IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeit – Labor, Werkstätte & Co

EINFLUSS VON PROJEKTUNTERRICHT AUF DIE MOTIVATION VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN AN DER HÖHEREN TECHNISCHEN LEHRANSTALT JENBACH

ID 1463

Christian Josef Kofler

HTL Jenbach, Schalserstraße 43, 6200 Jenbach

Jenbach, Mai, 2015

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT **3**

1 EINLEITENDE BEMERKUNGEN **4**

1.1 Beschreibung der Ausgangslage 4

1.2 Forschungsfragen 4

1.3 Methodologisches Konzept 4

2 PROJEKTBESCHREIBUNG **6**

2.1 Projektziele 6

2.1.1 Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene 7

2.1.2 Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene 7

2.1.3 Verbreitung der Projekterfahrungen 7

2.2 Projektdurchführung 7

2.2.1 Projektvorbereitung 7

2.2.2 Projektdurchlauf 10

3 EVALUATIONSMETHODEN **19**

3.1 Evaluierungsergebnisse 19

3.1.1 Evaluierungen der Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene 19

3.1.2 Evaluierungen der Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene 43

4 ZUSAMMENFASSUNG **44**

5 PERSÖNLICHER RÜCKBLICK UND AUSBLICK **45**

ABSTRACT

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von Motivation und Projektunterricht. Die österreichische Schule muss mit ihrer Bildungsarbeit auf Themen wie die Globalisierung, die ständige Entwicklung unserer Gesellschaft, die Ressourcen-Knappheit, die Flexibilität am Arbeitsmarkt sowie die wachsende Komplexität von Technik und Wirtschaft und deren Anforderungen, reagieren. Aus diesem Grund ist es unsere Aufgabe, als Lehrpersonen im schulischen Rahmen Unterrichtsmethoden anzubieten, um Kompetenzen bestmöglich zu fördern, aus eigenem Antrieb heraus zu festigen und zu erweitern. Daraus ergeben sich für mich in dieser Arbeit folgende Fragestellungen: Inwiefern beeinflusst die Unterrichtsmethode „Projektunterricht", unter Berücksichtigung der Interessen, der Fähig- und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler, deren Motivation im Werkstättenunterricht? Inwiefern steigert der Projektunterricht das Zusammengehörigkeitsgefühl der einzelnen Projektmitglieder in der Gruppe?

Im Rahmen meiner Ausbildung zum Bachelor of Education an der Pädagogischen Hochschule Tirol kam ich immer wieder mit der theoretischen Auseinandersetzung unterschiedlicher Sozial-, Lehr- und Lernformen der Unterrichtsgestaltung in Berührung. Besonders der Projektunterricht weckte hier wiederholt mein Interesse, da ich mir die Durchführung dieser Unterrichtsform für meinen Berufsalltag als Werkstättenlehrer an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach besonders gut vorstellen kann. Um Theorie und Praxis zu verbinden, setzte ich mich im Rahmen dieser Arbeit gemeinsam mit meinem, von mir ausgewähltem Team an Lehrerinnen und Lehrern, mit folgender Fragestellung auseinander: Wie könnte ein Projektunterricht in der Werkstätte an der HTL-Jenbach konkret aussehen? Im Folgenden versuche ich nun mit Hilfe passender Literatur theoretische Aspekte der Motivation und des Projektunterrichts näher zu beleuchten und zugleich den Praxisbezug herzustellen. Dazu nehme ich im letzten Teil meiner Arbeit auf das von meinen Schülerinnen und Schülern und mir durchgeführte Projekt „Komplettumbau eines defekten Quads" Bezug.

Schulstufe: 11

Fächer: Fräsen, Montage, Drehen, Werkzeugbau, Elektrowerkstatt, Automatisierungstechnik, Arbeitsvorbereitung, Englisch, Mathematik, Konstruktionsübungen

Kontaktperson: Christian Josef Kofler

Kontaktadresse: Schalserstraße 43, 6200 Jenbach

Zahl der beteiligten Klassen: 1

Zahl der beteiligten SchülerInnen: 8

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 EINLEITENDE BEMERKUNGEN

Gezielte Problemstellungen in Form von Projektunterricht zu lösen und dabei die Motivation, das Zusammengehörigkeitsgefühl und den damit verbundenen Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler zu steigern war das Ziel dieser Arbeit.

1.1 Beschreibung der Ausgangslage

Die Hauptschwerpunkte des fachpraktischen Unterrichts an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach waren die Vermittlung von verschiedenen grundlegenden Kenntnissen des Maschinenbaus und die praktische Anwendung des erlernten Wissens aus der Fachtheorie anhand verschiedener vorgegebener Werkstücke. Dies wurde den Schülerinnen und Schülern vorwiegend in den unterschiedlichsten Werkstätten - in Form von Einzelarbeit an den Maschinen und nur beschränkt fächerübergreifend - vermittelt. Die Schülerinnen und Schüler benötigen dazu theoretisches Wissen, welches ihnen von der Lehrperson im Werkstättenunterricht vermittelt wird. Diesbezügliche Absprachen mit Kolleginnen und Kollegen aus der Theorie gab es bis zu diesem Zeitpunkt nicht. Somit konnte der theoretische mit dem praktischen Lehrinput nicht abgestimmt werden.

Dem entgegenwirkend sollte der Unterricht nun so verändert werden, dass die Schülerinnen und Schüler in Form von fächerübergreifendem Unterricht gemeinsam als Gruppe über einen längeren Zeitraum an einem gemeinsamen Projekt arbeiten. Hierbei sollten alle Projektphasen, von der Problemstellung über die Zielvereinbarungen bis zur Evaluierung, durchlaufen werden. Der Bezug zur Wirtschaft ist dahingehend gegeben, dass die Schülerinnen und Schüler an realen Aufträgen arbeiten, bei diversen Firmen Angebote einholen, Bestellungen generieren und die Teilergebnisse am Tag der offenen Türe bzw. die Endergebnisse vor dem Projektteam (Entscheidungsträger) und dem Lehrpersonal der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach präsentieren. Entscheidungen über die weitere Vorgehensweise werden gemeinsam getroffen. Dabei werden Sozialkompetenz, Selbstkompetenz und Handlungskompetenz gefördert.

Besonderes Augenmerk möchte ich darauf richten, ob die oben genannte Unterrichtsmethode und die dazugehörige Produktentwicklung die Motivation der Schülerinnen und Schüler in ihrem Lernverhalten beeinflusst.

1.2 Forschungsfragen

Inwiefern beeinflusst die Unterrichtsmethode „Projektunterricht“, unter Berücksichtigung der Interessen, Fähig- und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler, deren Motivation im Werkstättenunterricht? Inwiefern steigert der Projektunterricht das Zusammengehörigkeitsgefühl der einzelnen Projektmitglieder in der Gruppe?

1.3 Methodologisches Konzept

Die Schülerinnen und Schüler lernen die verschiedenen Schritte der Produktentwicklung kennen (Produktidee, Konstruktion, Produktion, Marketing) und planen gemeinsam ein komplexes Projekt, das von der Idee bis zum fertigen Produkt umgesetzt werden sollte. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler handlungskompetent die richtigen und kostengünstigen Methoden/Verfahren auszuwählen und sich untereinander auszutauschen. Die Lernenden sollen das Endprodukt anhand von Brainstorming definieren, die Ergebnisse nach den gemeinsamen Kriterien gliedern und sich auf das für sie attraktivste Produkt einigen. In Kooperation mit den Lehrpersonen aus den fachtheoretischen Fächern soll das Projekt konstruiert, berechnet und kalkuliert werden. Als Methode wird eine projektorientierte Gruppenarbeit eingesetzt. Die Gruppen bearbeiten ihre Aufgabenstellungen so selbstständig wie möglich. Die Lehrpersonen reflektieren mit den Gruppenmitgliedern zu vorgegebenen Zeitpunkten den Teamprozess und die Arbeitsteilung in der Gruppe. Bei fachlichen Fragen soll die

Gruppe möglichst zum eigenen „Problemlösen“ herangeführt werden. Dabei übernimmt die Lehrperson die Rolle eines Begleiters/Coaches.
Die Leistungsfeststellung und -beurteilung berücksichtigt die Arbeitsergebnisse der Teilgruppen und die Beiträge der einzelnen Gruppenmitglieder (Selbstbewertung einzelner Schülerinnen und Schüler, Fremdbewertung in der Gruppe).

2 PROJEKTBESCHREIBUNG

Dieses Projekt befasst sich mit der Unterrichtsmethode Projektunterricht und die damit verbundene Motivation von Schülerinnen und Schüler. Das Thema ist im Themenprogramm „Kompetent durch praktische Arbeit – Labor, Werkstätte & Co“ angesiedelt und bei IMST eingereicht und bewilligt worden. Durch dieses Projekt sollen die Schülerinnen und Schüler im Werkstätten-, Labor-, aber auch im Theorieunterricht eine für sie neue Unterrichtsmethode kennenlernen, die möglicherweise ihre Motivation und damit den Lernertrag steigert. Weiters bietet der Projektunterricht viele Möglichkeiten der Kompetenzsteigerung bei den Lernenden. Als Startobjekt stelle ich meinen Schülerinnen und Schülern ein defektes und unvollständiges Quad zur Verfügung. Die Gruppe soll durch eine geeignete Problemlösungsstrategie herausfinden, welches Produkt sie gemeinsam planen und produzieren möchten. Dabei ist auf bestimmte Kriterien wie z. B. finanzielle Ressourcen, personelle Ressourcen, Zeitplan, mögliche Technologien usw. Rücksicht zu nehmen. Diese Art von Unterricht soll für die Lernenden, aber auch für die Lehrpersonen eine Bereicherung und eine Herausforderung darstellen. Seitens der Schülerinnen und Schüler sollen die Teamfähigkeit, Selbstständigkeit und die Handlungskompetenz gefördert und damit ein stärkeres Zusammengehörigkeitsgefühl und ein innerer Antrieb erzielt werden. Auf der Seite der Lehrpersonen sollte durch die enge Zusammenarbeit zwischen Theorie und Praxis eine Möglichkeit gefunden werden, fächerübergreifend zu unterrichten. Weiters ist es eine einzigartige Möglichkeit positive Erfahrungen mit Projektunterricht zu machen.

Der Bezug zur Wirtschaft ist dahingehend gegeben, dass

- das Produkt von der Idee bis zur Fertigstellung umgesetzt wird,
- ein Zeitplan erstellt wird,
- das Produkt geplant wird,
- Angebote eingeholt und verglichen werden,
- Bestellungen generiert werden,
- das der Schriftverkehr mit realen Lieferanten stattfindet,
- Werkszeichnungen (Einzel- u. Zusammenbauzeichnungen) konstruiert werden,
- Änderungen in der Zeichnung adaptiert werden,
- Artikelstammdaten, Stücklisten und Arbeitspläne erstellt werden,
- Hauptnutzungszeiten errechnet und Kalkulationen erstellt werden,
- Teilelisten in deutscher und in englischer Sprache erstellt werden.

Durch unzählige Gespräche mit Lehrpersonen aus der Theorie und der Praxis ist davon auszugehen, dass die Schülerinnen und Schüler in der dritten Klasse Maschinenbau an der höheren technischen Lehranstalt Jenbach bereits über ein umfangreiches Fachwissen verfügen und damit auch in der Lage sind gemeinsam ein aufwändigeres Projekt, von der Idee bis zur Produktion, mit der Unterstützung der beteiligten Lehrpersonen abzuwickeln.

2.1 Projektziele

Diese Ziele wurden einerseits auf Schülerinnen- und Schülerebene und andererseits auf der Lehrerinnen und Lehrerseite folgendermaßen definiert.

2.1.1 Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene

Als wichtiges Ziel auf Schülerinnen- und Schülerebene wurde die Steigerung der Motivation und des Zusammengehörigkeitsgefühls festgesetzt. Durch die gewählte Unterrichtsmethode und die Möglichkeit zur Beeinflussung /Entwicklung des Produkts soll die Motivation der Lernenden gesteigert werden. Sie sollen sich mit ihrem Produkt identifizieren.

2.1.2 Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene

Hier wurde als ein wichtiges Ziel die Gestaltung von Projektunterricht definiert. Mit diesem Projekt möchten die Lehrpersonen die unterschiedlichsten Erfahrungen mit der Gestaltung und Begleitung von Projektunterricht sammeln.

Weiters soll die Zusammenarbeit des fachtheoretischen und fachpraktischen Unterrichts forciert werden. Die Lehrpersonen haben dabei die einzigartige Möglichkeit fächerübergreifend zusammen zu arbeiten, gemeinsam die nötigen Schritte für das Gelingen vorzubereiten und den Projektunterricht zu gestalten.

2.1.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Dieses Projekt wurde mit Anfang des Schuljahres 2014/2015 den Lehrpersonen an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach im Zuge der Eröffnungskonferenz vorgestellt.

Lokale Verbreitung

Am „Tag der offenen Tür“ und an den „Girls days“ gab es eine Präsentation der Schülerinnen und Schüler bezüglich dieses Projekts. Weiters ist geplant, dass die Ergebnisse dieses Projekts nach Fertigstellung dem Lehrkörper bei der Schlusskonferenz 2015 präsentiert werden.

Regionale Verbreitung

Ein Zeitungsbericht im „Bezirksblatt Schwaz“, sowie im „Brennpunkt“ ist geplant. Dazu gab es schon Vorgespräche mit den zuständigen Redaktionen.

Überregionale Verbreitung

Am 06. März 2015 gab es im Mozarteum in Salzburg einen IMST-Workshop, bei dem Lehrpersonen aus ganz Österreich vertreten waren, um ihre Projekte vorzustellen. Weiters gibt es die Veröffentlichungen dieses Projekts in der Bachelorarbeit auf der Homepage der Pädagogischen Hochschule Tirols und auf der IMST-Plattform.

2.2 Projektdurchführung

Nachfolgend wird beschrieben wie das vorliegende Projekt durchgeführt wurde, welche Schwierigkeiten und Herausforderungen und welche positiven Lernerlebnisse es bei den Lernenden und bei den Lehrpersonen gab. Das Projekt, welches mit einer Gruppe von einer Schülerin und sieben Schülern der 3AHMBA an der Höheren Technischen Lehranstalt in Jenbach durchgeführt wurde, startete im September 2014 mit Schulbeginn und erstreckte sich bis April 2015.

2.2.1 Projektvorbereitung

Nach ersten Gesprächen mit der Direktion, dem Abteilungsvorstand und diversen Lehrpersonen aus der Fachtheorie und der Fachpraxis an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach, wurde im Juni 2014 ein erster Informationsnachmittag abgehalten, bei dem die geladenen Gäste eine erste Übersicht bezüglich des anstehenden Projekts bekamen. Dabei wurden der schulische und finanzielle Rahmen dahingehend abgesteckt, dass einem möglichen Start des Projekts nichts mehr im Weg

stand. Die von mir eingeladenen Lehrpersonen bekundeten ihr Interesse und bestätigten ausnahmslos ihre Mitarbeit an diesem Projekt. Auch seitens der Direktion und der Abteilungsvorstände wurde für diese Art von Unterricht die notwendige Unterstützung zugesagt. Weiters wurde über eine mögliche Klasse diskutiert, die dieses Projekt ausführen könnte. Dabei stellte sich eine dritte Klasse im Bereich Maschinenbau für geeignet heraus. Nachdem der Jahrgangsvorstand dieser Klasse unter den geladenen Gästen war, vereinbarten wir einen Termin, bei dem die Schülerinnen und Schüler über das bevorstehende Projekt informiert werden sollten. Am Ende des Schuljahres 2013/2014 war es dann soweit. Für die Schülerinnen und Schüler dieser Klasse wurde ein Informationsnachmittag einberufen, bei dem das Projekt „Komplettumbau eines defekten Quads“, das im Zuge meiner Bachelorarbeit mit dem Titel „Einfluss von Projektunterricht auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach“, vorgestellt wurde. Die Schülerinnen und Schüler waren von der Idee begeistert und gaben mir einstimmig ihre prompte Zusage.

Drei Tage später wurde wiederum eine Sitzung einberufen, bei der alle am Projekt teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer eingeladen waren, um über einen möglichen Ablauf zu diskutieren. Diese Lehrpersonen unterrichten an der Höheren Technischen Lehranstalt in Jenbach in den folgenden Bereichen: Englisch, Konstruktionsübungen, Elektrotechnik, Fertigungstechnik, Arbeitsvorbereitung, Fräsen, Drehen, Schweißen, Mechanische Werkstätte, Werkzeugbau und Blechbearbeitung.

Diskutiert wurden dabei unterrichtsrelevante Themen wie z. B. die Merkmale von Projektunterricht, der Lehrplanbezug, die Abstimmung der Lerninhalte zwischen Theorie und Praxis, geeignete Aufgabenstellungen, verschiedene Möglichkeiten der Leistungsfeststellung und –beurteilung und organisatorische Themen wie z. B. grundsätzliche technische und finanzielle Machbarkeit, Komplexität, Räumlichkeiten, erster Zeitplan usw.

Gleichzeitig wurde die Überlegung angestellt, welches Vorwissen die Schülerinnen und Schüler für die Aufgaben unbedingt benötigen würden wie z. B. der Umgang mit bestimmten Maschinen und Vorrichtungen, Kenntnisse in der Elektrotechnik, fachspezifische Vokabeln in Englisch, fortgeschrittene Kenntnisse in der Konstruktion und den dazu gehörenden Programmen. Weiters sollten sich die Lehrpersonen über die Sommerferien zur Leistungsfeststellung und -beurteilung Gedanken machen und die dazugehörigen Aufgaben planen, so dass zu Schulbeginn mit der Umsetzung des Projekts begonnen werden konnte. Die Recherchen um ein geeignetes Quad im Internet, in lokalen Zeitungen oder bei Quad-Händlern zu finden, gestalteten sich als sehr schwierig und zeitaufwändig. Wir veranschlagten für dieses Objekt, je nach Ausstattung, ein Budget von maximal € 500.-. Im Juni 2014 ersteigerten wir im Internet ein Quad für € 300.-, das von der Ausstattung genau passte. Nun wurde ein geeigneter PKW-Anhänger organisiert, um das Quad von München nach Jenbach zu transportieren. Die Sommerferien gestalteten sich für uns Lehrpersonen als sehr planungsintensiv. Es wurden erste gemeinsame Vorbereitungen getroffen, Konzepte erarbeitet und Stundenvorbereitungen auf einander abgestimmt. Uns war zu diesem Zeitpunkt schon klar, dass das von der Institution IMST bereitgestellte Budget von € 1000.- für dieses Projekt nicht ausreichen würde. Deshalb versuchten wir mit Hilfe der Abteilungsvorstände das Kuratorium der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach von unserem geplanten Projekt zu überzeugen. Nach etwa einer Woche wurde uns die Unterstützung des Kuratoriums zugesichert und ein zusätzliches Budget von € 1200.- bereitgestellt. Mit dieser finanziellen Unterstützung konnten nach einer ersten Kalkulation die Projektkosten gedeckt werden. Weiters wurden eine Ablauforganisation, ein Zeitplan, eine Projektmappe und eine Präsentation erstellt.

