviermaschine intensiv, indem Sie zunächst Maße und Geometrien aufnahmen und die Norm- und Kaufteile identifizierten. Die vorhandene CNC-Graviermaschine ermöglichte den Auszubildenden einen unbefangenen Zugang zu ihrer Aufgabenstellung, da sich die Bauteile im Realzusammenhang betrachten, anfassen und soweit erforderlich auch demontieren ließen.



[Abb.4 Klasse MTZA07, 3D-Modelldateien und 2D-Zeichnungen erzeugen]

Da die Baugruppen mehrere Einzelteile enthielten war es den Auszubildenden möglich parallel an der CAD-Modellierung der Bauteile zu arbeiten. Während ein oder zwei Auszubildende Baugruppen zusammenfügten, bearbeiteten die anderen Auszubildenden die 2D-Zeichnungsableitungen. Die Kommunikation der Gruppenmitglieder untereinander war nötig um alle auf dem aktuellen Stand zu halten und konsequent auf Änderungen reagieren zu können. Die Kommunikation der Teams wurde durch regelmäßig stattfindende Teamtreffen gefördert. Auszubildende unterschiedlicher Leistungsstärke konnten sich gleichermaßen bei der Projektbewältigung einbringen.

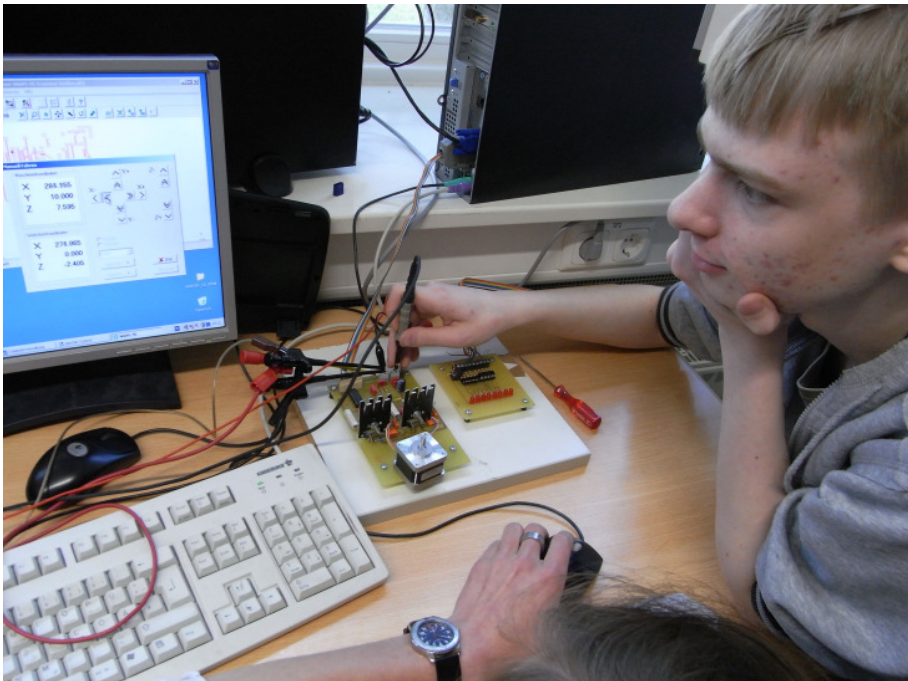
2.3.4 Reflexionsphase und Kontrolle

Die Qualität der 3D-Modelle und Baugruppen wurde von den Auszubildenden durch das Arrangieren der Einzelteile zu Baugruppen und wiederum der Baugruppen zu Baugruppen höherer Ordnung überprüft. Innerhalb der Baugruppen fielen fehlerhafte Abmessungen und Geometrien oder gänzlich fehlende Einzelteile sofort auf. Die Feststellung vorhandener Fehler war Gesprächsanlass in den Gruppen sowie gruppenübergreifend, immer mit dem Ziel, die Baugruppe funktionsfähig zu dokumentieren. In der abschließenden Reflexionsrunde bewerteten die Auszubildenden die Unterrichtssequenz. Als positive Aspekte nannten sie die Verbesserung ihrer Fertigkeiten im Umgang mit dem CAD-Programm Inventor von Autodesk und die verbesserte Kommunikation in den Teams. Allerdings bemerkten sie auch, dass weiterhin Verbesserungsbedarf bei der Kommunikation zwischen den Teams und innerhalb der Teams besteht. Die hohe Bedeutung der Kommunikation, ohne die die Aufgabestellung nicht bewältigt werden kann, haben die Auszubildenden in dieser Unterrichtssequenz erfahren können. Auch der Wunsch nach ganztägigem Unterricht an der Einheit „Technische Dokumentation der CNC-Graviermaschine“ wurde von den Auszubildenden geäußert; es standen pro Schultag 4 Unterrichtsstunden für die Unterrichtssequenz zur Verfügung.

2.4 Elektrotechnische Assistenten

