



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeit – Labor, Werkstätte & Co

**Einfluss von Projektunterricht auf die Lernbereitschaft und das
Verständnis der Zusammenhänge von Theorie und Praxis an der
Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach**

ID 1757

Helmut Günter Kapeller

HTL Jenbach, Schalsersstraße 43, 6200 Jenbach

Jenbach, Mai, 2016

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	1
1 EINLEITENDE BEMERKUNGEN	2
1.1 Beschreibung der Ausgangslage	2
1.1.1 Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler	2
1.1.2 Anforderungen an die Lehrpersonen.....	2
2 PROJEKTBESCHREIBUNG	3
2.1 Projektziele	3
2.1.1 Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene.....	3
2.1.2 Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene.....	3
2.2 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	4
3 RAHMENBEDINGUNGEN	5
3.1 Fachrichtungen.....	5
3.1.1 Lehrplanbezug zum Projekt	5
3.2 Personelle Rahmenbedingungen.....	6
3.2.1 Beteiligte Lehrer	6
3.3 Beteiligte Klassen und Unterrichtsfächer	7
3.3.1 2AHGT (Gebäudetechnik)	8
3.3.2 2AHMB (Maschinenbau).....	9
3.3.3 3AHMB (Maschinenbau).....	10
3.3.4 4AHWIM (Wirtschaftsingenieur Maschinenbau)	11
4 PROJEKTDURCHFÜHRUNG	13
4.1 Projektvorbereitung	13
4.1.1 Projektablauf.....	15
4.2 Evaluationsmethoden.....	21
4.3 Evaluationsergebnisse.....	21
4.3.1 Evaluierung der Ziele auf Schüler/-inneneben	21
4.3.2 Auswertung der Lehrerbeobachtungen zur Lernbereitschaft.....	21
4.3.3 Auswertung zur Lehrerbeobachtung zum Theorie-Praxis-Bezug	27
4.3.4 Auswertung zur Selbsteinschätzung der Schüler/-innen	31
4.3.5 Evaluierung der Ziele auf Lehrer/-innenebene.....	39
5 ZUSAMMENFASSUNG	40
6 PERSÖNLICHER RÜCKBLICK UND AUSBLICK	41

ABSTRACT

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Zusammenhang eines projektbezogenen Unterrichts und der Zusammenführung von Theorie und Praxis. Als ich vor drei Jahren in den Schuldienst wechselte, ist mir aufgefallen, dass sehr viele Schülerinnen und Schüler die einzelnen Fächer als in sich abgeschlossen betrachten. Es fällt ihnen schwer, das angeeignete Wissen zusammenzuführen bzw. die theoretischen Inhalte in die Praxis zu transferieren. Als Lehrer des fachpraktischen Unterrichts ist es für mich sehr wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler im Unterricht ihr in den theoretischen Unterrichtsgegenständen angeeignetes Wissen auch in der Praxis umsetzen können, und auch die Bereitschaft zum Lernen zeigen und Freude an den praktischen Arbeiten haben. Mit fächerübergreifendem Unterricht könnte einerseits die Theorie-Praxis-Kluft überwunden werden und das vernetzte Denken der Schüler/-innen gefördert werden, andererseits könnte die Lernbereitschaft durch die tatsächliche Umsetzung der Lehrplaninhalte in einem praxisorientiertem Projekt gesteigert werden.

Schulstufen: 10, 11, 12

Fächer: Elektrowerkstatt, Elektrolabor, Arbeitsvorbereitung, Konstruktionsübungen, Montage

Kontaktperson: Helmut Günter Kapeller

Kontaktadresse: Schalsersstraße 43, 6200 Jenbach

Zahl der beteiligten Jahrgänge: 3

Zahl der beteiligten Klassen: 4

Zahl der beteiligten Schüler/-innen: 29

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

Im projektbezogenen Unterricht werden den Schülerinnen und Schülern verschiedene Kompetenzen zur Problemlösung vermittelt. Ziel dieser Arbeit war die Beantwortung der Frage, ob in den Theoriefächern erarbeitetes Wissen und im fachpraktischen Unterricht erworbene handwerkliche Fähigkeiten, von Schülerinnen und Schülern selbstständig in einem praxisbezogenen Projekt angewendet werden können. Weiters sollte erhoben werden, ob die Arbeit an einem Projekt die Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler fördert.

1.1 Beschreibung der Ausgangslage

Der Ablauf des fachpraktischen Unterrichts an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach findet größtenteils in der traditionellen Form statt: Den Schülerinnen und Schülern stehen durch die Lehrpersonen vorbereitete Materialien und Werkzeuge zur Verfügung, und nur von der Lehrperson erstellte Aufgabenstellungen werden von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Hauptschwerpunkte im fachpraktischen Unterricht sind die Vermittlung von verschiedenen grundlegenden Kenntnissen und Fertigkeiten. Die praktische Anwendung des Erlernten erfolgt anhand verschiedener, in sich abgeschlossener Übungsaufbauten in Einzel- bzw. Partnerarbeit. Die Herstellung eines Praxisbezuges mittels dieser Übungen ist für die Schülerinnen und Schüler oft schwer möglich. Um den Schülerinnen und Schülern mehr Praxisbezug zu vermitteln, werden die bestehenden Unterrichtsinhalte von einem praxisnahen Projekt ergänzt. Im Zuge fächer- und jahrgangsübergreifenden Unterrichts werden alle Phasen eines Projektes, von der Projektplanung bis zu deren Umsetzung und Evaluierung, durchlaufen. Damit soll der Bezug von im Unterricht vermittelten Kompetenzen und den im realen Arbeitsleben benötigten Fähigkeiten hergestellt werden. Der Bezug zur Wirtschaft ergibt sich aus der eigenverantwortlichen Problemlösung durch die Schülerinnen und Schüler und der Überwindung von dabei auftretenden Problemen. Dabei fördert der projektbezogene Unterricht stark die Handlungskompetenz sowie die Sozialkompetenz.