Ablauforganisation

Hier wurden die verschiedenen geplanten Arbeitspakete zeitlich und personell eingeteilt. Weiters wurden die Werkstoffe für diverse Teile definiert und die Maschinen laut vorläufigem Stundenplan eingetaktet, um möglichen Terminkollisionen vorzubeugen. Die parallele Anordnung, sowie die Reihenfolge bestimmter Arbeitsabläufe wurden nach einer ersten Prioritätenliste festgesetzt. Der Arbeitswechsel innerhalb eines Arbeitspakets sollte für die Dauer des Projekts jederzeit möglich sein.

Diesbezüglich musste der Projektleiter umgehend informiert werden, um mögliche Veränderungen durchzuführen.

Zeitplan (Meilensteine)

Der Zeitplan war eines der wichtigsten Werkzeuge die Meilensteine zeitlich zu fixieren. Dabei waren für mich vorab folgende Meilensteine wichtig:

- Projektstart
- Planung
- Durchführung
- Präsentation
- Evaluation, Dokumentation, Endbericht
- Fertigstellung der Bachelorarbeit

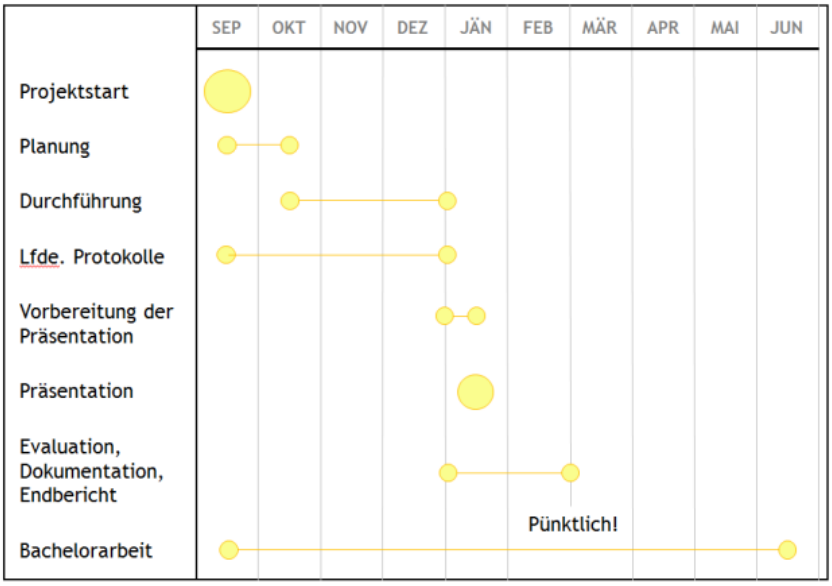

Abbildung 1: Der Projektzeitplan

Projektmappe

Im Zuge meiner Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule Tirols gestaltete ich eine Projektmappe, die meinen Schülerinnen und Schülern und deren Eltern eine erste Information liefern und in weiterer Folge als Nachschlagewerk dienen sollte.

Diese Mappe lieferte Informationen

- zur Institution IMST,
- zum Projekt,
- zu den Zielen auf Schülerinnen- und Schülerebene,
- zu den Zielen auf Lehrerinnen- und Lehrerebene,
- zur Evaluation.

Zusätzlich wurde eine Einverständniserklärung beigelegt, die von den Erziehungsberechtigten zu unterschreiben war. Diese erlaubte mir, meine Schülerinnen und Schüler beim Arbeiten zu fotografieren und diese Bilder auf der virtuellen Lernplattform, der Projekt-Homepage und in der Bachelorarbeit sowie in diversen Printmedien zu veröffentlichen.

Präsentation

Die vorbereitete Präsentation sollte einerseits den Lehrpersonen die Möglichkeit bieten, Informationen bezüglich des Projekts zu transportieren und andererseits den Lernenden die Möglichkeit bieten, Informationen einzuholen und Fragen zu stellen. Anschließend wurde zu einer Diskussionsrunde eingeladen.

2.2.2 Projektdurchlauf

Zu Beginn des Schuljahres 2014/2015 (KW 37[1]) begann das Projekt mit einem „Start up“, bei dem alle mitwirkenden Schülerinnen und Schüler (1 Schülerin, 7 Schüler) sowie die teilnehmenden Lehrpersonen anwesend waren und das folgende Tagespunkte beinhaltete:

- Begrüßung
- Was ist die Institution IMST?
- Allgemeiner Teil dieses Projekts (Schulische, organisatorische und finanzielle Rahmenbedingungen)
- Meine Beweggründe (Warum mache ich ein IMST-Projekt?)
- Meine schulischen Partner (mitwirkende Lehrpersonen)
- Das Projekt
    - Ziele des Projekts auf Schülerinnen- und Schülerebene
    - Ziele des Projekts auf Lehrerinnen- und Lehrerebene
    - Zeitplan mit Meilensteinen
    - Evaluation auf Schülerinnen- und Schülerebene
    - Evaluation auf Lehrerinnen- und Lehrerebene
- Planung und Durchführung des Projekts
    - Brainstorming
    - Festlegen von Gruppenstruktur und Aufgabenverteilung
    - Entwicklung und Konstruktion
    - Erstellung der Stammdaten (Artikelstämme, Stücklisten und Arbeitspläne)

[1] Kalenderwoche 37

    - Bestellung der Zukaufteile und Beginn der Eigenfertigung
    - Laufende Gespräche, Dokumentationen und Kurzprotokolle
    - Präsentation des fertigen Produktes
- Vorschau auf die KW 38
    - Brainstorming und Zusammenführung der Ergebnisse
    - Technische und finanzielle Machbarkeitsprüfung
    - Festlegen von Gruppenstruktur und erste Aufgabenverteilung
- Diskussionsrunde

Anschließend wurde von den Schülerinnen und Schülern eine Projektvereinbarung unterschrieben, in der sie mit ihrer Unterschrift ihre Teilnahme am Projekt, das Verfolgen der Ziele und das Einhalten der Rahmenbedingungen und der Vereinbarungen bestätigten.

Weiters wurde der Projektauftrag durch unseren Abteilungsvorstand erteilt, der von den Schülerinnen, den Schülern und von mir verschriftlicht wurde. Dieser Projektauftrag beinhaltete den Projektstart- und den Projektendtermin, die Projektziele, die Projektphasen, die Projektkosten, das Projektteam, den Projektleiter und den Auftraggeber des Projekts. Mit der Unterschrift des Abteilungsvorstandes in der Funktion des Projektauftraggebers und von mir als Projektleiter, wurde das Projekt offiziell von der Schule genehmigt. Weiters wurden die Wochentage und -stunden in den verschiedenen Unterrichtsfächern laut Stundentafel und Stundenplan festgelegt, in denen die Schülerin und die Schüler am Projekt arbeiten konnten. Dafür wurden sie vom Regelunterricht freigestellt.
In der KW 38 stellten wir erstmals unseren Schülerinnen und Schülern das defekte Quad vor, das umgebaut werden sollte und starteten diesbezüglich ein Brainstorming, bei dem die Lernenden mit einer Skizze und einer dazugehörigen Kurzbeschreibung ihrer Kreativität freien Lauf lassen konnten. Wichtig dabei war es, sich die technische sowie die finanzielle Machbarkeit im Hinterkopf zu behalten. In dieser ersten Phase des Projekts stellten wir fest, dass die Schülerinnen und Schüler mit großer Begeisterung tolle Produkte kreierten und in diesem „etwas anderen“ Unterricht gute Leistungen abrufen konnten. Um möglichst viele unterschiedliche Vorschläge zu bekommen, sollte jede Schülerin und jeder Schüler einzeln an der jeweiligen Idee arbeiten. Die Einteilung in die verschiedenen Gruppen sollte später stattfinden, um den gewünschten Effekt eines „Brainstormings“ und die damit verbundene Ideenvielfalt zu erzielen. Für diesen Projektpunkt wurde eine zeitliche Ressource von zwei Unterrichtsstunden anberaumt.

Anschließend wurden die Ergebnisse von den Schülerinnen und Schülern präsentiert und an der Tafel mit Klebestreifen fixiert. In weiterer Folge wurden ähnliche Ergebnisse untereinander gereiht. Damit entstanden drei unterschiedliche Spalten die zu einer zusammengeführt wurden. Als nächsten Schritt einigten sich die Schülerinnen und Schüler gemeinsam auf die für sie beste Lösung wie folgt:

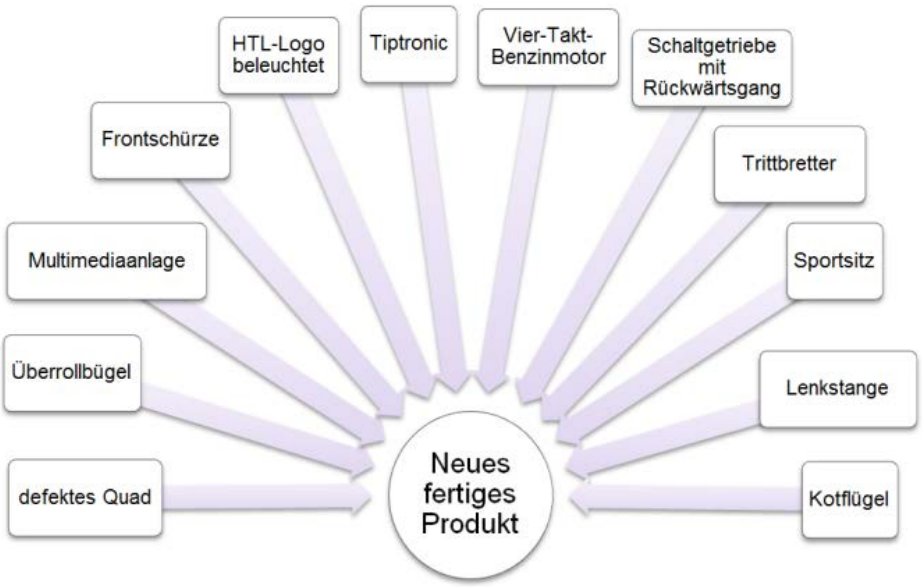

Abbildung 2: Die Projektbausteine

Nachdem die Bausteine definiert waren, wurden die Teile auf ihre technische Machbarkeit und Adaptation geprüft. Dieser Projektabschnitt erforderte die fachliche Expertise aller am Projekt teilnehmenden Lehrpersonen. Dabei ergaben sich erste fächerübergreifende Problemstellungen wie z. B. bei der Tiptronic, deren Eigenbau Kenntnisse aus der Mathematik, Mechanik, Elektronik und der Automatisierungstechnik erforderte. Die Schülerinnen und Schüler zogen für sich die Schlussfolgerung, dass nahezu alle Zukaufs- wie auch Eigenfertigungsteile fächerübergreifendes Wissen abverlangten.

Dadurch wurde ihnen vermehrt klar, warum Lehrpersonen auch anderer Unterrichtsfächer in diesem Projekt involviert waren. Die vorrangige Aufgabe der Lehrerinnen und Lehrer war in dieser Phase nicht die Wissensvermittlung, sondern das Bereitstellen von Wissenspools, die im Vorfeld auf dieses Projekt zugeschnitten wurden und auf die die Lernenden Zugriff hatten.

In der nächsten Phase formten wir die Gruppenstruktur. Dabei versuchten wir möglichst heterogene Gruppen zu bilden. Wir hatten eine Schülerin, die zugleich eine Repetentin war und zwei Repetenten aus der Gruppe der Schüler. Somit formten wir zwei Dreiergruppen mit jeweils einem Repetenten und zwei anderen Schülern und eine Zweiergruppe mit der Schülerin und einem Schüler.

Im Anschluss daran wurden die Gruppenleiterin und Gruppenleiter gruppenintern gewählt, die ersten drei Aufgaben (Arbeitspakete) vorgestellt und an die Projektgruppen weitergegeben. Die Teilnehmerin und die Teilnehmer hatten die Möglichkeit sich gemeinsam in der Gruppe für eines dieser Arbeitspakete zu entscheiden. Die erste Gruppe entschied sich für das Recherchieren im Internet, um die Projektbausteine in Zukauf- und Eigenfertigungsartikel zu unterteilen. Dabei war eine Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen notwendig.

Bei einer möglichen Eigenfertigung mussten bestimmte Voraussetzungen gegeben sein wie z. B. die technische Machbarkeit, der Fertigungsaufwand, die Funktionalität, die Verfügbarkeit der Maschinen und des Personals, die Qualität und die Herstellungskosten. Bei einem möglichen Zukauf mussten die Funktionalität, das Design, die Adaptationsmöglichkeit beim bestehenden Quad, der Preis, die Verfügbarkeit und die Lieferzeit geprüft werden. Die gefundenen Adressen der Geschäftspartner wurden in einer Exceltabelle gesammelt.

Die folgende Abbildung zeigt diese mögliche Entscheidungshilfe.

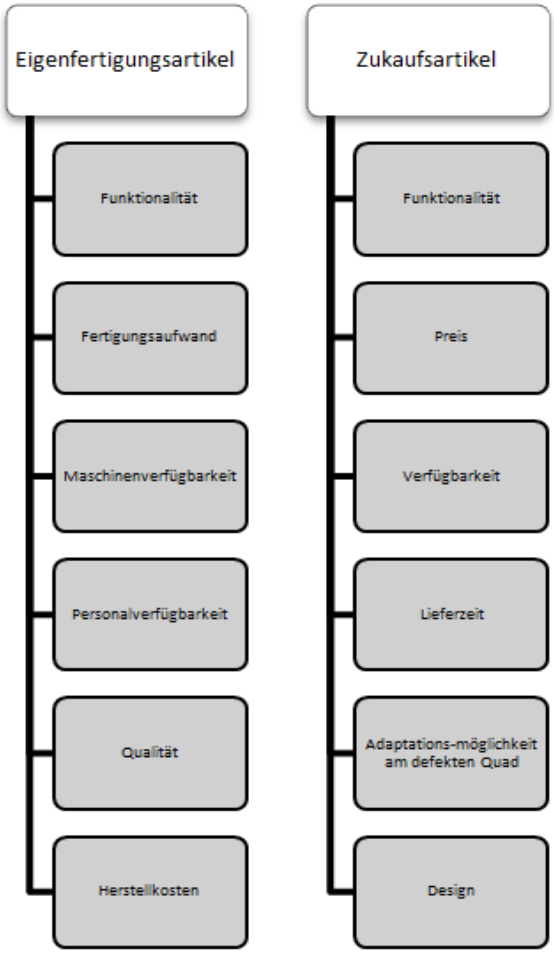

Abbildung 3: Entscheidungshilfe

Die zweite Gruppe übernahm wiederum ein Recherchieren im Internet, mit dem Ziel, diverse Plattformen zu finden, die kostenlose Bauteilzeichnungen von z. B. Reifen, Motorblock, Autoradio usw. in verschiedenen Dateiformaten anboten. Die gefundenen Plattformen wurden in einer Exceltabelle gesammelt. Dabei wurden der „Tab – Name“ der Homepage, der Tab-Name der Seite und der „URL“ eingepflegt, um ein erneutes Aufrufen der Seite zu gewährleisten.

Abbildung 4: Die Lernenden bei der Internetrecherche

Die dritte Gruppe entschied sich für das Arbeitspaket, das die Demontage diverser Teile des bestehenden Quads beinhaltete. Bevor die Arbeit aufgenommen wurde gab es eine sicherheitstechnische Unterweisung. In weiterer Folge gab es eine Einschulung auf allen Maschinen und Vorrichtungen, die sich in dieser Werkstatt befanden. Somit konnte mit der praktischen Umsetzung des Projekts begonnen werden. Es wurden alle nicht verwendbaren Teile abmontiert, um einen optimalen Neuaufbau des Quads zu ermöglichen. Weiters wurden einige Anpassungen des Rahmens vorgenommen, die für die Adaptation der Neuteile erforderlich waren.

Abbildung 6: Demontiertes Quad

Abbildung 5: Abbau der Betriebsbremse

Um der Schülerin und den Schülern eine konkrete Aufgabenstellung mit den dazu gehörigen Rahmenbedingungen zu geben, verfasste ich im Vorfeld die ersten Arbeitsaufträge, die zugleich als Arbeitsprotokoll verwendbar waren. Dabei gab es Eingabefelder die bereits ausgefüllt waren wie z. B. die Arbeitsanweisung oder To-do-Liste und Felder die von den Lernenden zu pflegen waren wie z. B. eine Teilnehmerliste, Termine (Datum – Startzeit, Datum – Endzeit), Beschlüsse, Verantwortlichkeiten. Dieser Arbeitsauftrag wurde bei Beendigung des Arbeitspakets von der Gruppenleiterin oder dem Gruppenleiter auf Vollständigkeit geprüft und dem Projektleiter übergeben. Damit konnte ich jederzeit nachvollziehen, welche Gruppe an welchem Teil des Projekts arbeitete und ob wir den Zeitplan einhalten konnten. Weiters konnte so sichergestellt werden, dass die Gruppenmitglieder gemeinsam ihre Arbeit reflektierten.

Meine Aufgabe war es als Coach, Begleiter und Beobachter zu fungieren und den Schülerinnen und Schülern mit meiner fachlichen Expertise zur Seite zu stehen. Gleichzeitig sollten mit eigens angefertigten Beobachtungsbögen und einzelnen Fachgesprächen einerseits die Leistungsfeststellung und -beurteilung und andererseits die Evaluation bezüglich dieses Projekts sichergestellt und dokumentiert werden.