In der Berufsfachschule für Elektrotechnische Assistentinnen und Assistenten (ETA) wurden seit vielen Jahren mit Erfolg Schülerprojekte zu den unterschiedlichsten Schwerpunkten durchgeführt. Gemäß der geltenden Verordnungen war im zweiten Ausbildungsjahr in den berufsbezogenen Lernbereichen ein lernbereichsübergreifendes Projekt durchzuführen [6, 18]. Projektideen waren im Jahr 2010 z.B.: Audio-Verstärker, Roboter, SMD-Bestückungsarbeitsplatz, Subwoofer, Schallübertragung via Licht und nach einer Anfrage der Kollegen aus der Abteilung Metalltechnik / Feinwerkmechaniker auch die Entwicklung einer leistungsfähigen Steuerelektronik für eine CNC-Maschine. Für die Berufsfachschule aus der Abteilung Elektrotechnik bot die fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit mit der Abteilung Metalltechnik in dieser Form die Möglichkeit neue Erfahrungen zu sammeln. Da der Umfang der erforderlichen Arbeiten zum Zeitpunkt der Anfrage nicht ganz zu überblicken war, wurde von den beteiligten Lehrkräften der beiden Abteilungen zunächst geklärt, ob und wie weit die Schülerinnen und Schüler an dem Projekt mitwirken können. Dies war u.a. auch darum erforderlich, weil die Projekte am Ende der Fachschulausbildung möglichst selbstständig von den beteiligten Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden sollten ohne sie zu überfordern. Nachdem die Rahmenbedingungen geklärt waren und die elektrotechnische Projektaufgabe in geeignete, schülergerechte Teilprojekte zerlegt werden konnte, ging es los. Die Situation wurde den Schülerinnen und Schülern vorgestellt und es folgte ein Besuch der angehenden Elektrotechnischen Assistentinnen und Assistenten bei den Mechanikern, um sich einen konkreten Eindruck zu verschaffen und das „Pflichtenheft“ zu erstellen. Dies war für die Schülerinnen und Schüler eine interessante Erfahrung, da sich „Mechaniker“ und „Elektriker“ aufgrund der unterschiedlichen Schwerpunkte in der Betrachtung der Problemsituation verständigen mussten. Eine berufstypische Situation. Zwei Arbeitsgruppen erklärten sich bereit, die Projektaufgabe zu übernehmen. Auf die Erstellung des Pflichtenheftes folgte die Ausarbeitung eines Projektplanes. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiteten Schaltpläne, Leiterplatten Layouts, fertigten Prototypen und prüften ihre Ergebnisse, sie führten

Fehlerdiagnosen durch und lösten die auftretenden Probleme. Sofern es erforderlich war, erhielten sie Unterstützung von den betreuenden Lehrkräften. Während des gesamten Projektes planten und koordinierten die Arbeitsgruppen ihr Projekt mit Hilfe einer Planungssoftware (GanttProject) und führten ein schriftliches Projekttagbuch. Am Ende der Bearbeitungszeit wurde die Steuerelektronik in einer ersten Ausbaustufe fertiggestellt. Im Laborversuch ließ sich die korrekte Funktion nachweisen. Allerdings konnten einige Probleme bei der Kopplung an den Steuer-PC bzw. die Steuersoftware in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht mehr abschließend gelöst werden. Hier bietet sich ein Anknüpfungspunkt für geplante Folgeprojekte.