In wie weit die oben genannte Unterrichtsmethode das Verständnis der Zusammenhänge von Theorie und Praxis und die Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler fördert, soll diese Arbeit klären.

1.1.1 Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler

Projektunterricht muss als eigene Unterrichtsform mit eigenen Herausforderungen gesehen werden. Die Schülerinnen und Schüler müssen offen für Neues sein, sich in eine Gruppe integrieren und dabei Verantwortung für ihre Einzelarbeit übernehmen. Um die vielfältige Aufgabenstellung lösen zu können, müssen vorhandene Kompetenzen (Sozial-, Kommunikationskompetenz) genutzt und neue Kompetenzen (Selbstorganisation, Eigen-, Fehlerkompetenz) erworben werden. Sie müssen schon erworbenes Wissen aus dem Schulalltag in eine reale Arbeitssituation transferieren.

1.1.2 Anforderungen an die Lehrpersonen

Der Projektunterricht stellt die Lehrpersonen vor ganz neue didaktische Herausforderungen. Es müssen eine Vielzahl von Vorbereitungen getroffen werden, um den Ablauf des Projektes so reibungslos wie möglich zu gestalten. Als wichtigster Aspekt muss die Kommunikation zwischen allen Beteiligten angesehen werden. Die Lehrpersonen fungieren als Organisatoren des Projektes, sie koordinieren den Projektablauf und sind Ansprechpersonen der Teilnehmer. Sie versuchen die Schülerinnen und Schüler zum Selbstlernen zu motivieren. Treten Problemen auf die durch die Projektteilnehmer/innen nicht lösbar sind, stehen sie beratend zu Seite, oder bieten Lösungen an.

2 PROJEKTBESCHREIBUNG

Dieses Projekt befasst sich mit der Lehrmethode Projektunterricht und die Einbindung des Selben, in den regulären Unterrichtsablauf. Im Zuge dieses Projektes soll den Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit gegeben werden, die in den theorie- und fachpraktischen Fächern erworbenen Fähigkeiten, im realen Arbeitsprozess anzuwenden. Sie lernen dabei das Lösen einer Vielzahl von Aufgabenstellungen anhand realer berufstypischer Situationen kennen. Die Schüler und Schülerinnen sind Teil eines komplexen Arbeitsablaufes, sie lernen die verschiedenen Entwicklungsstadien eines Projektes kennen. Von der Projektidee, Planung, Umsetzung, Problemlösung und dem Feedback sind sie in alle Arbeitsschritte eingebunden. Die Schülerinnen und Schüler erlernen handlungsorientierte Problemlösungen, sie müssen sich untereinander austauschen, neue Kompetenzen erwerben und vorhandene Kompetenzen in ein Team einbringen. Die Lernenden wollen gemeinsam ein Ziel erreichen und müssen somit ihre Kräfte bündeln, um dies zu erreichen. Das Erlernte wird von den Schülerinnen und Schülern in einem praxisorientierten Rahmen angewendet. So soll die Theorie- Praxiskluft minimiert und die Lernfreude gesteigert werden.

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

Mit diesem Projekt, das sowohl fächer- wie auch jahrgangübergreifend ausgeführt wird, erwerben die Schülerinnen und Schüler eine Vielzahl von Kompetenzen:

- + fachliche Kompetenz
- + soziale Kompetenz
- + Eigenständige lernen
- + Teamfähigkeit
- + Eigenverantwortung
- + Verbindung und Umsetzung der Lehrinhalte

Für diese Forschung wurden auf Schülerinnen- und Schülerebene zwei Hauptziele definiert:

- besseres Verständnis für die Zusammenführung von im Theorieunterricht erworbenen Wissen, mit den in den Werkstätten erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten;
- die Förderung der Lernbereitschaft;

2.1.2 Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene

Auch die Koordination des Lehrstoffes und die Zusammenarbeit der Lehrpersonen soll verbessert werden. Im Zuge des Projektes haben die Lehrerinnen und Lehrer die Möglichkeit, ihr Wissen über die Unterrichtsmethode „Projektbezogener Unterricht“ zu vertiefen und zu erweitern. Außerdem soll für den Fachbereich „Gebäudetechnik“ eine Laborübung konzipiert werden.

2.2 Verbreitung der Projekterfahrungen

Dieses Projekt wurde mit Anfang des Schuljahres 2015/2016 den Lehrpersonen an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach im Zuge der Eröffnungskonferenz in der Werkstätte vorgestellt.

Lokale Verbreitung

Am „Tag der offenen Tür“ und an den „Schnuppertagen“ 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 2016 präsentiert werden.

Überregionale Verbreitung

Am 02. Oktober 2015 gab es 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. Die Projektpräsentation erfolgte am 04. März an der Pädagogischen Hochschule Tirol und am 11. März beim IMST Day in Wien.

3 RAHMENBEDINGUNGEN

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen sowohl schulintern, als auch durch die Lehrpläne vorgegeben kurz erläutert.

3.1 Fachrichtungen

An der HTL Jenbach werden drei Fachrichtungen angeboten. Ziel aller Fachrichtungen ist eine praxisorientierte und breit gefächerte technische Ausbildung. Dies soll durch die Vermittlung von sozialen, technischen und wirtschaftlichen Kompetenzen in Kombination mit praktischem Können erreicht werden. Die Fachrichtungen sind:

- **Maschinenbau** mit den Ausbildungsschwerpunkten Anlagentechnik und Automatisierungstechnik-Mechatronik
- **Gebäudetechnik** mit dem Ausbildungsschwerpunkt Energieplanung
- **Wirtschaftsingenieur** mit dem Ausbildungsschwerpunkt Maschinenbau

3.1.1 Lehrplanbezug zum Projekt

Die Schülerinnen und Schüler der 2. Jahrgänge:

- können die im Fachgebiet verwendeten Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe wirtschaftlich handhaben und instand halten;
- kennen die Eigenschaften sowie die Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten der für die Fachrichtung bedeutsamen Werk- und Hilfsstoffe;
- können facheinschlägige Erzeugnisse nach normgerechten Zeichnungen und Schaltplänen herstellen sowie facheinschlägige praktische Tätigkeiten ausführen;
- können die Arbeitsgänge und Arbeitsergebnisse in exakter Fachsprache analysieren;
- lernen die einschlägigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften und umweltrelevante Bestimmungen kennen und beachten.