Von der KW 39 bis zur KW 42 beschäftigten wir uns intensiv mit der Entwicklung und der Konstruktion des neuen Produkts, sowie mit der Geschäftsabwicklung der Zukaufteile. Dazu gab es wieder unzählige Arbeitsaufträge die von den Projektmitgliedern in Form von Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit zu bearbeiten waren. Um das bestehende Quad zu vermessen und dessen Maße maßstabsgetreu in eine normgerechte Zeichnung zu übertragen, bedurfte es unzähligen Skizzen, die angefertigt werden mussten. Die Gruppenleiterin und die Gruppenleiter waren dafür verantwortlich, dass die jeweiligen Gruppenmitglieder die Bauteile richtig benennen, die Zeichnungen normgerecht anfertigen und diese für die weitere Verwendung richtig archivieren. Dabei war es wichtig, dass die Gruppenmitglieder miteinander kommunizierten, um etwaige Fehlkonstruktionen zu verhindern oder bei zusammengesetzten Bauteilen die entsprechenden fachlichen Vereinbarungen zu treffen. Im Projektteam waren die richtige Kommunikation und die Kritikfähigkeit unter den Lernenden, aber auch zwischen den Lernenden und den „Coaches“, eine wichtige Fähigkeit um ein gemeinsames Ziel mit unterschiedlichen Aufgaben zu erreichen. Für diese Arbeiten bekamen die Lernenden mittwochs neun und donnerstags vier Unterrichtsstunden zur Verfügung gestellt. Allgemeine Fragen zum Thema Konstruktion konnte ich mittwochs der Schülerin und den Schülern beantworten. Spezifische Fragen zum Zeichenprogramm wurden ihnen donnerstags von ihrem Konstruktionslehrer beantwortet. Die Abstimmung des Lehrstoffes zwischen den Lehrpersonen erfolgte wöchentlich Donnerstagnachmittag. Dabei wurden etwaige technische und organisatorische Schwierigkeiten besprochen, sowie Stundenvorbereitungen für die kommende Woche konkretisiert und Beobachtungen über die zu Unterrichtenden ausgetauscht.

Während in der KW 40 und KW 41 zwei Gruppen nach wie vor mit der Erstellung von Einzelteilzeichnungen beschäftigt waren, befasste sich die dritte Gruppe intensiv mit der Fertigungsplanung und -steuerung. Die in der Schule installierte Software (rza®fakt) sollte uns dabei unterstützen. Dieses Programm ermöglicht die Vereinfachung verschiedener Unternehmensabläufe und wurde im Werkstättenlaboratorium „Arbeitsvorbereitung“ bereits unterrichtet. Weiters unterstützte diese Software mit seinen verschiedenen Modulen alle für uns notwendigen Unternehmensabläufe wie z. B.

- die Fakturierung,
- die Warenwirtschaft,
- die Verwaltung von Geschäftspartnern,
- die Artikelverwaltung,
- die unkomplizierte Erstellung aller benötigten Formulare (Rechnungen, Lieferscheine, Angebote und Aufträge),

- die Benutzerverwaltung mit Nutzungsumfang (Berechtigungen), die für jeden einzelnen Benutzer definierbar sind.

Die Schüler pflegten die Stammdaten der Geschäftspartner und der benötigten Artikel ein, generierten die ersten Anfragen bezüglich der Zukaufteile und versendeten diese an die möglichen Lieferanten. Die Angebote der verschiedenen Lieferanten wurden verglichen, wobei der Preis, die Lieferzeit, die Qualität und die Verfügbarkeit entscheidungsrelevante Kriterien waren. Dabei entschieden sich die Schüler gemeinsam für die für sie geeignetsten Produkte und tätigten die Bestellungen.

Abbildung 7: Schüler beim Vergleichen verschiedener Angebote

In der Zwischenzeit hatten die Schülerin und die Schüler aus den Konstruktionsgruppen die ersten Zusammenstellungszeichnungen erstellt, die die Grundlage für eine Konstruktionsstückliste darstellten. Diese enthielten die Zeichnungspositionen, die Benennungen, Zeichnungsnummern, Mengen- und Werkstoffangaben sowie zusätzliche Kennzeichnungen von Teilearten. Durch einfache Ergänzungen konnten diese Listen an die fertigungstechnischen Belange der Fertigungsplanung angepasst werden. Stücklisten enthalten die wichtigsten Daten zur Identifizierung (Stammdaten) und zur Klassifizierung (Strukturdaten) aller Bauteile und –gruppen eines Erzeugnisses. Die Strukturstücklisten sind die Verzeichnisse aller Einzelteile und Baugruppen nach Zugehörigkeit geordnet und wurden von der Gruppe der Fertigungsplaner angelegt. Um die Arbeitspläne anzulegen brauchten die Lernenden im Unterrichtsfach „Allgemeine Mathematik“ die entsprechenden Grundkenntnisse zur Berechnung von Hauptnutzungszeiten. Dies wurde vorab bei den wöchentlichen Sitzungen mit den Lehrpersonen besprochen und auch dementsprechend von ihnen vorbereitet und der Schülerin und den Schülern in Form von Lernmaterial bereitgestellt. Der Arbeitsplan ist eine tabellarische Beschreibung aller Arbeitsvorgänge und enthält die erforderlichen Angaben über die eingesetzten Maschinen, Vorrichtungen und Fertigungshilfsmittel zur Fertigung der Einzelteile, über den notwendigen Bezug von Zukaufteilen und die Anweisungen für den Zusammenbau. Den Aufbau des Arbeitsplans bestimmte dabei die Strukturstückliste. In der KW 42 wurden die letzten Zusammenstellungszeichnungen und die Adaptation in den Stammdaten abgeschlossen sowie die Vorbereitungen für die Fertigung getroffen.

Es wurden fehlende Zeichnungsableitungen ergänzt und erstellte Explosionszeichnungen in die Teilelisten aufgenommen. Weiters wurden im Unterrichtsfach „Fremdsprache Englisch“ diese Teilelisten in die englische Sprache übersetzt. Während dieser Wochen der Planung, Entwicklung und Konstruktion gab es für die Schülerin und die Schüler eine dauerhafte Option, sich auch handwerklich zu betätigen. Dies bedeutete, dass sich maximal ein Lernender jeder Gruppe für die handwerkliche Arbeit an den bereits konstruierten Teilen entscheiden konnte, mindestens aber paarweise, wie im „Grundsatzerlass zum Projektunterricht“ zu entnehmen ist. Damit war das stetige Vorankommen gesichert. Diese Option wurde von der Schülerin und den Schülern mehrmals in Anspruch genommen. Wichtig dabei war es, die zu Unterrichtenden vorab auf die Unfallverhütung und die Sicherheitsvorschriften aufmerksam zu machen. Es wurden die zu bedienenden Maschinen und Vorrichtungen von der zuständigen Lehrperson erklärt. Vor der Inbetriebnahme wurde von der Schülerin und den Schülern der erforderliche AUVA-Sicherheitscheck durchgeführt und der einwandfreie Zustand der Maschine schriftlich bestätigt. In den letzten drei Wochen der Projektdurchführungsphase (KW 43 – KW 45) konnten sich alle drei Gruppen intensiv auf die Fertigung konzentrieren. Dabei teilten wir die Gruppen folgendermaßen auf:

- Zerspanende Fertigungsgruppe (Fräsen, Drehen, Bohren usw.)
- Spanlose Fertigungsgruppe (Schweißen, Biegen, Montage usw.)
- elektrotechnische Fertigungsgruppe

Es wurden die Einzelaufträge dementsprechend abgearbeitet, wie sie im Vorfeld von den Fertigungsplanern eingeteilt wurden. In dieser Phase mussten die Projektmitglieder gruppen- und fächerübergreifend arbeiten, um eine kontinuierliche Produktion zu garantieren und geregelte Fertigungsabläufe zu gewährleisten. Von der Sportsitzbefestigung und der Motoraufhängung über die Befestigung der Multimedia-Anlage und des Überrollbügels bis hin zum Rollen der hinteren Kotschützer und abkanten der Trittbretter erfolgte der stetige Aufbau des neuen Produkts. Die elektrotechnische Fertigungsgruppe recherchierte im Internet und fand einen elektrischen Schaltplan für einen 125ccm Motor, der auch für diesen 250ccm Vier-Takt-Motor passte. Somit konnte mit der Verlegung der Kabel begonnen werden. Wichtig war es, die fertigungstechnischen Änderungen in den Zeichnungen zeitnah umzusetzen, um damit die Vollständigkeit der Daten zu gewährleisten. Die selbstgeplante und -gefertigte Tiptronic erwies sich als eine große Herausforderung, die bis zum Ende des Projekts nicht bewältigbar war. Die Übersetzung des erforderlichen Drehmoments von 70Ncm konnte wegen Platzmangel nur mit einem kurzen Hebel ausgeführt werden. Deshalb versuchten die Lernenden einen 12V-Schrittmotor über ein selbstgebautes Planetengetriebe zu übersetzen, um das erforderliche Drehmoment auch mit einer geringen Hebelwirkung zu erhalten.

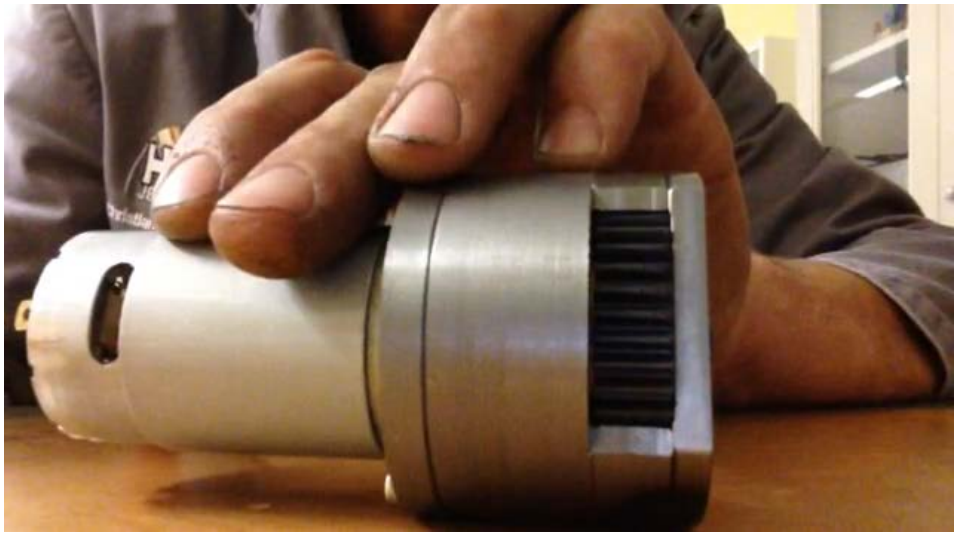

Abbildung 8: 12V-Schrittmotor mit Planetengetriebe

Es wurden zahlreiche unterschiedliche Versuche unternommen, die richtige Lösung dahingehend zu finden. Einige Schüler versuchten diese Problemstellung zu Hause zu lösen, dennoch scheiterten sie an dieser Herausforderung. Gegen Projektende entstand die Idee einen Servomotor einzusetzen, der im Modellbau verwendet wird. Dieser Lösungsansatz konnte auf Grund der fehlenden Zeit im Projekt nicht mehr umgesetzt werden. Somit musste das Projekt mit fehlender Tiptronic abgeschlossen werden.

3 EVALUATIONSMETHODEN

In diesem Projekt gab es mehrere Ziele die konsequent verfolgt wurden. Auf Schülerinnen- und Schülerebene waren die Ziele in erster Linie die Steigerung der Motivation und des Zusammengehörigkeitsgefühls. Hierzu gab es während des Projekts gezielte Beobachtungen der Lehrpersonen, die anhand eines vorgegebenen Beobachtungsbogens erfasst wurden. Weiters fanden immer wieder Fachgespräche zwischen den Lernenden und den Lehrpersonen statt. Am Ende des Projekts wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen Fragebogen auszufüllen. Die Ergebnisse wurden für die Auswertung herangezogen. Die Gewichtung der Punkteverteilung bei der Auswertung der Beobachtungsbögen und der Fragebögen war wie folgt:

Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
4	3	2	1

Auf Lehrerinnen- und Lehrerebene gab es die wöchentlichen Treffen, die den Austausch von Erfahrungen bezüglich der Gestaltung und Begleitung von Projektunterricht möglich machten. Diese Erfahrungen wurden protokolliert.
Die Zusammenarbeit zwischen Fachtheorie und Fachpraxis war ein weiteres Ziel und sollte durch laufende Gespräche und Selbstreflexionen verbessert werden.

3.1 Evaluierungsergebnisse

Im folgenden Abschnitt wurden die verschiedenen Merkmale mit den dazugehörigen Items sowie die Ergebnisse der Evaluierung dargestellt. Die Ziele wurden auf Schülerinnen- und Schülerebene und auf Lehrerinnen- und Lehrerebene evaluiert und interpretiert, um anschließend aus den Ergebnissen die Schlussfolgerungen zu ziehen.

3.1.1 Evaluierungen der Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene

Leistungsbereitschaft und Motivation

Die erhoffte Lernbereitschaft und Steigerung der Motivation konnte mittels Fachgesprächen (Selbsteinschätzung), Beobachtungen und dem abschließenden Fragebogen evaluiert werden. Aus den Fragestellungen ergaben sich verschiedene Merkmale mit den dazugehörigen Items:

Merkmal	Items
Leistungsbereitschaft / Motivation	Die Schülerin oder der Schüler hat Interesse am Projekt/an der Aufgabe.
	Die Schülerin oder der Schüler ergreift Eigeninitiative.
	Die Schülerin oder der Schüler begreift schwierige Aufgaben/Probleme als Herausforderung
	Die Schülerin oder der Schüler hat Freude an der Tätigkeit.
	Die Schülerin oder der Schüler hat Bezug zum Produkt.
	Der Schülerin oder dem Schüler waren die Aufgaben stets klar.
	Der Schülerin oder dem Schüler waren die Aufgaben zeitlich bewältigbar.
	Für die Schülerin oder den Schüler waren die Aufgaben dem Projekt zuordenbar.
	Die Schülerin oder der Schüler versteht jetzt den Zusammenhang der verschiedenen Fächer besser.
	Die Schülerin oder der Schüler konnte das theoretische Wissen praktisch im Projekt umsetzen.
	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet begeistert an den einzelnen Aufgaben.
	Der fächerübergreifende Unterricht war für die Schülerin oder für den Schüler abwechslungsreich und machte Ihr/ihm Spaß.

Abbildung 9: Das Merkmal „Motivation“ und die dazugehörigen Items

Ergebnisse der Beobachtungen (Leistungsbereitschaft/Motivation)

Die Schülerin und die Schüler wurden in einem Zeitraum von zwei Monaten (Projektdauer) mehrmals von den Lehrpersonen beobachtet. Für die folgende Auswertung wurden jeweils zwei Beobachtungen pro Schülerin und Schüler herangezogen. Dabei wurde darauf geachtet, dass die beiden Erhebungen zeitlich große Abstände aufweisen, um mögliche Steigerungen oder Verluste der Motivation besser darzustellen. Diese Ergebnisse wurden wie folgt tabellarisch erfasst und graphisch ausgewertet.

Leistungsbereitschaft/Motivation n=8	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Die Schülerin oder der Schüler…				
...hat Interesse am Projekt/an der Aufgabe.	6	0	2	0
...ergreift Eigeninitiative.	2	2	4	0
...begreift schwierige Aufgaben/Probleme als Herausforderung.	2	2	4	0
...hat Freude an der Tätigkeit.	3	4	1	0
...hat Bezug zum Produkt.	4	3	1	0

Tabelle 1: Ergebnisse der ersten Beobachtungen zu den Merkmalen „Leistungsbereitschaft“ und „Motivation“

Leistungsbereitschaft/Motivation n=8	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Die Schülerin oder der Schüler…				
...hat Interesse am Projekt/an der Aufgabe.	5	1	2	0
...ergreift Eigeninitiative.	3	3	2	0
...begreift schwierige Aufgaben/Probleme als Herausforderung.	2	3	3	0
...hat Freude an der Tätigkeit.	4	3	1	0
...hat Bezug zum Produkt.	5	3	0	0

Tabelle 2: Ergebnisse der zweiten Beobachtungen zu den Merkmalen „Leistungsbereitschaft“ und „Motivation“

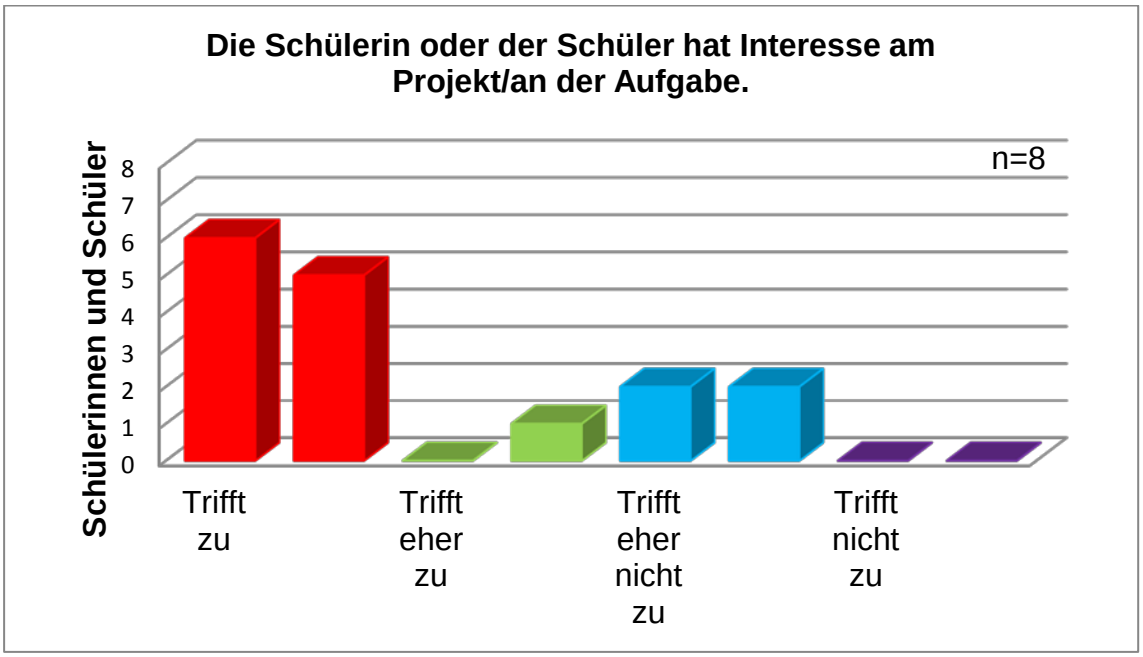

Diagramm 1: Graphische Gegenüberstellung des ersten Items zwischen Tabelle 1 und 2