[Abb.5 Klasse BFE08, Funktionsprüfung der Steuerelektronik]

3 Auswertung

3.1 Feinwerkmechaniker und Metallbauer

Mit diesem Projekt sollte der Unterricht in der Berufsschule für den Ausbildungsberuf des Feinwerkmechanikers / der Feinwerkmechanikerin verbessert werden. Um die Wirksamkeit des Projektes „CNC-Fräs- und Graviermaschine“ zu belegen, wurden Interviews mit Auszubildenden und Lehrern durchgeführt. Zu den einzelnen Teilprojekten wurden projektbegleitend und am Ende des Projektes Leistungsnachweise erbracht. Für einige Klassen wurden zusätzlich die Leistungsnachweise aus der bundeseinheitlichen Facharbeiterprüfung (Feinwerkmechaniker) ausgewertet. Zudem wurden die realen Projektergebnisse und die umfangreichen Erfahrungen, die im Rahmen der mittlerweile zahlreichen Projektarbeiten gesammelt wurden, beurteilt.

Exemplarisch sollen hier die Ergebnisse der Leistungstests von drei Gruppen (Feinwerkmechaniker) dargestellt werden (Tabelle 1). Für alle Gruppen liegen die Ergebnisse der schulischen Leistungstests (Klausur) sowie der bundeseinheitlichen Prüfung (Facharbeiterprüfung) vor. Die Gruppen K1 und K2 waren am Projekt beteiligt, die Gruppe K3 nahm an herkömmlichem Unterricht teil. Die Ergebnisse aller Gruppen weichen nur gering voneinander ab. Allein diesen Umstand könnte man, hinsichtlich der Kritik, die gelegentlich an der Projektmethode geäußert wird, als Erfolg werten. Leistungstests in schriftlicher Form bilden aber nur einen sehr eingeschränkten Teil der von den Auszubildenden im Rahmen eines Projektes angeeigneten Kompetenzen und erbrachten Leistungen ab.

Tabelle 1, Leistungen der Auszubildenden, Durchschnittsnoten

Notenursprung	K1	K2	K3
Facharbeiterprüfung	3,32	3,08	3,30
Klausurnote	4,00	3,28	4,05
Zeugnis (Lernfeld)	2,85	2,82	3,27

Den Auszubildenden bieten sich im Verlauf des Projektes zahlreiche Möglichkeiten dieser Situation Rechnung zu tragen und eine umfassendere Bewertung durchzuführen. Dies ist hier auch geschehen und findet seinen Ausdruck in der Zeugnisnote. Darum werden hier drei verschiedene Bewertungsergebnisse miteinander verglichen: Klausur,

gebnisse miteinander verglichen: Klausur, Facharbeiterprüfung und Zeugnisnote. Bei diesem Vergleich ist festzustellen, dass die Zeugnisnoten der Gruppen mit Projektbeteiligung insgesamt besser ausfallen. Die Gruppe K2 war am stärksten in das Projekt eingebunden, die Auszubildenden bearbeiteten 2 Module gleichzeitig.