Schülerinnen und Schüler der 3. Jahrgänge:

- verstehen die wirtschaftlichen Auswirkungen von Fertigungsangaben;
- können Maschinenelemente, Normteile und Werkstoffe auswählen und Baugruppen auch mit facheinschlägiger Berechnungssoftware normgerecht dimensionieren;
- können Konstruktionen hinsichtlich der Funktion und Herstellbarkeit beurteilen;
- können Baugruppen werkstoff-, funktions-, fertigungs- und montagegerecht konstruieren.

Schülerinnen und Schüler der 4. Jahrgänge:

- Verstehen die Methoden des Innovationsprozesses und die zu berücksichtigenden Aspekte der Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit;
- können technische Projekt- und Produktdokumentationen erstellen;
- können eine Konstruktion hinsichtlich der Prüfbarkeit und ihrer wirtschaftlichen Herstellbarkeit beurteilen;
- können ein Pflichtenheft erstellen.

Mechanische Grundausbildung

Messen, Anreißen, Körnern, Feilen, Schleifen von Hand, Meißeln, Sägen, Senken, Gewindeschneiden von Hand, Schaben, Stempeln, Schleifen, Passen, Reiben von Hand, Bohren, Drehen, Fräsen, maschinelles Gewindeschneiden.

Arbeitsvorbereitung

Arbeitsplanung und Arbeitssteuerung, Erstellung von Arbeitsaufträgen, Vor- und Nachkalkulation, CAD-CAM- Kopplung, Beschaffungswesen, Berechnung der Produktionskosten aller Aufträge der Schulwerkstätte.

Blechbearbeitung und Stahlbau

Arbeiten an Blechbearbeitungsmaschinen und pneumatischen und hydraulischen Arbeitsgeräten, Punktschweißen, Ausführung von Stahlbauarbeiten in branchenüblicher schweißtechnischer Ausführung (Schweißkantenvorbereitung, Heft- und Schweißfolge nach Schweißplan), Anwendung der im Stahlbau verwendeten Verbindungs- und Befestigungssysteme, Oberflächentechnik (Korrosionsschutz durch Anstrich, Anwendung von Beschichtungswerkstoffen).“

Elektrowerkstatt

Niederspannungsinallation, Zurichten und Verlegen von Leitungen, Herstellen von Verbindungen, Installationsschaltungen, Inbetriebnahme und Wartung von Verteil-, Sicherungs- und Schalteinrichtungen unter Beachtung der elektrischen und mechanischen Schutzmaßnahmen, Inbetriebsetzung elektrischer Geräte, Anschließen von elektrischen Maschinen; Fehlersuche an elektrischen und elektronischen Geräten und Systemen, Aufbau einfacher pneumatischer und hydraulischer Steuerungen.

3.2 Personelle Rahmenbedingungen

Durch die großartige Unterstützung des Lehrkörpers und der Schülerinnen und Schüler der HTL Jenbach konnte das Projekt nach Genehmigung durch die Direktion, dem Sachsponsoring der Fa. Buderus und der finanziellen Unterstützung durch die Organisation IMST umgesetzt werden.

3.2.1 Beteiligte Lehrer

Werkstättenleiter Martin Brunner, BEd	Materialbeschaffung
Christian Kofler, BEd	Arbeitsvorbereitung, Mechanische Werkstätte
FL Stefan Lieb	Montage, Installation
FL Helmut Kapeller	Elektrotechnik, Elektrokonstruktion

Christoph Hofreiter, Dipl. Päd.

Schweißerei

Manfred Kruckenhauser, BEd

Montage

Thomas Schwarz, BEd

Konstruktion

Dipl. Ing. Dietmar Winkler

Verfahrenstechnik

3.3 Beteiligte Klassen und Unterrichtsfächer

Aus dem zweiten, dritten und vierten Jahrgang waren folgende Klassen mit den angegebenen Unterrichtsfächern und Unterrichteinheiten am Projekt beteiligt:

Klasse	2AHGT	3AHMBA	4AHWIM	2AHMB
Unterrichtsblöcke	9	9	8	8
UE/Block	4	9	4	4
UE/Gruppe	36	81	32	32
Fächer	ELW	AV	ELA	MON/KUN
	SAN	WVB	CNC	FOR/GIS
	SWS	ELW	FMT/BUS	MEW
	MEW	CNC	CAM	SWS

EWL	Elektrowerkstatt	CNC	Computerunterstütztes Fräsen
SAN	Sanitärtechnik	FMT/BUS	Feinmesstechnik/KNX-Bus
SWS	Schweißwerkstatt	CAM	Computerunterstützte Konstruktion
MEW	Mechanische Werkstatt	MON/KUN	Montage/Kunststoffwerkstatt
AV	Arbeitsvorbereitung	FOR/GIS	Formenbau/Gießerei
WVB	Werkzeugvorrichtungsbau		

3.3.1 2AHGT (Gebäudetechnik)

Von 17. September 2015 bis zum 12. November 2015 war die 2AHGT als erste Gruppe in das Projekt eingebunden. Ihre Aufgabe bestand in der Montage der Solarmodule auf der Grundkonstruktion. Weiters musste eine den Gegebenheiten angepasste elektrische Verschaltung der Module erarbeitet, sowie die elektrische Verbindung der Module hergestellt werden. Es wurden vier Unterrichtstage mit jeweils vier Unterrichtseinheiten für das Projekt verwendet.