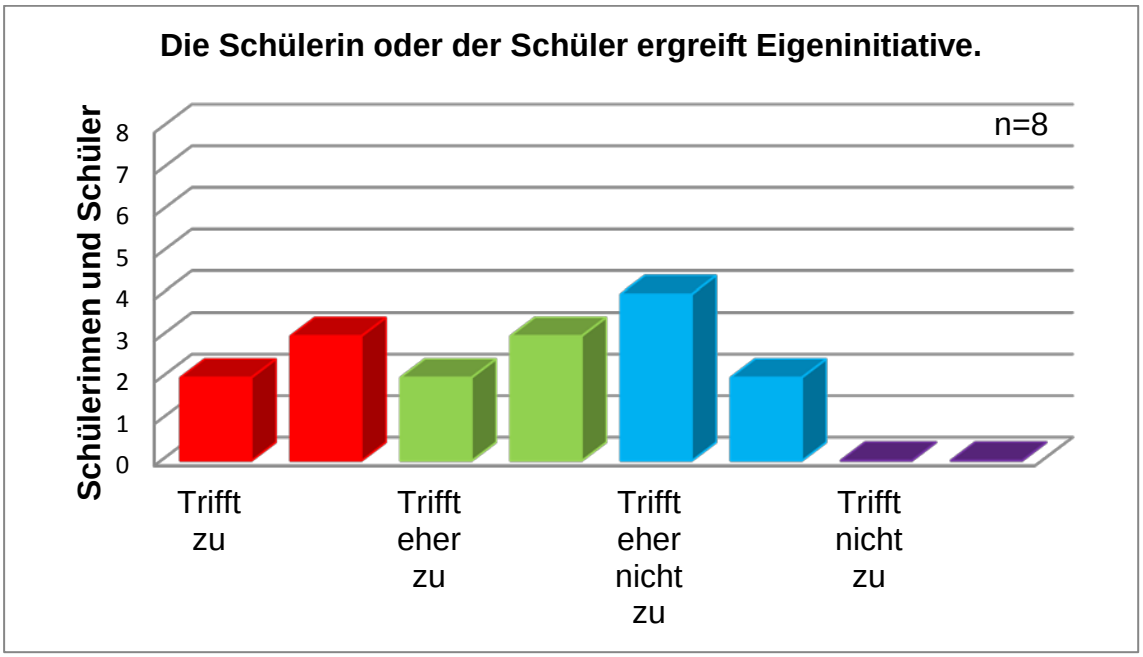

Diagramm 2: Graphische Gegenüberstellung des zweiten Items zwischen Tabelle 1 und 2

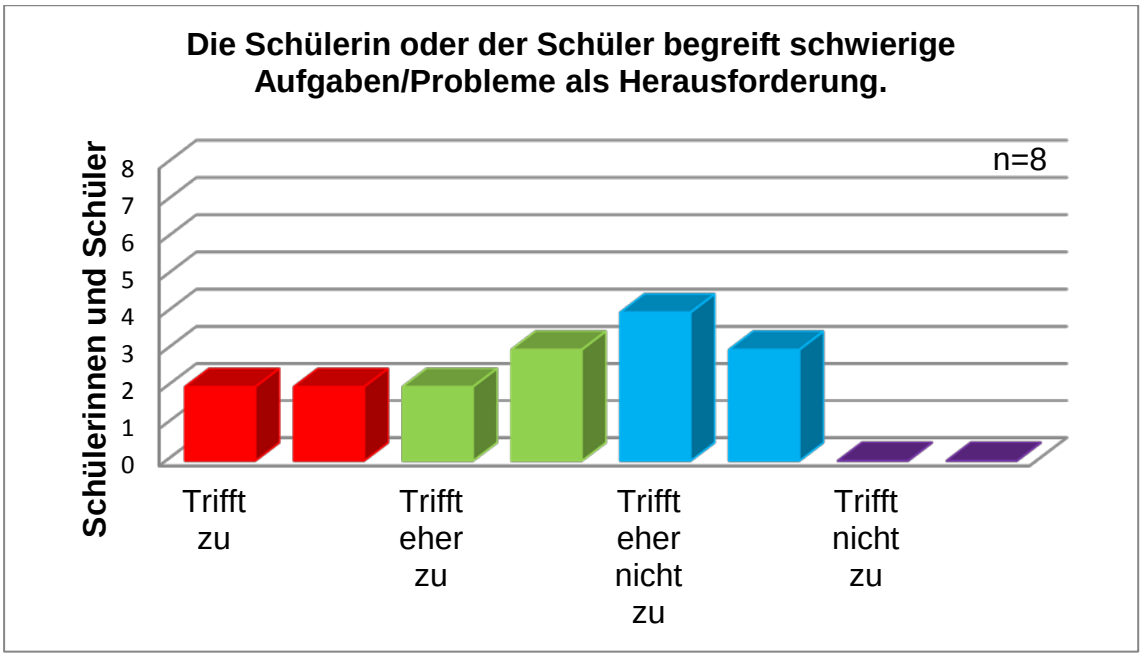

Diagramm 3: Graphische Gegenüberstellung des dritten Items zwischen Tabelle 1 und 2

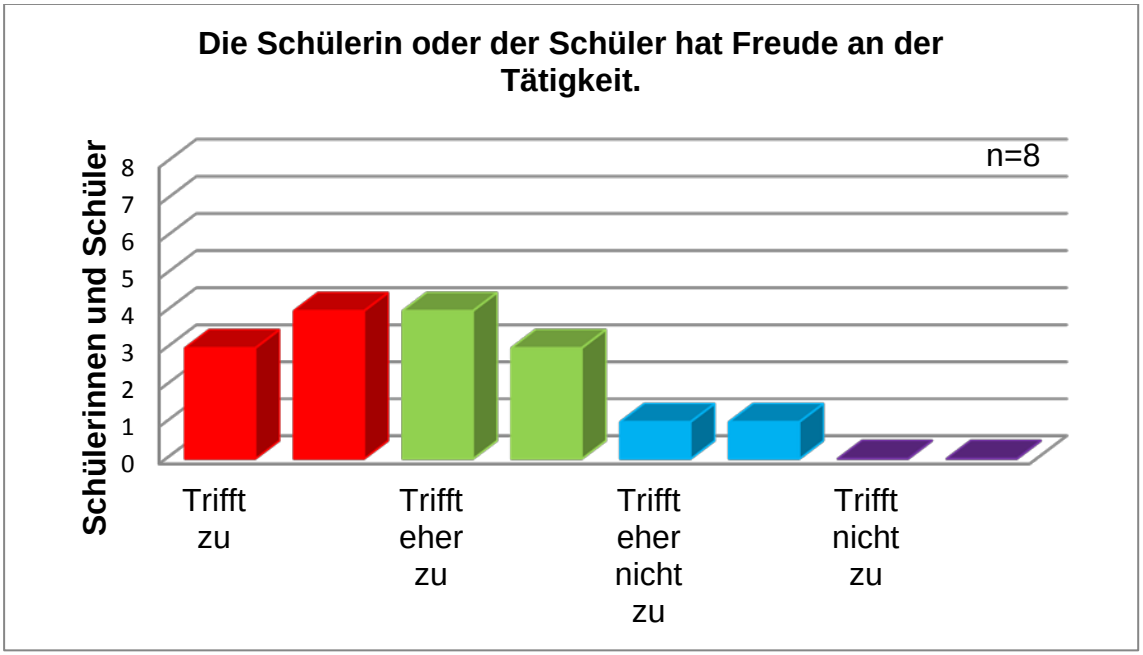

Diagramm 4: Graphische Gegenüberstellung des vierten Items zwischen Tabelle 1 und 2

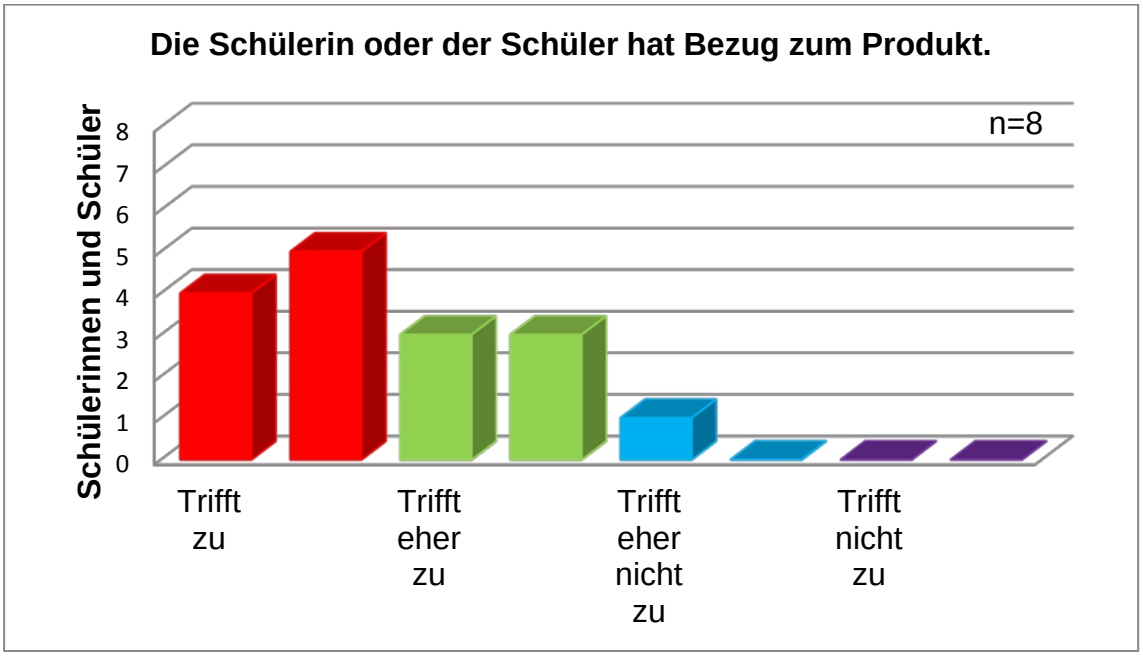

Diagramm 5: Graphische Gegenüberstellung des fünften Items zwischen Tabelle 1 und 2

Interpretation der Beobachtungen

Wie in den graphischen Auswertungen der Beobachtungen gut zu erkennen ist, war eine eindeutige Tendenz zu hohem Interesse an der Aufgabe/am Projekt gegeben. Es zeigten 6 von 8 Projektmitgliedern ein gutes Interesse an der Aufgabe (siehe Diagramm 1). Weiters konnte auch ein hoher Bezug zum Produkt beobachtet werden. Bei nahezu allen Gruppenmitgliedern (8) konnte ein guter bzw. eher guter Bezug zum Produkt beobachtet werden (siehe Diagramm 5). Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Schülerin und die Schüler auch mit Freude am Produkt arbeiteten. Dazu konnte bei 7 von 8 Projektmitgliedern beobachtet werden, dass sie mit Freude bzw. eher mit Freude an der Tätigkeit gearbeitet haben (siehe Diagramm 4). Hinsichtlich der Items „Die Schülerin oder der Schüler ergreift Eigeninitiative“ und „Die Schülerin oder der Schüler begreift schwierige Aufgaben/Probleme als Herausforderung“ war keine eindeutige Tendenz zu beobachten (siehe Diagramm 2 und 3). Prinzipiell konnte festgestellt werden, dass in allen beobachteten Items kein „Trifft nicht zu“ angegeben wurde.

Soziale Fähigkeiten und Zusammengehörigkeitsgefühl

Die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler bezüglich der sozialen Fähigkeiten und dem Zusammengehörigkeitsgefühls wurden in den persönlichen Gesprächen sowie in den Fragebögen evaluiert. Die Ergebnisse wurden mit der Fremdeinschätzung der Lehrpersonen, durch die gezielten Beobachtungen im Unterricht, verglichen und ausgewertet. Dabei ergaben sich aus den Fragestellungen verschiedene Merkmale mit den dazugehörigen Items:

Merkmal	Items
Soziale Fähigkeiten / Zusammengehörigkeitsgefühl	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet gerne mit anderen zusammen und interagiert dementsprechend.
	Die Schülerin oder der Schüler ist in der Gruppe integriert.
	Die Schülerin oder der Schüler ist bereit Hilfe zu geben und/oder um Hilfe zu fragen.
	Die Schülerin oder der Schüler ist kritik- und/oder konfliktfähig.
	Die Schülerin oder der Schüler übernimmt Verantwortung für das Projekt.
	Der Schülerin oder dem Schüler fühlte sich der Projektgruppe zugehörig.
	Der Schülerin oder dem Schüler fühlte sich in der Gruppe verstanden und integriert.
	Für die Schülerin oder den Schüler waren die Aufgaben dem Projekt zuordenbar.
	Die Lehrerinnen und Lehrer leisteten mir Hilfestellung.
	Die Schülerin oder der Schüler hat Verantwortung in der Gruppe übernommen.
	Durch die Arbeit in der Gruppe ist die Schülerin oder der Schüler kritikfähiger geworden.
	Durch die Arbeit in der Gruppe ist die Schülerin oder der Schüler konfliktfähiger geworden.

Abbildung 10: Das Merkmal „Zusammengehörigkeitsgefühl“ und die dazugehörigen Items

Ergebnisse der Beobachtungen (Soziale Fähigkeiten/Zusammen-gehörigkeitsgefühl)

Die Schülerin und die Schüler wurden auch dahingehend beobachtet, inwiefern das Zusammengehörigkeitsgefühl gesteigert werden konnte, oder gleich blieb. Diese Erhebungen erstreckten sich über einem Zeitraum von zwei Monaten (Projektdauer). Für die folgende Auswertung wurden jeweils zwei Beobachtungen pro Schülerin und Schüler herangezogen. Diese Ergebnisse wurden wie folgt tabellarisch erfasst und graphisch ausgewertet.

Soziale Fähigkeiten/Zusammengehörigkeitsgefühl n=8	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Die Schülerin oder der Schüler…				
… arbeitet gerne mit anderen zusammen und interagiert dementsprechend	3	3	2	0
… ist in der Gruppe integriert	7	1	0	0
… ist bereit Hilfe zu geben und/oder um Hilfe zu fragen	7	1	0	0
… ist kritik- und/oder konfliktfähig	1	5	2	0
… übernimmt Verantwortung für das Projekt	5	0	3	0

Tabelle3: Ergebnisse der ersten Beobachtungen zu den Merkmalen „Soziale Fähigkeiten“ und „Zusammengehörigkeitsgefühl“

Soziale Fähigkeiten/Zusammengehörigkeitsgefühl n=8	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Die Schülerin oder der Schüler…				
… arbeitet gerne mit anderen zusammen und interagiert dementsprechend	3	4	1	0
… ist in der Gruppe integriert	7	1	0	0
… ist bereit Hilfe zu geben und/oder um Hilfe zu fragen	6	2	0	0
… ist kritik- und/oder konfliktfähig	1	5	2	0
… übernimmt Verantwortung für das Projekt	5	1	2	0

Tabelle 4: Ergebnisse der zweiten Beobachtungen zu den Merkmalen „Soziale Fähigkeiten“ und „Zusammengehörigkeitsgefühl“

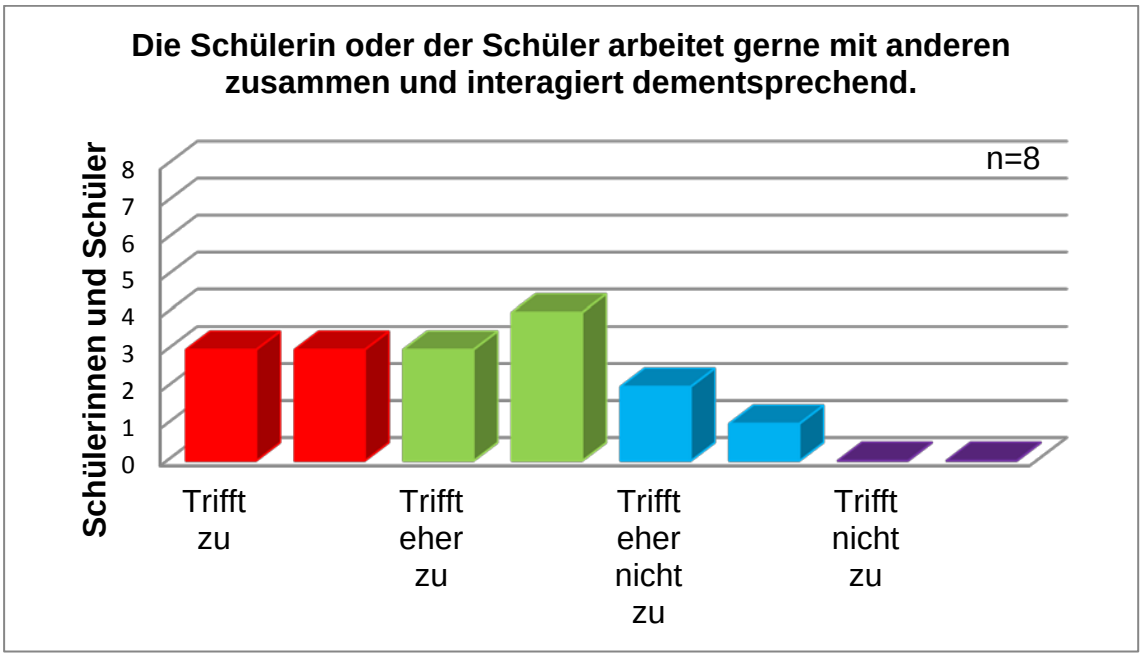

Diagramm 6: Graphische Gegenüberstellung des ersten Items zwischen Tabelle 3 und 4

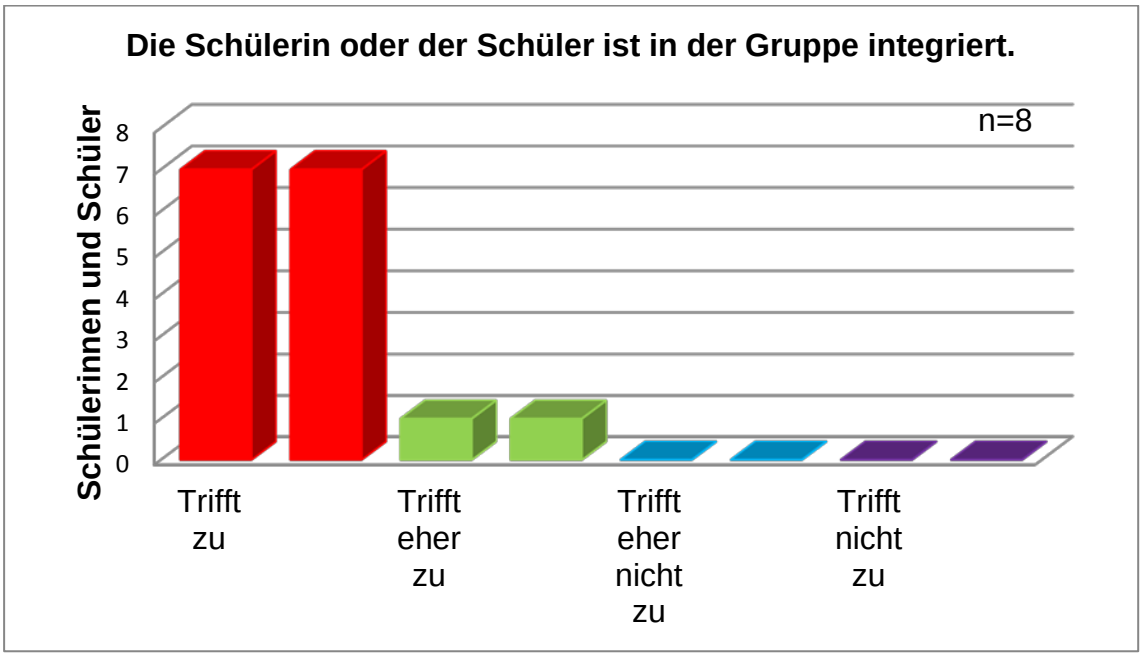

Diagramm 7: Graphische Gegenüberstellung des zweiten Items zwischen Tabelle 3 und 4