3.2 Technische Zeichner / Produktdesigner

Die Leistungsbewertung erfolgte erstens durch Bewertung der von den Auszubildenden erstellten Dokumente (3D-Modelldateien; 2D-Einzelteilzeichnungen; 2D-Gesamtzeichnungen und Stücklisten; Aufbauübersichten) und zweitens durch eine Klausur zu den Themen Technische Systeme (Funktions- und Baueinheiten; Umsätze; Black Box > EVA-Prinzip; Strukturales Systemkonzept) und Erzeugnisgliederung (Baugruppen; Stücklisten). Die Leistungen der Schüler lagen durchweg im Bereich von gut bis sehr gut mit Ausnahme einer Gruppe, in welcher Schüler längere krankheitsbedingte Fehlzeiten hatten.

Aus Lehrersicht lässt sich festhalten, dass die Auszubildenden motiviert an das Projekt herangegangen sind und über mehrere Stunden hinweg zielorientiert und selbstständig gearbeitet haben. Sie haben in einer realitätsnahen Unterrichtssituation berufliche Kompetenzen wie die CAD-Konstruktion und die Zeichnungserstellung inklusive der normgerechten Bemaßung und Angabe der Oberflächenqualitäten erworben und vertieft. Die Auszubildenden haben in ihren Gruppen größtenteils effektiv kommuniziert und zusammen ein echtes Klassenergebnis/-produkt geschaffen. Die vorhandenen kommunikativen und planerischen Defizite sind den Auszubildenden bewusst geworden und können so in Folgeprojekten gleich zu Beginn thematisiert werden. Zusammenfassend förderte die Unterrichtssequenz die Arbeitszufriedenheit sowie die beruflichen und soziale Kompetenzen der Auszubildenden.

3.3 Elektrotechnische Assistenten

Im Rahmen dieses Projektes sollten die Schülerinnen und Schüler in einem vorgegebenen zeitlichen Rahmen eine klar umrissene Problemstellung möglichst selbstständig bearbeiten. Dabei sollte das Projekt das lernbereichsübergreifende Arbeiten ermöglichen bzw. erforderlich machen. In diesem Fall mussten die Schülerinnen und Schüler nachweisen, dass sie über Kenntnisse und Fertigkeiten z.B. aus den folgenden Bereichen verfügen: (a) elektronische Schaltungen analysieren (b) elektronische Baugruppen projektieren und aufbauen (c) Messverfahren auswählen, Ergebnisse bewerten und dokumentieren (d) Funktionsprüfungen durchführen und (e) designen von Leiterplatten. Die fachbereichsübergreifende Gesamtsituation konnte hier als Bereicherung gewertet werden, da man sich ein Stück mehr der beruflichen Realität näherte. In einem Interview der beteiligten Schüler wurde dieser Aspekt positiv bewertet. Eigentlich wollten die Schüler das Projekt „Schallübertragung via Licht“ bearbeiten. An diesem fachbereichsübergreifenden Projekt mitgewirkt zu haben, wurde dennoch als sehr sinnvoll eingestuft. Mit ihren Ergebnissen waren die Schüler durchaus zufrieden, denn es wurden „gute Noten“ erzielt. In der Projektbewertung wurden verschiedene Leistungsbereiche erfasst, wie z.B.: die Dokumentation, das Leiterplatten Layout, die angefertigte Hardware, die Projekt-Homepage und die Abschlusspräsentation. Abschließend kann festgehalten werden, dass sich die Projektbeteiligung an dem übergeordneten Projekt „CNC-Maschine“ einfach realisieren ließ und unproblematisch in den laufenden Unterrichtsprozess integriert werden konnte. Weitere Kooperationen zwischen den Abteilungen „Metalltechnik“ und „Elektrotechnik“ sind geplant.

4 Schlussbetrachtung

Rückblickend kann das Projekt insgesamt als erfolgreich bewertet werden. Dies wurde nicht zuletzt durch das große Engagement der Auszubildenden deutlich. Es hat sich gezeigt, dass es für die Leistungsbereitschaft wichtig ist, dass man mit der eigenen Arbeit zu einem sinnvollen Ergebnis beiträgt.