Abbildung 1: Montage der Solarmodule

Fachrichtung Gebäudetechnik: 7 Schüler

Klasse	Schüler/-innen	Unterrichtstage	UE/Tag
2AHGT	7	9	4
Gesamt Unterrichtseinheiten: 36			
Projekt	7	4	4
Für das Projekt verwendete Unterrichtseinheiten: 16			

Beobachtung:

Die Schülerinnen und Schüler des zweiten Jahrgangs Gebäudetechnik betrachteten den Projektunterricht als „Ausbruch“ aus dem regulären Unterricht. Sie benötigten noch sehr viel Führung durch die Lehrpersonen. Außerdem war für diese Altersgruppe die Verbindung der Lehrinhalte aus den Theorie- und Praxisfächern noch nicht wirklich plausibel. Die Schülerinnen und Schüler dieses Jahrganges sind noch zu sehr im „Schulgedanken“ (abgefragter Lehrstoff kann vergessen werden) verhaftet.

3.3.2 2AHMB (Maschinenbau)

Von 14. September 2015 bis 16. November 2015 war die erste Gruppe aus der 2AHMB mit acht Unterrichtsblöcken zu je vier Unterrichtseinheiten mit fünf Schülerinnen und Schülern als Reservemannschaft in das Projekt eingeplant. Aufgrund der Probleme mit der Tragekonstruktion für die Solarmodule bestand nun die Aufgabe der 2AHMB im Zuschnitt benötigter Aluminiumprofilrohre und diverser anderer benötigter Bauteile.



Abbildung 2: Zuschnitt der Aluminiumprofile

Fachrichtung Maschinenbau/Mechatronik: 1 Schülerin/4 Schüler

Klasse	Schüler/-innen	Unterrichtstage	UE/Tag
2AHMB	5	8	4
Gesamt Unterrichtseinheiten: 32			
Projekt	5	8	4
Für das Projekt verwendete Unterrichtseinheiten: 32			

Beobachtung:

Die Schülerinnen und Schülern des zweiten Jahrganges Maschinenbau/ Mechatronik konnten teilweise die Lerninhalte aus dem Theorie- und Praxisunterricht erkennbar verknüpfen. Sie benötigten jedoch auch ein hohes Maß an Führung durch die Lehrpersonen.

3.3.3 3AHMB (Maschinenbau)

Den größten Anteil der Arbeiten an diesem Projekt führte die 3AHMB aus. Von 16. September 2015 bis 03. Februar 2016 waren zwei Gruppen zu insgesamt zwölf Schülern an diesem Projekt beteiligt. Die Unterrichtsblöcke fanden jeweils an einem Tag, mit vier Unterrichtseinheiten am Vormittag und fünf Unterrichtseinheiten am Nachmittag, statt. Die vier Unterrichtseinheiten am Vormittag wurden für den Regelunterricht und Laborübungen verwendet, die fünf Unterrichtseinheiten am Nachmittag dienten zur Realisierung des Projektes. In der Arbeitsvorbereitung erstellten die Schüler mit Hilfe des Planungsprogrammes CREO die Pläne für die Photovoltaikanlage. Alle elektrotechnischen Komponenten erarbeiteten die Schüler in der Elektrowerkstätte. Benötigte Kleinteile wurden in der Mechanischen Werkstatt gefertigt.



Abbildung 3: Planung am Computer (Programm CREO)

Fachrichtung Maschinen- und Anlagenbau: 12 Schüler

Klasse	Schüler/-innen	Unterrichtstage	UE/Tag
3AHMB	12	18	9
Gesamt Unterrichtseinheiten: 162			
Projekt	12	18	5
Für das Projekt verwendete Unterrichtseinheiten: 90			

Beobachtung:

Mit Beginn der Unterrichtseinheit mussten die benötigten Werkzeuge und Maschinen aus verschiedenen Werkstätten zusammengetragen und am Ende wieder dorthin zurück gebracht werden. Nach dem ersten Unterrichtstag stellten die Schülerinnen und Schüler fest, dass dies sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Jemand hatte die Idee, die benötigten Werkzeuge und Maschinen in der Elektrowerkstatt, die als „Basis“ diente, zu deponieren. Für das Problem, wie andere Lehrpersonen

nun diese Geräte finden sollten, fanden die Schülerinnen und Schüler rasch eine Lösung. Es wurden Kartonkarten mit dem Namen der Maschine bzw. des Werkzeuges und dem momentanen Standort in den Kästen der regulären Standorte hinterlegt. Somit konnte viel Zeit eingespart werden, die nun für die Ausführung des Projekts verwendet wurde.

3.3.4 4AHWIM (Wirtschaftsingenieur Maschinenbau)

Von 17. September 2015 bis 12. November 2015 waren die angehenden Wirtschaftsingenieure der 4AHWIM im Zuge des Elektrolaborunterrichts am Projekt beteiligt. Ihre Aufgabe war die Überprüfung der erstellten Zeichnungen – sie fungierten als „Projektüberprüfer“. In weiterer Folge sollte im Elektrolabor eine Laborübung für die Fachrichtung Gebäudetechnik konzipiert werden. Die Erstellung der Laborübung musste jedoch auf Grund eines Problems mit der Grundkonstruktion zurückgestellt werden. Da der Unterbau nicht mehr verfügbar war, planten die Schülerinnen und Schüler des vierten Jahrganges selbst das Tragegerüst für die Solarmodule.



Abbildung 4: Konfiguration des Wechselrichters

Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen: 5 Schüler

Klasse	Schüler/-innen	Unterrichtstage	UE/Tag
4AHWIM	5	9	4
Gesamt Unterrichtseinheiten: 36			
Projekt	5	4	4
Für das Projekt verwendete Unterrichtseinheiten: 16			

Beobachtung:

Die Schülerinnen und Schüler des vierten Jahrgangs Wirtschaftsingenieurwesen arbeiteten nach einer kurzen Einweisung selbstständig und eigenverantwortlich. Sie teilten sich die Arbeiten nach ihren jeweiligen Stärken auf. Die Schülerinnen und Schüler dieses Jahrganges benötigten sehr wenig Führung durch die Lehrpersonen.