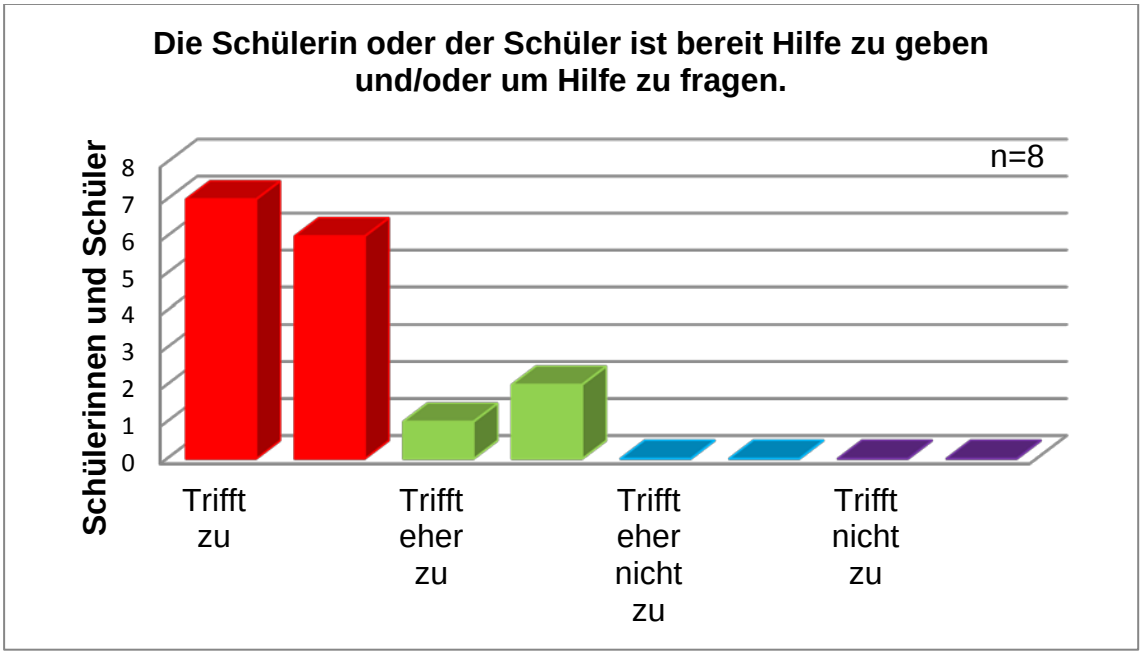

Diagramm 8: Graphische Gegenüberstellung des dritten Items zwischen Tabelle 3 und 4

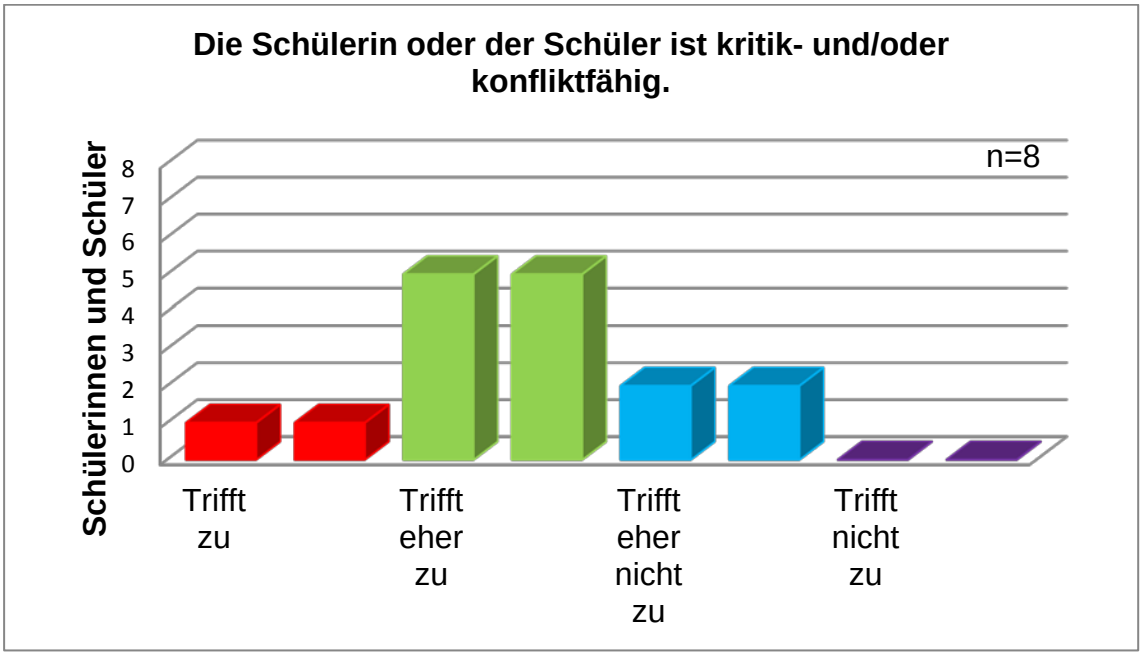

Diagramm 9: Graphische Gegenüberstellung des vierten Items zwischen Tabelle 3 und 4

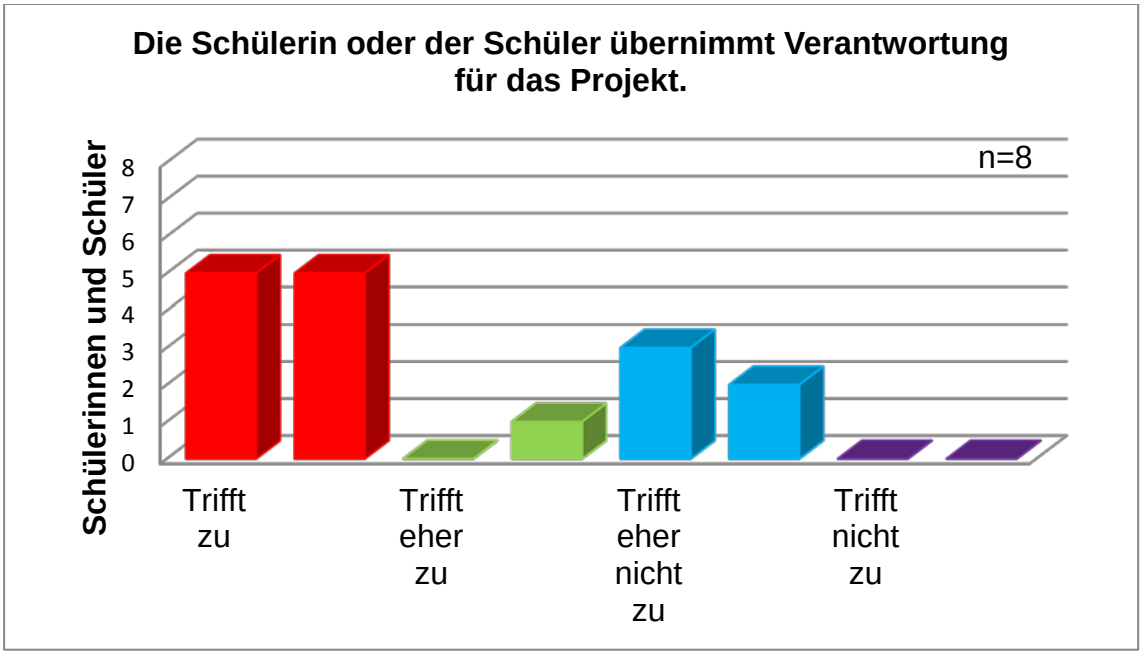

Diagramm 10: Graphische Gegenüberstellung des fünften Items zwischen Tabelle 3 und 4

Interpretation der Beobachtungen

Wie in den graphischen Auswertungen der Beobachtungen gut zu erkennen ist, arbeiteten die Schülerin und die Schüler eher gerne miteinander und interagierten auch dementsprechend. Es zeigten 7 von 8 Lernenden eine gute bzw. eher gute Zusammenarbeit untereinander (siehe Diagramm 6). Weiters konnte auch eine durchaus sehr gute Integration aller Mitglieder in der Gruppe festgestellt werden. Bei 7 von 8 Projektmitgliedern wurde ein „Miteinander arbeiten" in der Gruppe beobachtet (siehe Diagramm 7). Eine eindeutige Tendenz war im „Hilfe geben und um Hilfe fragen" erkennbar. Dabei nahmen 6 von 8 Lernenden gerne Hilfe an und/oder waren hilfsbereit (siehe Diagramm 8). Die Schülerin und die Schüler zeigten sich eher mäßig kritik- und konfliktfähig. Dabei wurden 5 von 8 Projektmitgliedern mit eher kritik- und/oder konfliktfähig eingestuft (siehe Diagramm 9). Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Schülerin und die Schüler bereit waren Verantwortung für das Projekt zu übernehmen. Hierzu konnte bei 5 von 8 Projektmitgliedern festgestellt werden, dass sie Verantwortung bei diversen Aufgaben übernahmen. Auch hier konnte festgestellt werden, dass in allen beobachteten Items kein „Trifft nicht zu" angegeben wurde.

Ergebnisse der allgemeinen Items des Fragebogens

Beschreibung	Antwort	Anzahl Schülerinnen und Schüler	Auswertung	n
Geschlecht	männlich	7	87,5%	8
	weiblich	1	12,5%	
Alter	16	2	25,0%	8
	17	6	75,0%	
Ich bin eine Repetentin oder ein Repetent.	ja	0	0,0%	8
	nein	8	100,0%	
Ich gehe grundsätzlich gerne zur Schule.	Trifft zu	1	12,5%	8
	Trifft eher zu	5	62,5%	
	Trifft eher nicht zu	1	12,5%	
	Trifft nicht zu	1	12,5%	
Die Unterrichtsmethode "Projektunterricht" kannte ich vorher schon.	ja	0	0,0%	8
	nein	8	100,0%	

Tabelle 5: Auswertung der Fragen 1 bis 5 des Fragebogens (allgemeine Items)

Bei diesen Projektmitgliedern handelte es sich um eine Gruppe mit einer Schülerin und sieben Schülern, die im Alter zwischen 16 und 17 Jahren waren. In dieser Gruppe befanden sich keine Repetentin und kein Repetent. 6 von 8 Schülerinnen und Schülern gaben an gerne bzw. eher gerne in die Schule zu gehen. Zwei davon gehen nicht so gerne in die Schule. Alle 8 Schülerinnen und Schüler kannten die Unterrichtsmethode „Projektunterricht“ nicht.

Ergebnisse des Fragebogens Salutogenese und Motivation

Beschreibung	Antwort	Anzahl Schülerinnen und Schüler	Auswertung	n
Meine Aufgaben waren mir stets klar.	Trifft zu	5	62,5%	8
	Trifft eher zu	3	37,5%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Meine Aufgaben waren zeitlich bewältigbar.	Trifft zu	7	87,5%	8
	Trifft eher zu	1	12,5%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Meine Aufgaben waren dem Projekt zuordenbar.	Trifft zu	7	87,5%	8
	Trifft eher zu	1	12,5%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	

Diagramm 11: Auswertung der Fragen 7 bis 9 des Fragebogens (Salutogenese)

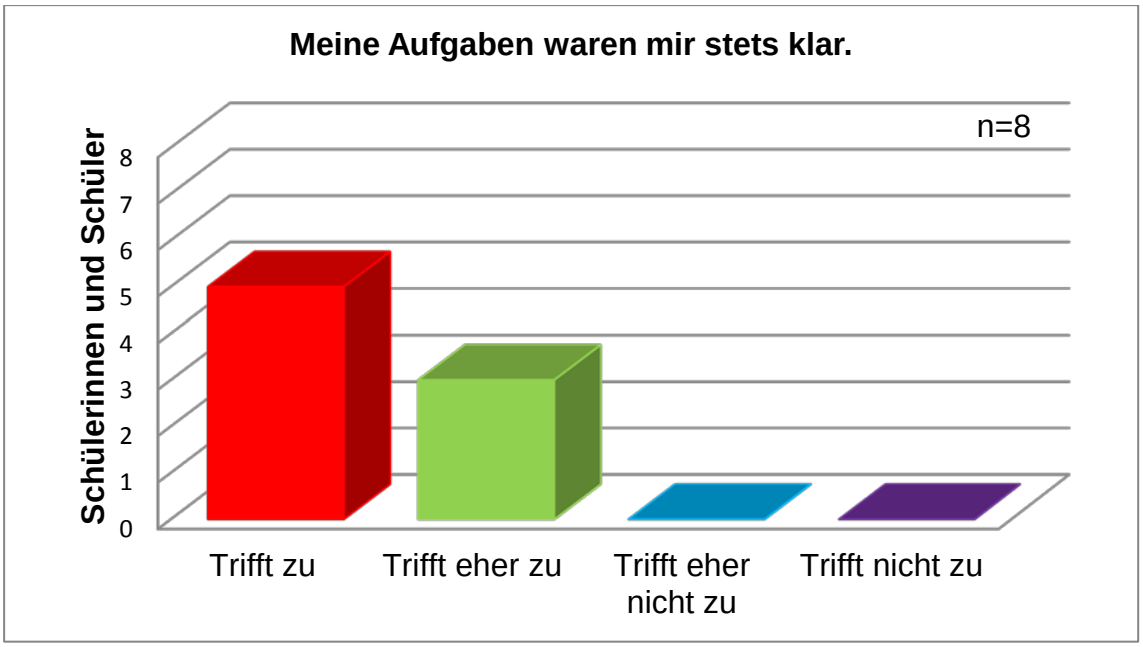

Diagramm 12: Auswertung der Frage 7 des Fragebogens (Salutogenese)

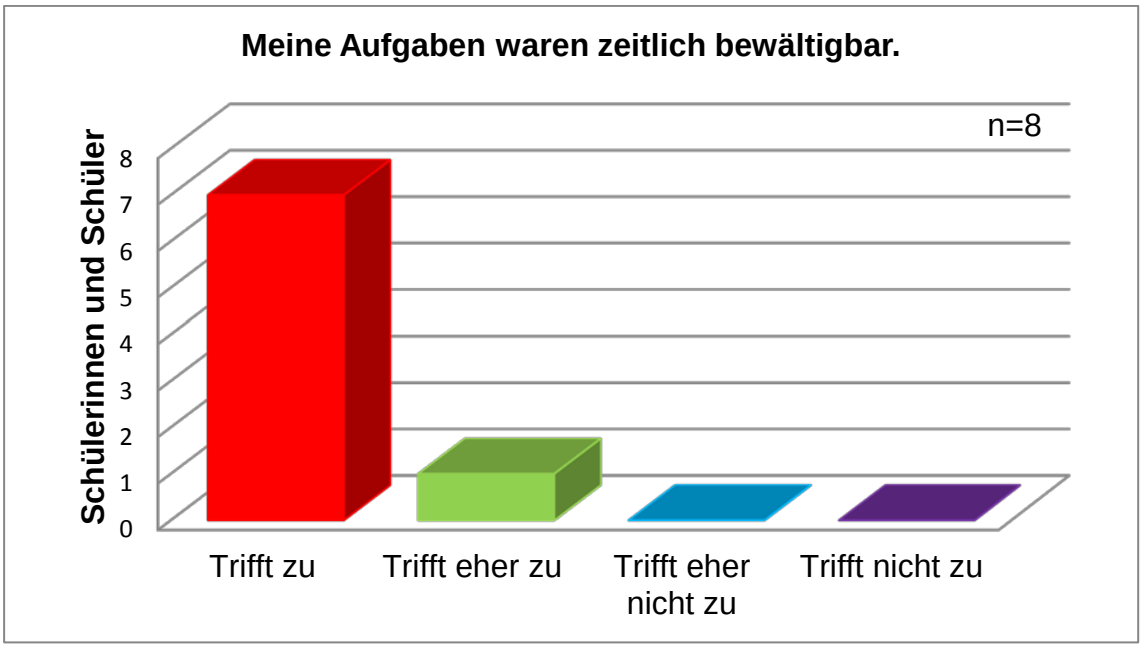

Diagramm 13: Auswertung der Frage 8 des Fragebogens (Salutogenese)

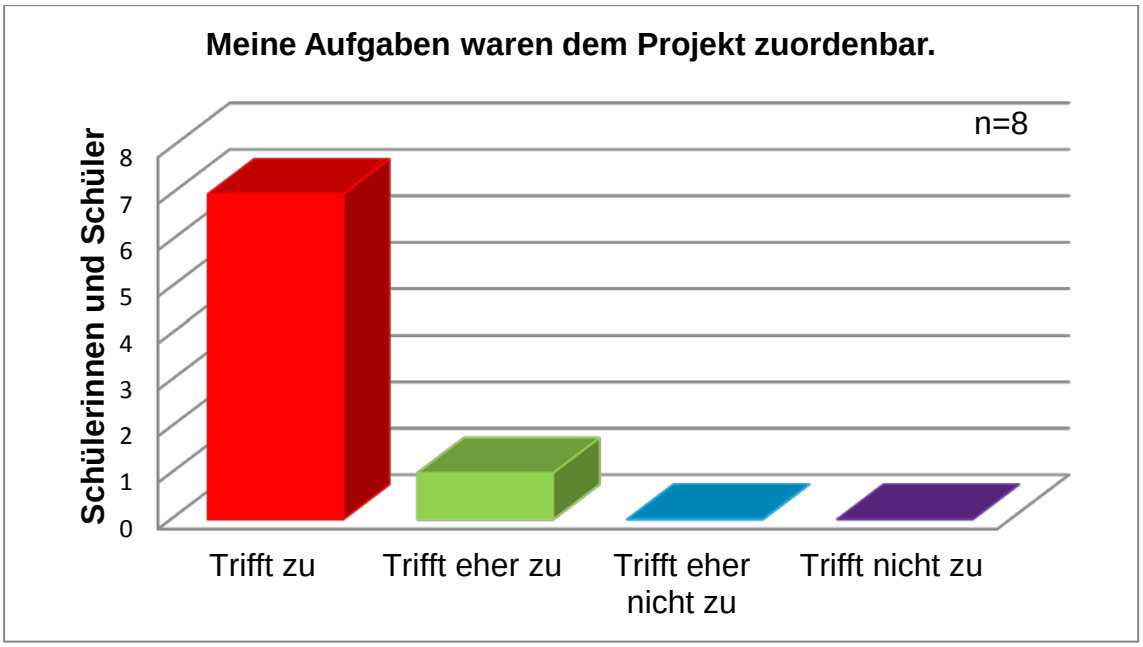

Diagramm 14: Auswertung der Frage 9 des Fragebogens (Salutogenese)

Mit den Fragen 7 bis 9 versuchte ich herauszufinden, ob die gestellten Aufgaben im Projektunterricht gesundheitserhaltend bzw. -fördernd waren oder nicht. Dazu wurden die drei Parameter nach Antonovsky abgefragt (Verstehbarkeit, Handhabbarkeit und Sinnhaftigkeit der Aufgaben – siehe Kapitel 2.5).