[Abb.6 MFMH07, Modul Y-Achse / Portal]

Dass die Projektinitiative nicht von den Auszubildenden ausging, wirkte sich nicht merklich nachteilig aus. Wenn die Auszubildenden von der Sinnhaftigkeit ihrer Arbeit nicht überzeugt werden können, kann ein solches Großprojekt [3, 20] nicht umgesetzt werden. An dieser Stelle kann man bereits festhalten, dass es kaum möglich wäre, über einen relativ langen Zeitraum (2005 bis 2010) an dem Prinzip der Projektmethode in der hier praktizierten Form festzuhalten, wenn es nicht nachhaltige Erfolge geben würde. In den Interviews äußerten die Auszubildenden ihre Arbeitszufriedenheit. Insbesondere wurde die Verknüpfung von Theorie und Praxis, das hohe Maß an Selbständigkeit, das gemeinsame Arbeiten und die Beteiligung der Betriebe genannt. Die Lehrenden begrüßten vor allem, dass der Unterricht abwechslungsreicher, konstruktiver und immer ergebnisorientiert war. Seitens der Schulleitung wurde die konsequente Umsetzung des handlungsorientierten Unterrichtskonzeptes als sehr gut gelungen hervorgehoben. Betrachtet man die Zensuren der Auszubildenden, die an diesem Großprojekt mitgewirkt haben, können die sich durchaus sehen lassen. Ein Beweis dafür, dass die Projektmethode bessere Ausbildungsergebnisse liefert, ist das nicht. Berücksichtigt man aber die vielfältigen positiven Aspekte dieser Methode, fällt es nicht schwer, daran festzuhalten. Nicht zuletzt entstanden im Unterricht auch vorzeigbare Produkte. Auch im laufenden Schuljahr arbeiten mehrere Klassen an der Erweiterung und Verbesserung der Maschine im Rahmen ihrer Ausbildung.

Internet:

Projektdokumentation: <http://www.bbs-me.de/schule/bs-metalltechnik/team-feinwerkmechaniker/cnc-graviermaschine.html>

Otto-Brenner-Schule: <http://www.bbs-me.de>

Elektrotechnische Assistenten ETA: <http://nibis.ni.schule.de/~bfseta/index.html>



[Abb.7 CNC-Fräs- und Graviermaschine, Stand 05/2010]

Literatur:

[1] Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Feinwerkmechaniker/Feinwerkmechanikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.05.2002)

[2] Herbert Gudjons: Didaktik zum Anfassen, Klinkhardt Regensburg, 2003.

[3] Frey: Die Projektmethode, Beltz Verlag, 11. Auflage, Weinheim und Basel 2010.

[4] Czerwanski / Solzbacher / Vollstädt (Hrsg.): Förderung von Lernkompetenz in der Schule, Band 1: Recherche und Empfehlungen, Verlag Bertelsmann Stiftung, Gütersloh 2002. URL: http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbc/SID-8108D575-39F149A9/bst/xcms_bst_dms_27565_27566_2.pdf (abgerufen am 15. August 2010)

[5] Rauner / Piening: Umgang mit Heterogenität in der beruflichen Bildung; Eine Handreichung des Projekts KOMET, Universität Bremen, URL: http://www.ibb.uni-bremen.de/fileadmin/user/Fotos/Aktuelles/Handreichung_Heterogenitaet_260410_of_1_.pdf (abgerufen am 15. August 2010)

[6] Ergänzende Bestimmungen für das berufsbildende Schulwesen (EB-BbS)
RdErl. d. MK v. 10. Juni 2009.

[7] Manuel Diegmann: Berufs- und schulformübergreifender projektorientierter Unterricht in der beruflichen Erstausbildung, Hrsg. Gudrun Kammasch [u.a.]: Ingenieurbildung für Nachhaltige Entwicklung, Referate der 5. IGIP Regionaltagung, Beuth Hochschule für Technik, Berlin 2010.