Für das Projekt wurden in Summe 154 Unterrichtseinheiten sowohl fächer- als auch jahrgangsübergreifend aufgewendet. Da eine Unterrichtseinheit 50 Minuten dauert, entspricht diese Zeit 128 Stunden, die im Unterricht von den Schülerinnen und Schülern für dieses Projekt aufgewendet wurden.

4 PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie das vorliegende Projekt durchgeführt wurde, welche Hürden von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gemeistert wurden und welche Lernerlebnisse es im Positiven und auch im Negativen bei den Lernenden und den Lehrpersonen gab. Das Projekt, welches mit 29 Schülerinnen und Schülern aus drei Jahrgängen an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach durchgeführt wurde, begann im September 2015 mit Schulbeginn und dauerte bis Jänner 2016.

4.1 Projektvorbereitung

Auf dem Gelände der HTL Jenbach stand eine veraltete, defekte Photovoltaikanlage. Da die Reparatur nicht möglich war, konnten keine Laborübungen durchgeführt werden. Am Beginn des Schuljahres 2014/15 stellte die Fa. Buderus der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach die Komponenten für eine neue Photovoltaikanlage zur Verfügung. Dabei entstand die Idee, die von der Fa. Buderus gesponserte Anlage im Zuge eines Projektes mit Schülerinnen und Schülern neu zu errichten.

Erste Gespräche fanden im Mai 2015 mit dem Werkstättenleiter und Kolleginnen und Kollegen aus der Abteilung Maschinenbau statt. Dabei wurden mit den involvierten Lehrpersonen Einzelgespräche bezüglich projektbezogenen Unterrichts geführt. Besprochen wurden dabei Zeitaufwand, geeignete Aufgabenstellungen und der Bezug zum Lehrplan. Als wichtiger Punkt musste auch die Zusammensetzung bzw. die Blockung der Unterrichtseinheiten angesehen werden. Gleichzeitig wurden Überlegungen angestellt, welches Wissen die Schülerinnen und Schüler für die Durchführung dieser Aufgabe unbedingt benötigen und wie der Umgang mit verwendeten Maschinen und Werkzeugen sicherheitstechnisch zu lösen ist. Die am Projekt beteiligten Lehrpersonen sollten die dazugehörigen Aufgaben planen und sich über die Sommerferien Gedanken zur Leistungsbeurteilung machen. Außerdem wurde mit den Lehrerinnen und Lehrern des Fachbereichs Gebäudetechnik die Idee einer Laborübung besprochen und die Durchführbarkeit geprüft.

Damit zu Schulbeginn mit der Umsetzung des Projekts begonnen werden konnte, mussten die defekten bzw. nicht mehr benötigten Bauteile schon vor den Sommerferien demontiert werden. Diese ersten Arbeitsschritte erledigte das Lehrerkollegium in den letzten Wochen des Schuljahres 2014/15. Am Beginn des Schuljahres 2015/16 erfolgte die Einteilung der zu erledigenden Aufgaben. Den beteiligten Jahrgängen wurden, ihrem Wissensstand angepasst, Arbeitsaufträge erteilt. Danach erfolgte eine Ablaufplanung mit einer provisorischen Zeiteinteilung, bei der die Verteilung der Aufgaben unter den Jahrgängen sowie den Schülerinnen und Schülern klar geregelt wurde. Am Beginn des fachtheoretischen Unterrichts wurde mit der Konzeption begonnen. Im fachpraktischen Unterricht wurde der Umgang mit den verwendeten Maschinen und die Sicherheitsvorschriften dafür wiederholt, anschließend konnte die praktische Umsetzung des Projekts beginnen.

Im Projektunterricht ist die richtige Kommunikation zwischen Schüler/-innen und Schüler/-innen, zwischen Schüler/-innen und Lehrpersonen, aber auch zwischen den Lehrpersonen eine der wichtigsten Voraussetzungen, um das gemeinsame Ziel, ein erfolgreiches Projekt, zu erreichen. Am Ende jedes Unterrichtsblockes verwendeten die Schüler/-innen eine halbe Stunde für ein Brainstorming, um eventuelle Schwierigkeiten zu diskutieren und gemeinsam mit der Lehrperson Lösungen dafür zu finden.

Da der Großteil der Arbeiten im Freien stattfand, war das Wetter ein bestimmender Faktor. Es musste oft improvisiert werden, um die Arbeiten, die der erstellte Zeitplan vorgab, annähernd termingerecht durchführen zu können.

Zur Wahrung der Persönlichkeitsrechte wurde eine Einverständniserklärung beigelegt, die von den Erziehungsberechtigten zu unterschreiben war. Diese Erklärung ermöglichte es, die am Projekt beteiligten Schülerinnen und Schüler während der Arbeit zu fotografieren und die Bilder in dieser Bachelorarbeit, bei Präsentationen und auf der Schul-Homepage zu verwenden und damit zu veröffentlichen.

Präsentation

Die erstellte Präsentation bietet die Möglichkeit, das Projekt bei schulinternen Veranstaltungen (Tag der offenen Tür, Schnuppertage) vorzustellen. Somit ist eine Möglichkeit gegeben, Lehrende und Lernende zu informieren und zu motivieren, sich an Projekten zu beteiligen.