Interpretation

Die Auswertung ergab, dass die gestellten Aufgaben für die Schülerin und die Schüler verständlich, zeitlich bewältigbar und dem Projekt zuordenbar waren. Durch diese speziell ausgearbeiteten und auf die Lernenden abgestimmten Aufgaben, konnten die Schülerin und die Schüler gezielt und flexibel auf die Problematik reagieren. Weiters konnte auch festgestellt werden, dass bei diesen abgefragten Items kein „Trifft eher nicht zu“ und kein „Trifft nicht zu“ angegeben wurde.

Ergebnisse des Fragebogens bezüglich Interesse, Motivation, Abwechslung und Herausforderung

Beschreibung	Antwort	Anzahl Schülerinnen und Schüler	Auswertung	n
Ich hatte großes Interesse am Projekt mitzuarbeiten.	Trifft zu	6	75,0%	8
	Trifft eher zu	2	25,0%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Die einzelnen Aufgaben waren abwechslungsreich und interessant.	Trifft zu	3	37,5%	8
	Trifft eher zu	5	62,5%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Die Aufgaben waren für mich eine Herausforderung.	Trifft zu	0	0,0%	8
	Trifft eher zu	5	62,5%	
	Trifft eher nicht zu	3	37,5%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Ich arbeitete begeistert an den einzelnen Aufgaben.	Trifft zu	4	50,0%	8
	Trifft eher zu	4	50,0%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Der fächerübergreifende Unterricht war abwechslungsreich.	Trifft zu	7	87,5%	8
	Trifft eher zu	1	12,5%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Der fächerübergreifende Unterricht machte mir Spaß.	Trifft zu	6	75,0%	8
	Trifft eher zu	2	25,0%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Ich verstehe jetzt den Zusammenhang der verschiedenen Fächer bes	Trifft zu	3	37,5%	8
	Trifft eher zu	4	50,0%	
	Trifft eher nicht zu	1	12,5%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Ich konnte mein theoretisches Wissen praktisch im Projekt umsetzen.	Trifft zu	6	75,0%	8
	Trifft eher zu	1	12,5%	
	Trifft eher nicht zu	1	12,5%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	

Tabelle 6: Auswertung der Fragen 6 und 10 bis 14 des Fragebogens (Interesse, Abwechslung, Herausforderung und Motivation)

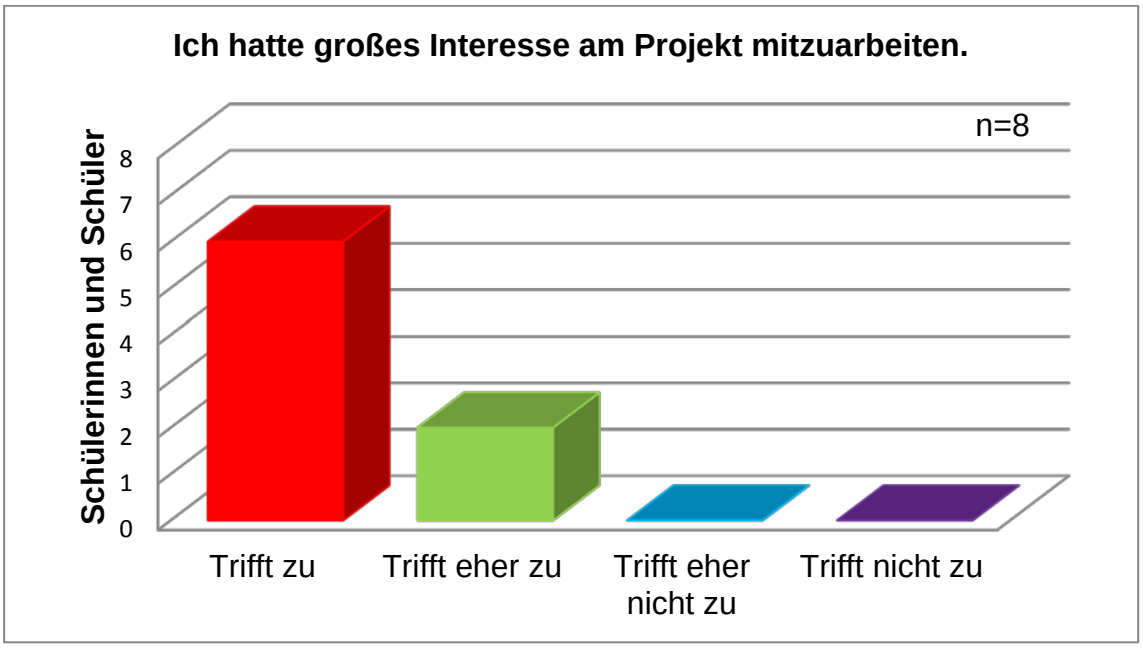

Diagramm 15: Auswertung der Frage 6 des Fragebogens (Interesse)

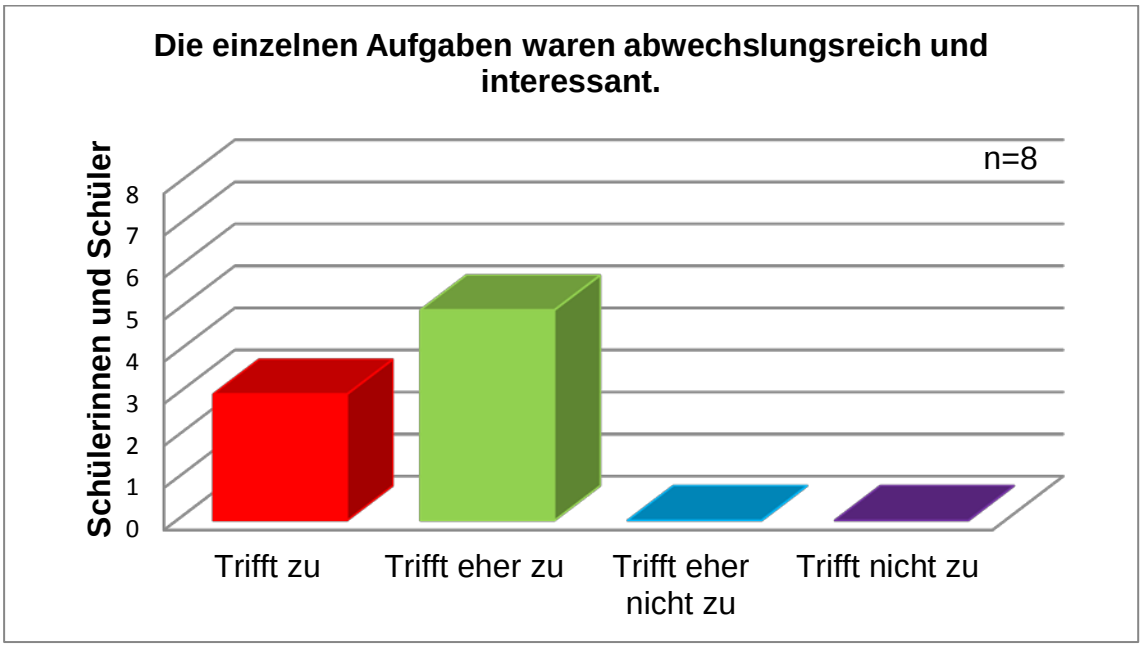

Diagramm 16: Auswertung der Frage 10 des Fragebogens (Interesse, Abwechslung)

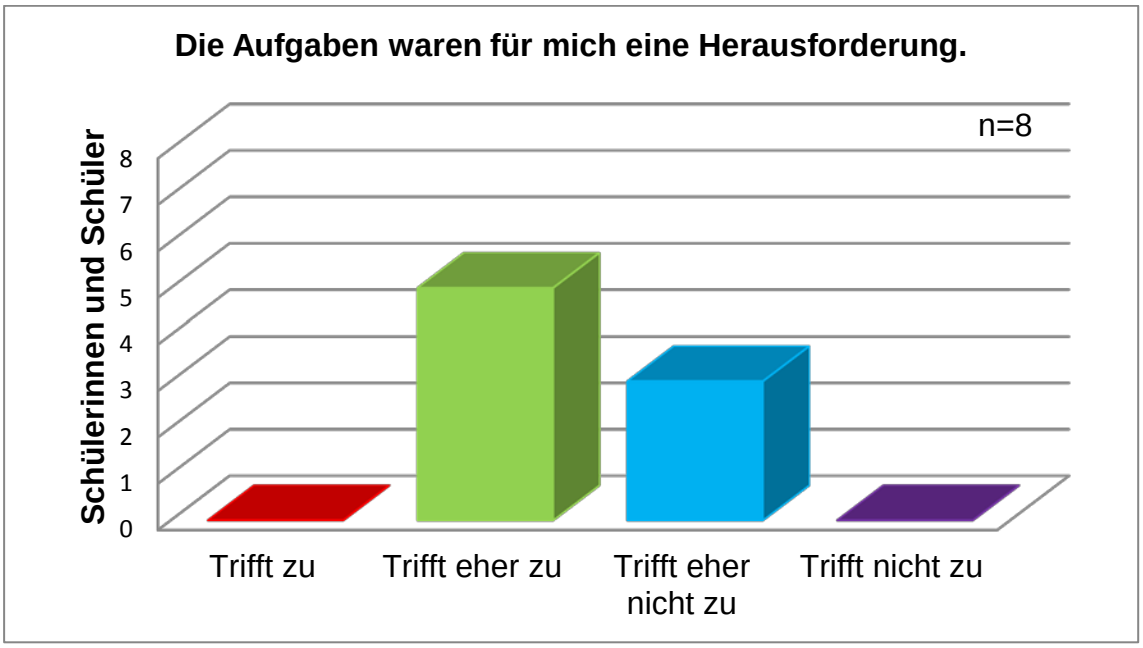

Diagramm 17: Auswertung der Frage 11 des Fragebogens (Herausforderung)

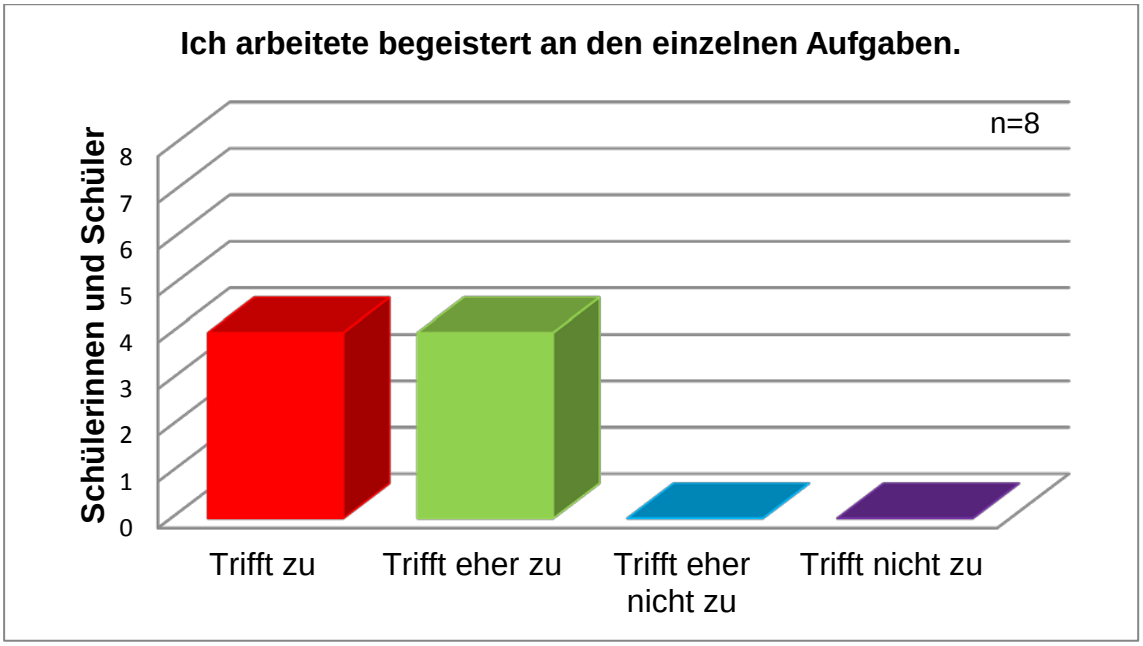

Diagramm 18: Auswertung der Frage 12 des Fragebogens (Begeisterung)

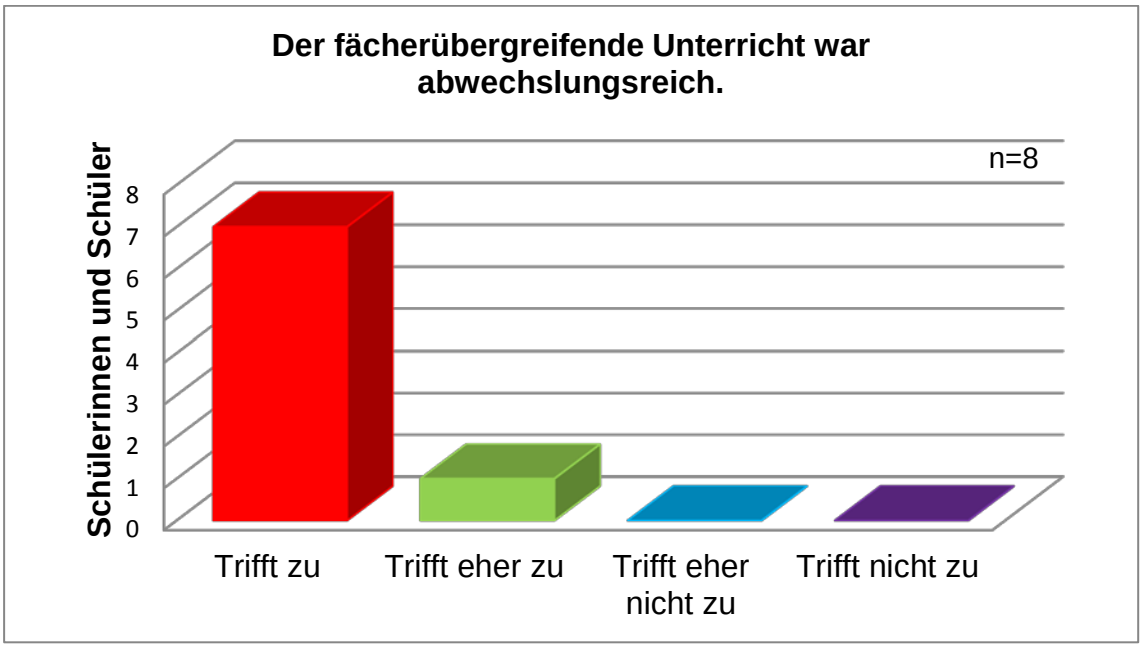

Diagramm 19: Auswertung der Frage 13 des Fragebogens (Abwechslung)

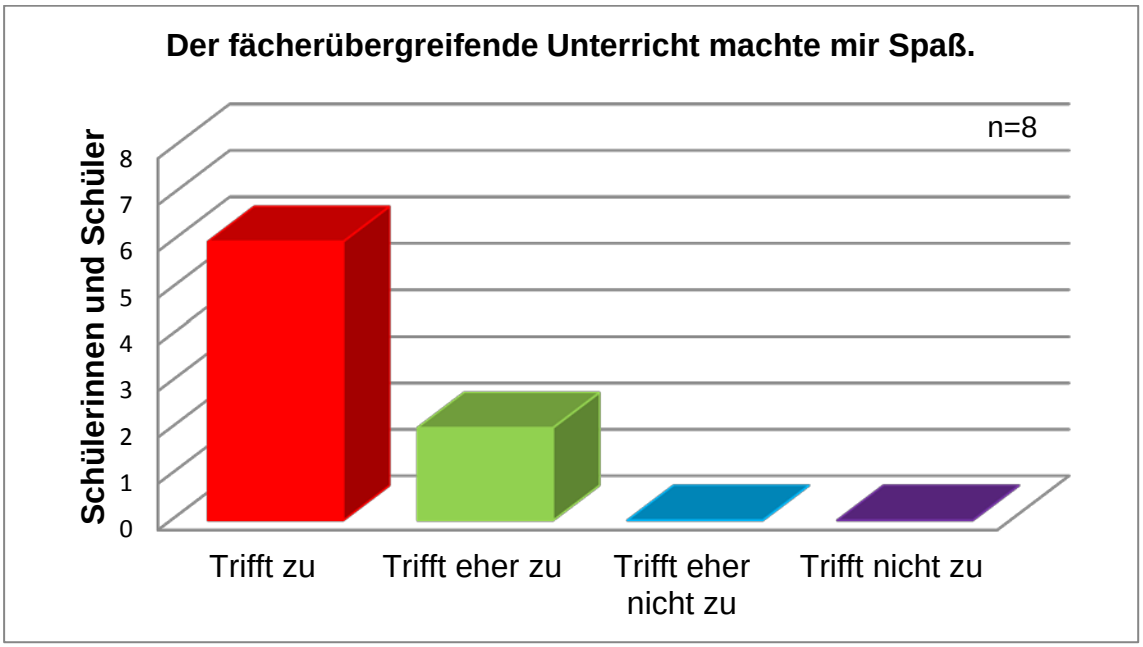

Diagramm 20: Auswertung der Frage 14 des Fragebogens (Spaß)