4.1.1 Projektablauf

Mit Ende des Schuljahres 2014/15 (KW 27¹) wurde von engagierten Kolleginnen und Kollegen die bestehende defekte Photovoltaikanlage demontiert. Alle für die neue Anlage nicht benötigten Bauteile wurden dabei entfernt. Übrig blieb nur die Grundkonstruktion, auf der der Neuaufbau erfolgen sollte. Somit erfolgte der eigentliche Beginn des Projektes mit Beginn des Schuljahres 2015/16. Alle das Projekt betreffende Informationen erhielten die involvierten Lehrpersonen im Zuge der Werkstätteneröffnungskonferenz. Die Schülerinnen und Schüler bekamen mit Unterrichtsbeginn folgende Informationen:

- IMST-Projekt im Rahmen einer Bachelorarbeit
- Was ist die Institution IMST?
- Schulische, organisatorische Rahmenbedingungen
- Am Projekt beteiligte Klassen und Lehrpersonen
- Das Projekt
 - Ziele des Projekts auf Schülerinnen- und Schülerebene
 - Ziele des Projekts auf Lehrerinnen- und Lehrerebene
 - Zeitplan
 - Evaluation (Verbindung Theorie/Praxis)
- Planung und Durchführung des Projekts
 - Aufgabenverteilung an die Jahrgänge
 - Einteilung der Gruppen
 - Besprechungen, Problemlösungsvorschläge
 - Konstruktion und Bau der Anlage
 - Inbetriebnahme der Anlage
 - Stromerzeugung
 - Präsentation der fertigen Anlage

¹ Kalenderwoche 27

Beginn des Projektes

Der erste Schritt des Projektes wurde vom Projektleiter in Absprache mit den beteiligten Lehrpersonen vorgenommen. Es wurden die Aufgabenverteilungen der drei involvierten Jahrgänge besprochen. Da der Lehrplan diese Einteilung größtenteils bestimmte, wurden die Schülerinnen und Schüler nicht in diesen Entscheidungsprozess miteinbezogen. Die Besprechungen bezüglich der Arbeitsaufteilungen erfolgten in den jeweiligen Kleingruppen mit Einbindung der Schülerinnen und Schüler. Dabei wurde das Projekt nochmals detailliert mit Hilfe der IMST-Informationenmappe vorgestellt.

Am 23. September 2015 begann für die 3AHMB das Projekt „Errichtung einer Photovoltaikanlage“. Die ersten Arbeiten wurden in den Unterrichtsfächern Arbeitsvorbereitung (AV) und Elektrowerkstätte (ELW) ausgeführt.

Die ersten beiden Unterrichtseinheiten der Arbeitsvorbereitung (AV) wurden genutzt, um die Arbeitsabläufe eines Auftrages zu besprechen. Die Aufgabe der AV-Gruppe bestand darin, die verwendbaren Komponenten der bestehenden Anlage zu vermessen und eine Konstruktionszeichnung anzufertigen. Daher galt es, den Schülerinnen und Schülern Grundlagen des technischen Zeichnens sowie Regeln der Anlagenkonstruktion nochmals in Erinnerung zu rufen. Als nächster Schritt erfolgte die Wiederholung und Vertiefung des EDV-unterstützten Konstruktionsprogrammes „CREO“. Nach Abschluss der Wiederholungen und Einweisungen arbeiteten die Schüler weitgehend selbstständig. Die zuständige Lehrperson fungierte lediglich als Berater und Unterstützer. Die sechs Schülerinnen und Schüler bildeten drei Teams zu jeweils zwei Personen und wiesen sich eigenverantwortlich die zu konstruierenden Bauteile zu. Um Konstruktionszeichnungen anfertigen zu können, mussten die Schüler zur Anlage, die sich ca. 200 Meter vom „Büro“ der Arbeitsvorbereitung entfernt im Freien befand, gehen. Anfangs wurde die Möglichkeit, sich im Unterricht frei bewegen zu können, reichlich wahrgenommen. Der Projektkoordinator bekam den Eindruck, dass jedes Maß einzeln abgenommen wurde, um es erst im „Büro“ zu notieren. Dieses Verhalten änderte sich allerdings, rasch, als das Wetter regnerisch wurde und die Schüler bemerkten, dass sie so den Zeitplan unmöglich einhalten konnten. Nach einigen internen Diskussionen änderten sie ihr Arbeitsverhalten eigenständig und nahmen bei ihren Ausflügen zur Außenanlage alle benötigten Werte auf und übertrugen diese in von Hand angefertigte Skizzen, um sie dann in das elektronische Konstruktionsprogramm zu übertragen. Traten bei der Verwendung des Konstruktionsprogrammes CREO Schwierigkeiten auf, halfen die Kolleginnen und Kollegen, oder es wurde der Rat eines Schülers des 4. Jahrganges in Anspruch genommen. Erst wenn all diese Optionen ausgeschöpft waren wurden die Lehrkräfte um Hilfe gebeten.



Abbildung 6: Schüler beim Vermessen

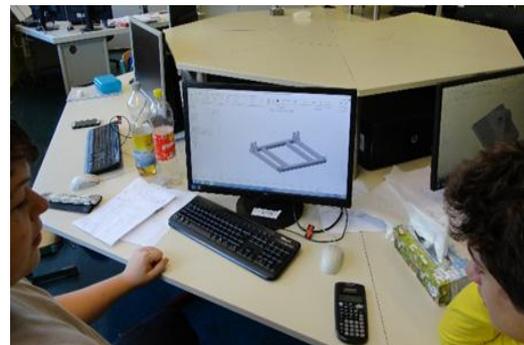


Abbildung 7: Schüler bei der Konstruktion

Am Beginn erweckten die Schüler den Eindruck, dass der Projektunterricht als Ausbruch aus dem Schulalltag betrachtet werde. Die sich aus der Methodik dieser Lehrform ergebenden Freiheiten wurden ausgenutzt. Je mehr sich die Schüler allerdings mit dem Projekt zu identifizieren begannen, desto deutlicher wurde die Bereitschaft sichtbar, sich einzubringen und Lehren aus der Arbeit zu

ziehen. Die Schülerinnen und Schüler erwarben neue Fähigkeiten und Wissen, ohne dass sie es als Lernen im eigentlichen Sinn wahrnahmen.