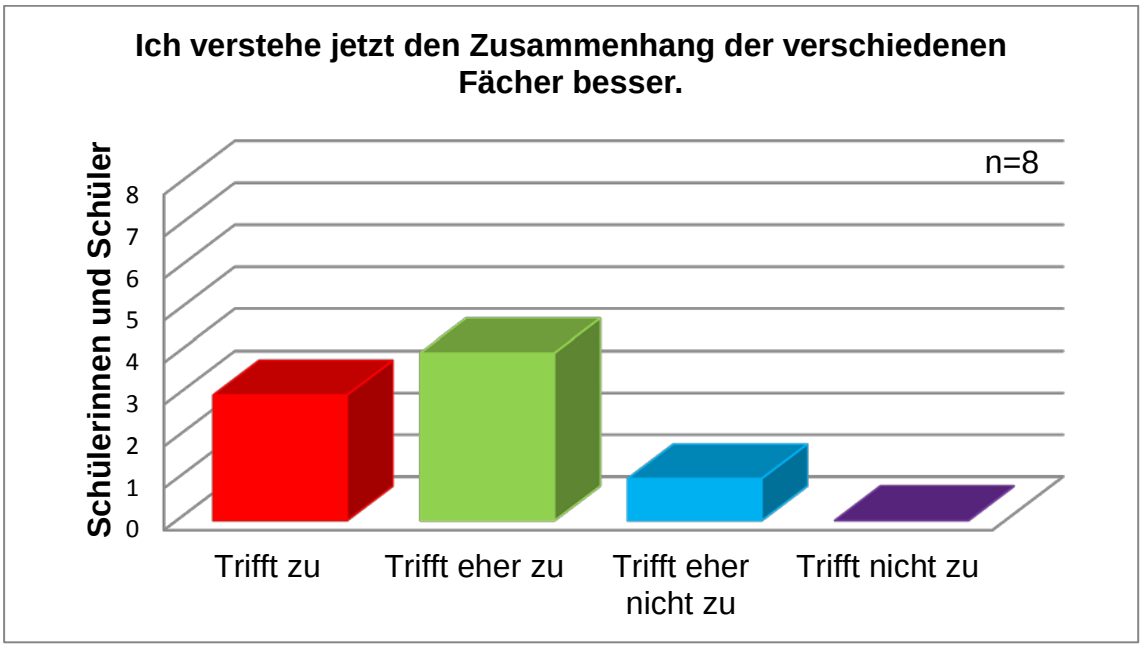

Diagramm 21: Auswertung der Frage 15 des Fragebogens (Zusammenhang der Fächer)

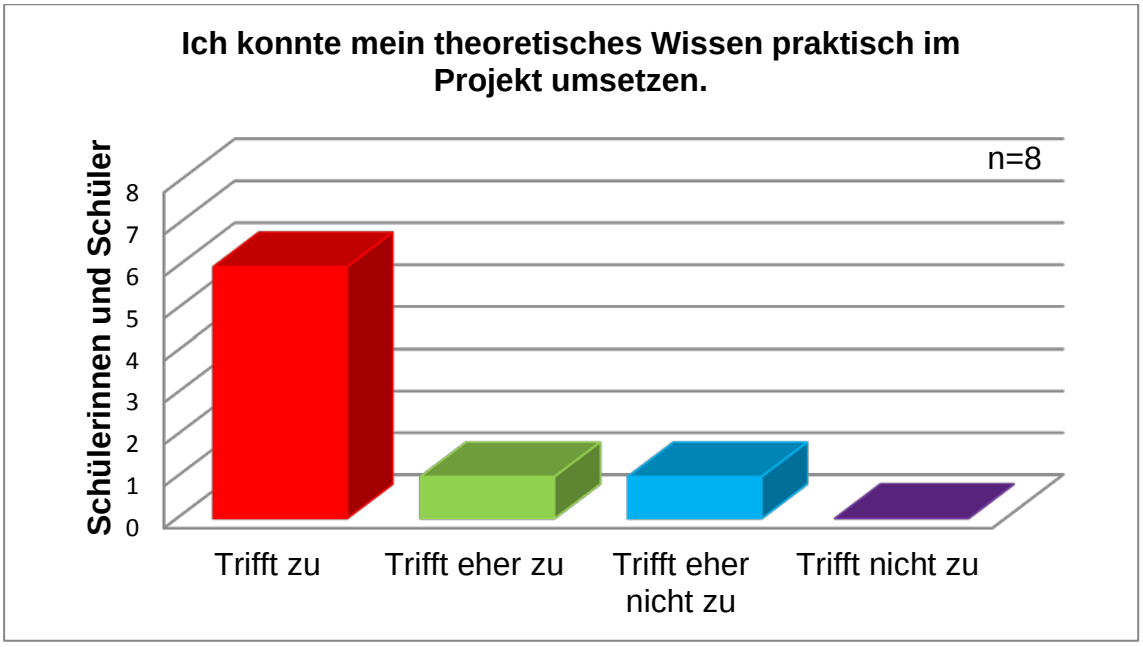

Diagramm 22: Auswertung der Frage 17 des Fragebogens (Theorie und Praxis)

Interpretation

Generell konnte mit den oben genannten Fragen großes Interesse am Projekt und an einzelnen Aufgaben festgestellt werden. Die Schülerin und die Schüler empfanden die Arbeit am Projekt als abwechslungsreich. Auch bei diesen Fragen stellte sich heraus, dass die Aufgaben für die Lernenden gut bewältigbar waren, mitunter dadurch, dass viele Projektinhalte auf bestehendem Wissen aufgebaut und deren Kenntnisse erweitert wurden (siehe Diagramm 17). Auch wurde mit den Fragestellungen deutlich, dass sich die Schülerin und die Schüler für einzelne Aufgaben gut begeistern konnten. Sehr eindrücklich war auch, dass 7 von 8 Lernenden den fächerübergreifenden Unterricht als sehr abwechslungsreich empfanden und diese Art von Unterricht ihnen sehr viel Spaß machte. Weiters konnte festgestellt werden, dass nahezu alle Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang einzelner Unterrichtsfächer besser verstehen. 7 von 8 Schülerinnen und Schüler gaben an, dass sie im Projekt theoretisches Wissen praktisch umsetzen konnten.

Insgesamt also lässt sich für mich auch aus diesen Fragestellungen mit den einzelnen Items eine gesteigerte Motivation der Schülerin und der Schüler feststellen.

Ergebnisse des Fragebogens bezüglich sozialer Fähigkeiten und Zugehörigkeitsgefühls

Beschreibung	Antwort	Anzahl Schülerinnen und Schüler	Auswer n	
Ich fühlte mich meiner Projektgruppe zugehörig.	Trifft zu	7	87,5%	8
	Trifft eher zu	1	12,5%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Ich fühlte mich in der Gruppe verstanden und integriert.	Trifft zu	8	100,0%	8
	Trifft eher zu	0	0,0%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Ich leistete meinen Mitschülerinnen und Mitschülern Hilfestellung.	ja	8	100,0%	8
	nein	0	0,0%	
	war nicht notwendig	0	0,0%	
Meine Mitschülerinnen und Mitschülern leisteten mir Hilfestellung.	ja	8	100,0%	8
	nein	0	0,0%	
	war nicht notwendig	0	0,0%	
Meine Lehrerinnen und Lehrer leisteten mir Hilfestellung.	ja	8	100,0%	8
	nein	0	0,0%	
	war nicht notwendig	0	0,0%	
Ich habe Verantwortung in der Gruppe übernommen.	Trifft zu	6	75,0%	8
	Trifft eher zu	2	25,0%	
	Trifft eher nicht zu	0	0,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Durch die Arbeit in der Gruppe bin ich kritikfähiger geworden.	Trifft zu	1	12,5%	8
	Trifft eher zu	6	75,0%	
	Trifft eher nicht zu	1	12,5%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	
Durch die Arbeit in der Gruppe bin ich konfliktfähiger geworden.	Trifft zu	3	37,5%	8
	Trifft eher zu	3	37,5%	
	Trifft eher nicht zu	2	25,0%	
	Trifft nicht zu	0	0,0%	

Tabelle 7: Auswertung der Fragen 18 bis 23 des Fragebogens (Zugehörigkeit, soziale Fähigkeiten)

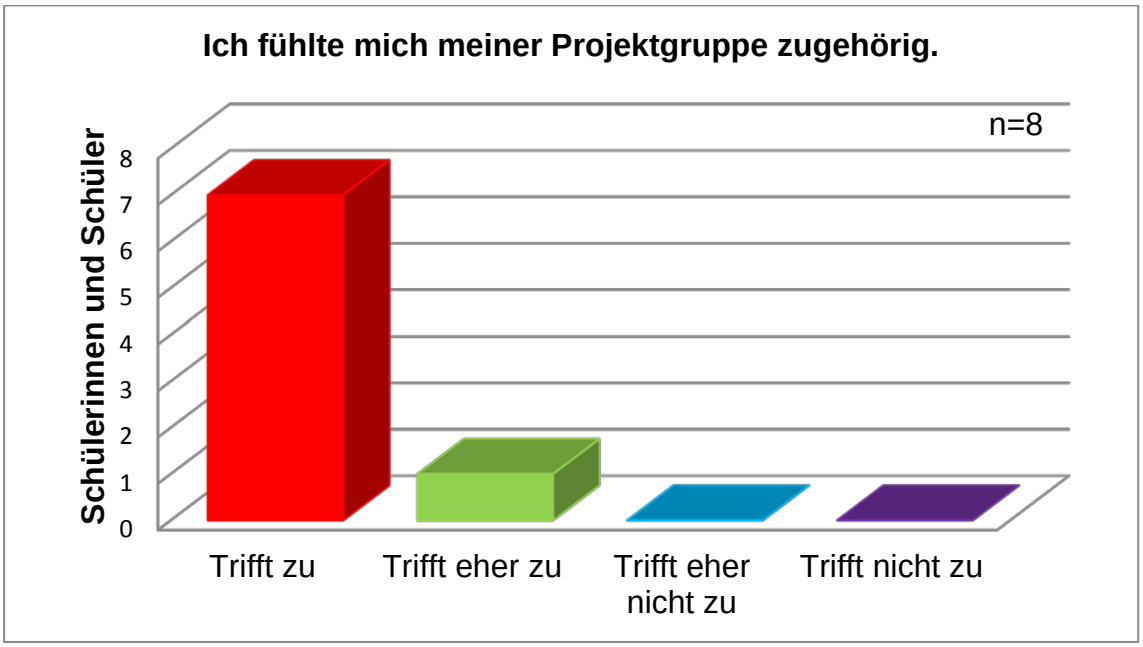

Diagramm 23: Auswertung der Frage 18 des Fragebogens (Zugehörigkeit)

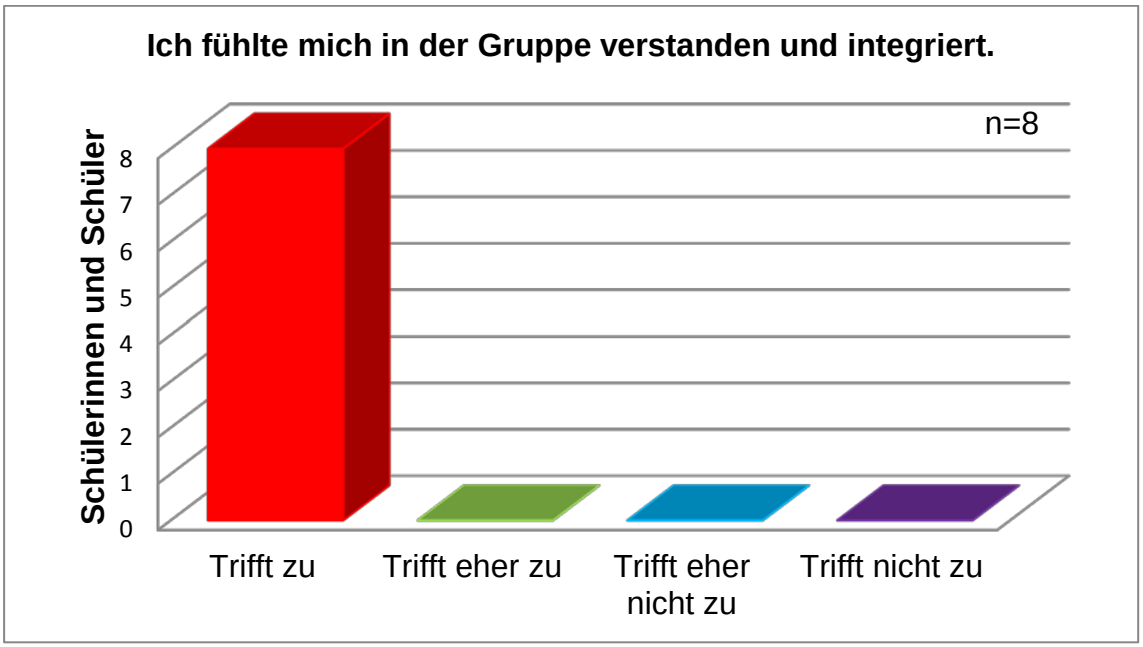

Diagramm 24: Auswertung der Frage 19 des Fragebogens (Zugehörigkeit)

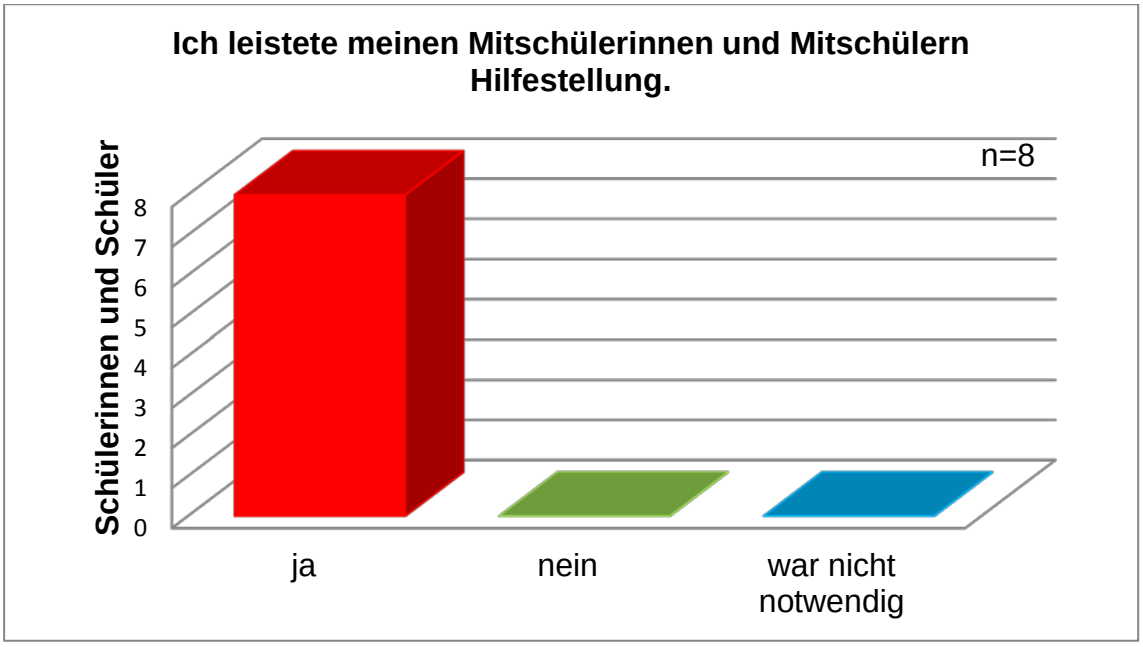

Diagramm 25: Auswertung der Frage 20 des Fragebogens (Hilfestellung)

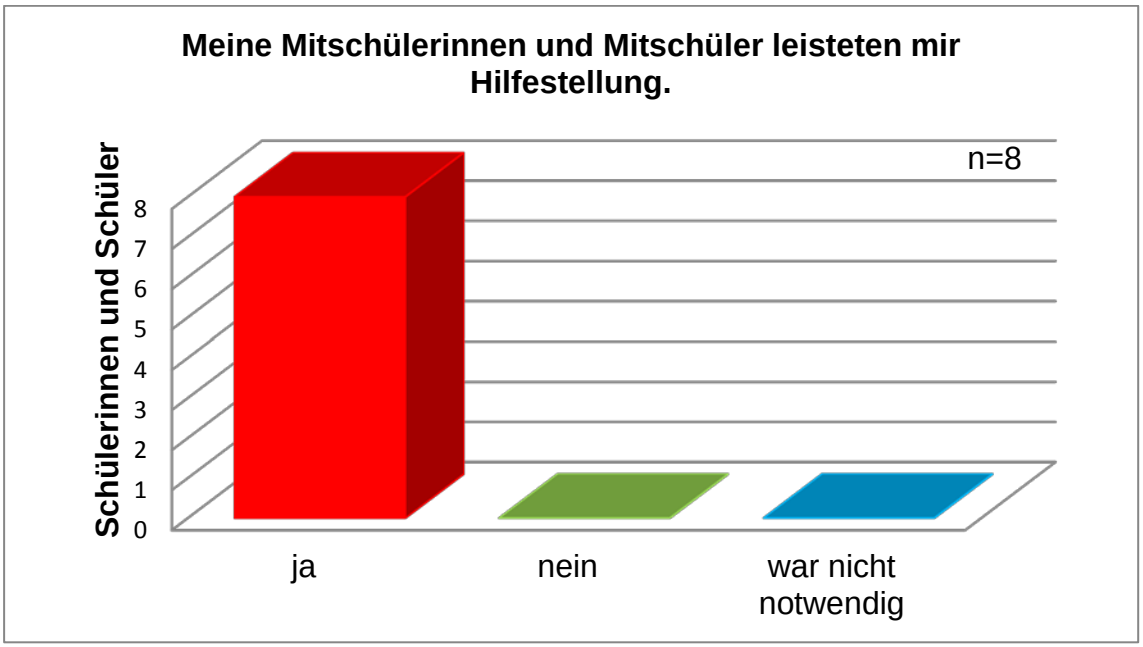

Diagramm 26: Auswertung der Frage 21 des Fragebogens (Hilfestellung)

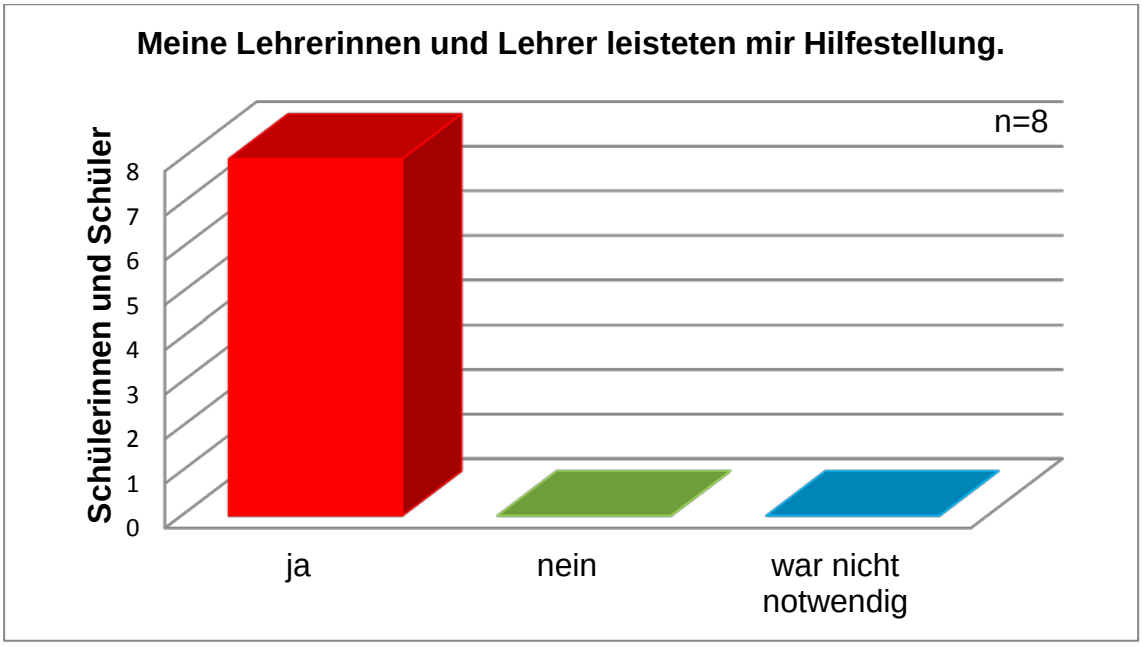

Diagramm 27: Auswertung der Frage 22 des Fragebogens (Hilfestellung)