Parallel zur Arbeitsvorbereitung begann die Gruppe der Elektrowerkstätte, eingeteilt in zwei Teams zu je drei Personen, mit den Arbeitsaufgaben. Das erste Team übernahm die Überprüfung der Mechanik des Drehkranzes. Dabei mussten die Schülerinnen und Schüler eine Abdeckung entfernen. Da die Befestigungsschrauben verrostet waren, mussten sie aufgebohrt werden. Um diese Aufgabe zu lösen, mussten die Schüler auf Lehrinhalte des 1. und 2. Jahrganges zurückgreifen. Nach einigen sicherheitstechnischen Hinweisen des Lehrers zur Handhabung der Elektrowerkzeuge konnte die Arbeit beginnen. Die Abdeckung wurde geöffnet und der Drehkranz mit einer Fettpresse wieder leichtgängig gemacht. Währenddessen übernahm das zweite Team die Reinigung der Kabelschächte, um Drähte für die Verbindung von der Photovoltaikanlage zum Schulelektroverteiler einziehen zu können. Am Beginn mussten von Seiten des Lehrers öfters Anweisungen gegeben werden, um die Schülerinnen und Schüler zur Arbeit anzutreiben. Daher wurden die Arbeiten kurz unterbrochen, um mit den Schülerinnen und Schülern noch einmal das methodische Konzept des Projektunterrichts zu besprechen. Die Gruppe spielte sich ein und führte nun die Arbeiten eigenständig aus. Nach einiger Zeit musste die Lehrkraft nur noch gelegentlich auf die Verwendung der Schutzausrüstungen hinweisen (Schutzbrille, Handschuhe, Verwendung einer Leiter).



Abbildung 8: Schüler bei der Instandsetzung des Drehkranzes

Den Schülerinnen und Schülern musste, wie bereits erwähnt, das Unterrichtskonzept des Projektunterrichts erst nähergebracht werden. Es dauerte einige Zeit, bis sie aus dem Schulalltag ausbrachen und verstanden, dass sie nun eigenverantwortlich arbeiten durften. An die Freiheiten, die das Konzept bot, mussten sie erst herangeführt werden. Man bemerkte das Ende der Eingewöhnungsphase am Ende der Unterrichtseinheit, beim Aufräumen der Werkzeuge und sonstigen Arbeitsmaterialien. Es entstand eine rege Diskussion, warum die Werkzeuge in die einzelnen Werkstätten zurück gebracht werden sollten, da sie eine Woche später wieder zusammengesammelt werden mussten. Man einigte sich darauf, alle benötigten Werkzeuge und Maschinen in der Elektrowerkstatt zu deponieren. Von Seiten des Lehrers kam der Einwand, wie andere Lehrpersonen oder Schülerinnen und Schüler diese Werkzeuge finden sollten, wenn sie diese benötigten. Die Schüler boten sofort eine Lösung an. In den betroffenen Werkstätten wurden Einlegeblätter in die jeweiligen Werkzeugschränke gelegt, die auf den momentanen Standort der Werkzeuge und Maschinen hinwiesen. Diese Handlung markierte den Zeitpunkt, an dem die Schüler mit handlungsorientiertem Lernen das Projekt übernahmen. Nachdem die Mechanik der Standvorrichtung erfolgreich wieder in Stand gesetzt werden konnte, sollten die Schüler nun die Tragekonstruktion für die Solarmodule montieren. Dabei traten die ersten großen Schwierigkeiten bei diesem Projekt auf: Die Lieferung der Modulbefestigungsschienen konnte erst mit Jahresende

erfolgen. Somit war der erfolgreiche Abschluss des Projektes in Gefahr. Nachdem sich die beteiligten Lehrpersonen über das weitere Vorgehen beraten hatten, einigte man sich darauf, die Tragekonstruktion selbst herzustellen. Diese Planungs- und Konstruktionsarbeiten übernahmen die in das Projekt involvierten Schülerinnen und Schüler der 4AHWIM, die auch als Bindeglied zwischen den Abteilungen fungierten und in weiterer Folge eine Laborübung erstellen sollten. Nach Konsultierung der Lehrpersonen aus den Konstruktionsfächern entschieden sich die Schülerinnen und Schüler, die Konstruktion aus Aluminiumprofilen herzustellen. Dafür fertigten sie Handskizzen an und berechneten die Dimension der Profile, damit diese sowohl der Windlast als auch der Schneelast standhalten konnten. Die Handzeichnungen dienten zur Erstellung der Zuschnittpläne für die Bauteile. Hier kam wieder das Konstruktionsprogramm CREO zum Einsatz. Die Lösung dieser Aufgaben erarbeiteten die Schüler des 4. Jahrganges weitgehend eigenständig. Bei Bedarf holten sie sich Unterstützung von Kolleginnen und Kollegen anderer Klassen oder Lehrpersonen aus den jeweiligen Fachbereichen. Durch die Eigenkonstruktion der Modulträger musste auch das Befestigungssystem in Eigenregie erstellt werden. Ein Brainstorming der Schülerinnen und Schüler aus den 3. und 4. Jahrgängen brachte eine zufriedenstellende Lösung: In den Alu-Profilen wurden Bohrungen vorgenommen, in diese ein Gewinde geschnitten und anschließend eine Schraube angebracht. Um den richtigen Befestigungsabstand für die Photovoltaikmodule festlegen zu können, wurde eine Bohrschablone angefertigt.