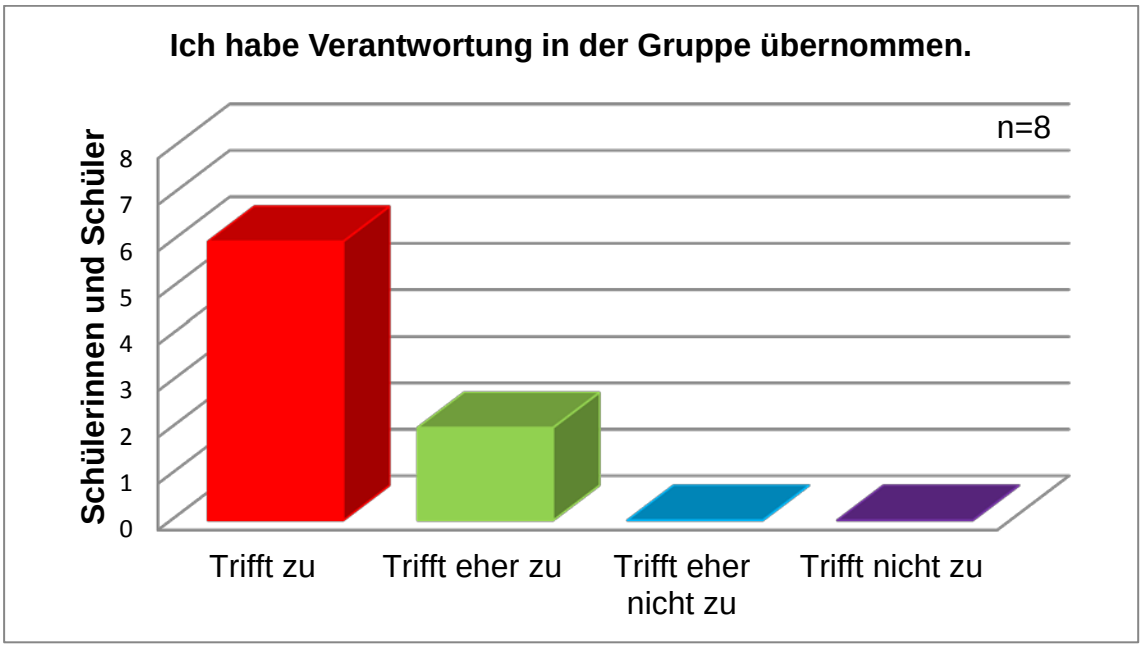

Diagramm 28: Auswertung der Frage 23 des Fragebogens (Verantwortung)

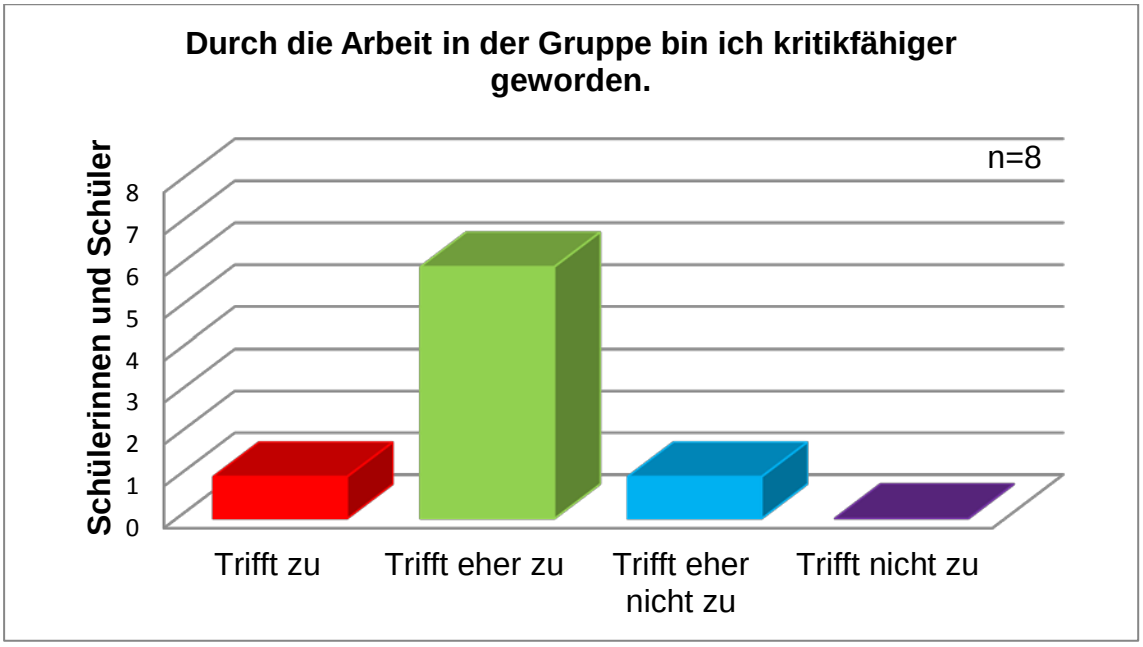

Diagramm 29: Auswertung der Frage 24 des Fragebogens (Kritikfähigkeit)

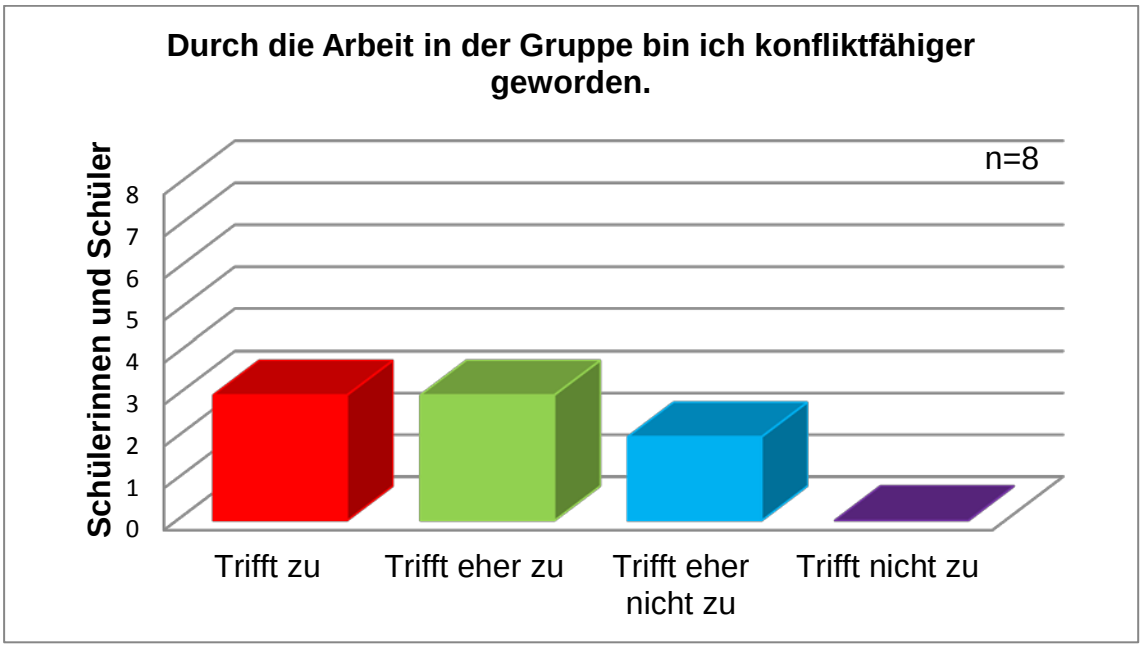

Diagramm 30: Auswertung der Frage 24 des Fragebogens (Konfliktfähigkeit)

Interpretation

Besonders eindrücklich zeigte sich die Steigerung der sozialen Kompetenzen der Schülerin und Schüler. Alle Projektmitglieder fühlten sich der Projektgruppe zugehörig, verstanden und integriert. Weiters wurde festgestellt, dass es allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern durch den Projektunterricht möglich war, sowohl auf Schülerinnen- und Schülerebene sowie auf Lehrerinnen- und Lehrerebene, Hilfestellungen zu geben bzw. anzunehmen. Auch konnte eine hohe Verantwortungsübernahme für das Projekt nahezu aller Projektmitglieder beobachtet werden. Hinsichtlich der möglichen Steigerung der Kritik- und Konfliktfähigkeit konnte durch den Fragebogen keine eindeutige Aussage ermittelt werden.

3.1.2 Evaluierungen der Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene

Die Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene wurden am Anfang und am Ende des Projekts durch Selbstreflexion der Lehrpersonen evaluiert. Dabei zeigten die Gespräche anfängliche Unsicherheiten in der Gestaltung und Begleitung von Projektunterricht, die mit Fortschreiten des Projekts abnahmen. Weiters zeigten sich Schwierigkeiten im Abgeben von Verantwortlichkeiten an die Schülerin und Schüler. Nicht als Lehrperson, sondern als Begleiter tätig zu werden, erwies sich als schwierig. Auch die Planungsphase vor dem Projektstart, die Stundenvorbereitungen mit anderen Lehrpersonen abzustimmen, aber auch die wöchentlichen Treffen erforderten hohen Zeitaufwand. Andererseits erarbeiteten sich die Schülerin und die Schüler aus den bereitgestellten „Info-Pools“ die Lerninhalte selbstständig. Weiters wurde in vergleichbarer Zeit der Lernzuwachs durch abgestimmte Stundenvorbereitungen erhöht. Die Lehrpersonen berichteten von äußerst positiven Rückmeldungen der Lernenden. Die gemeinsame Gestaltung dieses Projekts und die fächerübergreifende Zusammenarbeit zwischen den Lehrpersonen aus der Fachtheorie und der -praxis ergaben äußerst positive Rückmeldungen. Die erarbeiteten theoretischen Lerninhalte konnten im fachpraktischen Unterricht umgesetzt werden. Damit konnten komplexe Aufgaben verständlich gemacht und ein „Lernen mit allen Sinnen“ ermöglicht werden. Die Kommunikation zwischen den Lehrpersonen wurde deutlich verbessert, wodurch ich das gesetzte Ziel auf Lehrerinnen- und Lehrerebene „Zusammenarbeit des fachtheoretischen und fachpraktischen Unterricht forcieren“ als für erreicht ansehe.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, die mögliche Steigerung der Motivation und des Zusammengehörigkeitsgefühls der Schülerinnen und Schüler der Höheren Technischen Lehranstalt durch Projektunterricht sowohl theoretisch als auch praktisch aufzuarbeiten. Dabei wurden verschiedene Forschungsfragen wie
z. B. „Inwiefern beeinflusst die Unterrichtsmethode „Projektunterricht“, unter Berücksichtigung der Interessen, Fähig- und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler, deren Motivation im Werkstättenunterricht?“ und „Inwiefern steigert der Projektunterricht das Zusammengehörigkeitsgefühl der einzelnen Projektmitglieder in der Gruppe?“ formuliert.

Im theoretischen Teil wurden zunächst diverse Begrifflichkeiten zum Thema „Motivation“ und „Projektunterricht“ erläutert. Beim Thema „Motivation“ wurden die verschiedenen Ebenen der Bedürfnisse nach Maslow aufgezeigt (siehe Abbildung 1). Anschließend wurde zwischen verschiedenen Motivationsformen unterschieden (siehe Abbildung 2). Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf die „intrinsische“ und „extrinsische“ Motivation gelegt. Abschließend wurde das Konzept der Salutogenese von Antonovski vorgestellt.

Das Thema „Projektunterricht“ wurde in zwei Teilbereiche „Projekt“ und „Unterricht“ gesplittet und erläutert. Weiters wurden die Merkmale von Projektunterricht vorgestellt, die laut Grundsatzerlass vom Unterrichtsministerium definiert wurden. Mit dem „Sechs-Stufen-Modell“ der prozessorientierten Ausbildung werden die „Lernphasen vollständiger Handlung“ vorgestellt (siehe Abbildung 6).

Der praktische Teil der Arbeit beinhaltet eine Produktentwicklung die geplant, durchgeführt und evaluiert wurde. Die Kooperation zwischen Fachtheoretikern und Fachpraktikern ermöglichte das fächerübergreifende Agieren von der Schülerin und den Schülern im Rahmen des Unterrichts.

Neben dem handwerklichen Aspekt, den die vorliegende Arbeit beinhaltet, bestand der empirische Teil der Arbeit aus der Evaluierung. Hierzu wurden während des Projekts Beobachtungen gemacht. Weiters wurden am Ende des Projekts Fragebögen an die Schülerin und Schüler ausgeteilt und anschließend ausgewertet. Die empirische Untersuchung zeigt einerseits eine eindeutige Tendenz zu hohem Interesse an der Aufgabe/am Projekt und gutem Bezug zum Produkt. Weiters konnte eine wahrgenommene Freude an der Arbeit am Produkt festgestellt werden. Laut den Ergebnissen der Beobachtungen und Fragebögen konnte insgesamt eine Steigerung der Motivation der Schülerinnen und Schüler durch Projektunterricht festgestellt werden. Besonders eindrücklich zeigte sich die Steigerung der sozialen Kompetenzen der Schülerin und Schüler. Dies beinhaltete ein hohes Zusammengehörigkeitsgefühl, ein hohes Maß an „Hilfe annehmen und Hilfe geben“, sowie hohe Verantwortungsübernahme der Schülerinnen und Schüler.

5 PERSÖNLICHER RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Durch die finanzielle Unterstützung seitens der Institution IMST und des Kuratoriums der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach war es mir möglich, dieses umfangreiche Projekt durchzuführen. Am Beginn hatte ich große Bedenken bezüglich des Zeitaufwands des Projekts. Die Vorbereitungen gestalteten sich als sehr intensiv und stellten uns Lehrpersonen schon im Vorfeld immer wieder vor große Herausforderungen. Um eine Struktur zu finden, die das Gelingen des Projekts gewährleistet und Rahmenbedingungen zu schaffen, in denen ein erfolgreiches Lernen möglich war, bedurfte es vieler Gespräche und guter Ideen. Die Umsetzung des Projekts erfolgte nicht reibungslos, dennoch ohne größere Schwierigkeiten. Für mich als Projektleiter war es eine tolle Erfahrung mit den Projektmitgliedern und anderen Lehrpersonen ein innovatives Projekt zu planen und durchzuführen. Die große Begeisterung der Schülerin und der Schüler am selbst konstruierten und gefertigten Produkt, fand ihren Höhepunkt nach Projektende. Wie in der Projektdurchführung beschrieben wurde, konnte die „Tiptronic“ innerhalb der vorgegebenen Projektzeit nicht fertig gestellt werden. Dennoch erklärten sich die Schülerin und die Schüler bereit, gemeinsam mit mir, außerhalb des regulären Unterrichts, an dieser Problemstellung weiterzuarbeiten. In unzähligen Stunden tüftelten wir gemeinsam in der Freizeit an verschiedenen Möglichkeiten, um die „Tiptronic“ am Produkt zu realisieren, was uns schlussendlich auch gelang. Wir verwendeten dazu einen Modelbau-Servomotor, der über einen Microcontroller angesteuert wird (siehe Abbildung 17)

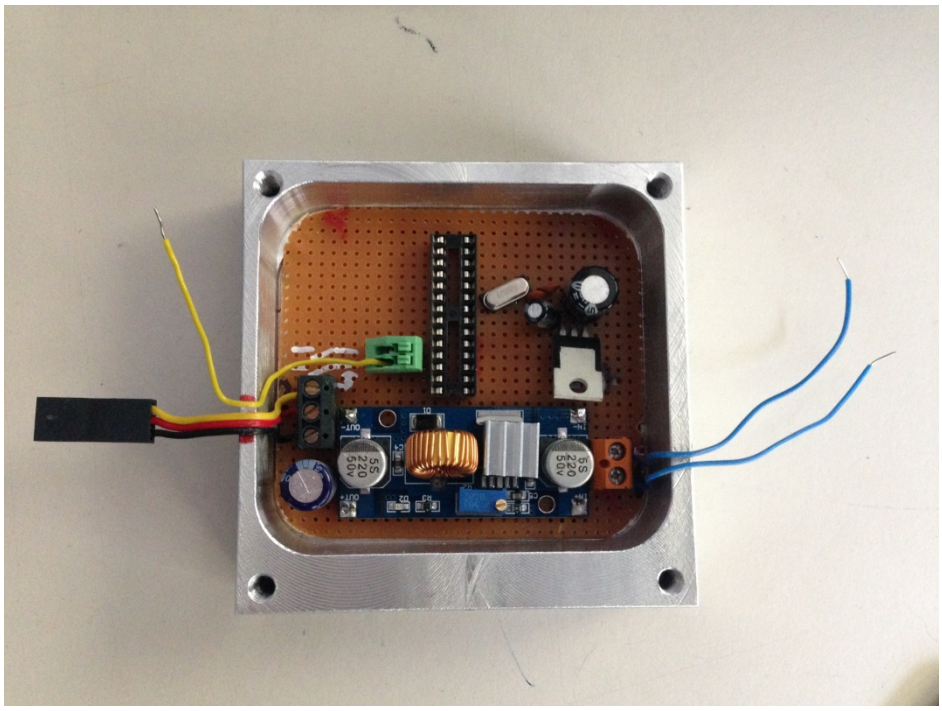

Abbildung 11: Aluminiumgehäuse für die Elektronik der Tiptronic

Im kommenden Schuljahr ist ein weiterer Ausbau des Produkts geplant. In dieser Ausbaustufe 2 wird voraussichtlich eine Rückfahrkamera installiert, deren Anzeige über die Multimediaanlage ermöglicht werden soll. Weiters werden LED-Scheinwerfer installiert. Eine Hälfte des „Quads“ soll mit lackierten Verkleidungsteilen versehen werden, die andere Hälfte bleibt dabei im unbearbeiteten Zustand, um den Schülerinnen und Schülern einen technischen Einblick zu ermöglichen. Ich werde also weiterhin an der HTL Jenbach derartige Projekte planen und durchführen, um meinen Schülerinnen und Schülern einen bestmöglichen Unterricht bieten zu können.