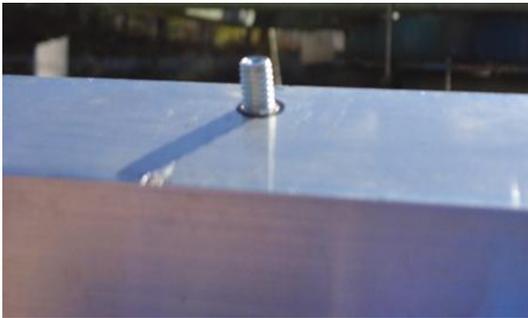


Abbildung 9: Befestigung (Eigenbau)

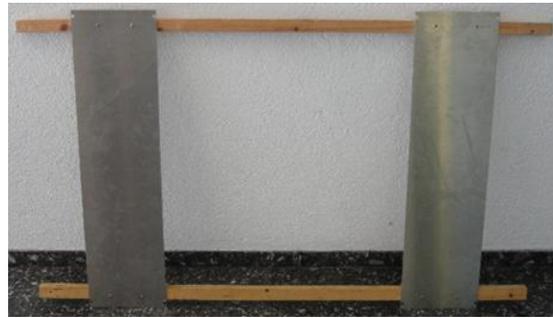


Abbildung 10: Bohrschablone

Die Arbeitsvorbereitung übernahm die Aufgabe, ein Angebot für die benötigten Aluminiumprofile und Schrauben einzuholen. Die Kosten dieser benötigten Bauteile wurden aus dem von IMST zur Verfügung gestellten Budget gedeckt. Um den Zeitplan einhalten zu können, wurde für den Zuschnitt der Profile die Reservemannschaft aktiviert. Dies waren die Schülerinnen und Schüler der 2AHMB. Mit Hilfe der Teilepläne, welche die 4AHWIM anfertigten, erfolgte der Zuschnitt der Profile.

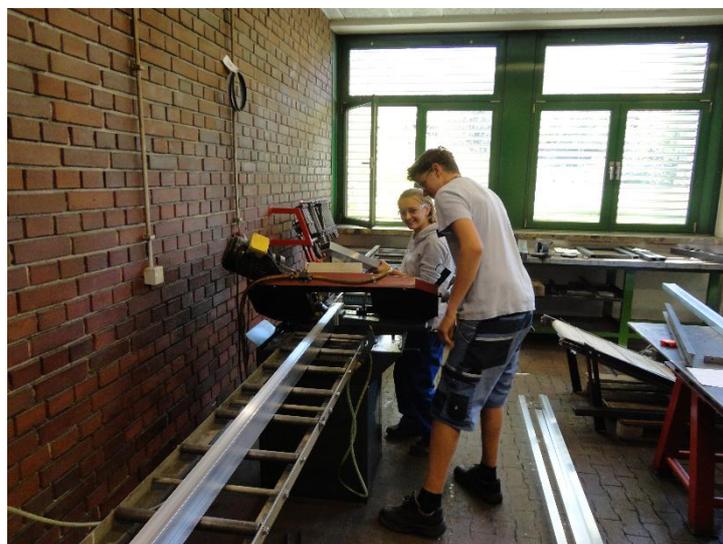


Abbildung 11: Schüler/-in beim Materialzuschnitt

Dabei konnten die im ersten Schuljahr erworbenen Fähigkeiten zur Metallbearbeitung angewendet werden. Mit Hilfe der Teilpläne wurden die Aluminiumprofile im Zuge der Montagewerkstatt zugeschnitten, die Schnittstellen entgratet und für die weitere Montage mit den notwendigen Bohrungen versehen. Nachdem alle Bauteile der Modulträger gefertigt waren, konnte der nächste Schritt in Angriff genommen werden: Die Montage der Profile auf die von der ursprünglichen Anlage übernommene Haltekonstruktion. Um das schöne Herbstwetter optimal zu nutzen, teilten sich die 2AHMB und die 3AHMB diese Arbeit.



Abbildung 12: Montage der Tragekonstruktion



Abbildung 13: Fertige Konstruktion

Für die spätere Fixierung der Module musste der Profilabstand exakt eingehalten werden. Dafür kam die vorbereitete Bohrschablone zum Einsatz. Anfangs hatte es kurze Diskussionen darüber gegeben, wozu eine Bohrschablone überhaupt notwendig sei, denn der Abstand ließe sich doch leicht ohne dieses Hilfsmittel ausmessen. Rasch merkten die Schülerinnen und Schüler jedoch, dass mit einer Schablone als Hilfsmittel die Bohrungen schnell und exakt vorgenommen werden konnten. Als nächster Arbeitsschritt mussten die Halterung für die Photovoltaikmodule auf den Aluminiumprofilen montiert werden. Dabei konnten die Lerninhalte aus dem ersten Jahrgang, der metallischen Grundausbildung, in das Projekt einfließen. Es wurden wieder Bohrungen mit der Handbohrmaschine durchgeführt. Anschließend mussten Innengewinde mit den Gewindeschneidern hergestellt werden, in die Schrauben als Halterung gedreht wurden.



Abbildung 14: Schüler beim Schneiden des Innengewindes

Nachdem alle Schrauben an den dafür vorgesehenen Plätzen montiert worden waren, konnten nun die Module eingesetzt werden. Diese Arbeit erforderte ein großes Maß an Feingefühl, da die Module

sehr empfindlich auf Verdrehen und Verspannen reagieren und leicht brechen. Die Schüler der 2AHGT erledigten diese Aufgabe mit äußerster Präzision und ohne auch nur ein Modul zu beschädigen.



Abbildung 15: Montage der Module



Abbildung 16: Fertige Anlage

Nach der Montage des letzten Moduls wurde bereits mit der elektrischen Verschaltung begonnen. Besonderes Augenmerk mussten die Schülerinnen und Schüler dabei auf die Sicherheitsvorschriften bei Arbeiten an elektrischen Anlagen legen. Zeitgleich mit der Fertigstellung der Anlage im Außenbereich errichtete die 3AHMB im Labor die nötigen Bauteile, um die erzeugte Energie in das Schulnetz einspeisen zu können. Es wurden dabei ein Wechselrichter und ein Verteiler montiert und verkabelt. Dabei wendeten sie alle Kenntnisse an, die sowohl im Theorie- als auch im Praxisunterricht erarbeitet worden waren.



Abbildung 17: Anschluss der Einspeisung

Nachdem alle sicherheitsrelevanten Abläufe zur Inbetriebnahme der Anlage besprochen wurden waren, konnte nun die Photovoltaikanlage an das Schulnetz geschaltet werden und Energie liefern.

4.2 Evaluationsmethoden

Die Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene waren die Verringerung der Theorie-Praxis-Kluft, sowie die Förderung der Lernbereitschaft. Die Evaluation fand auf zwei Ebenen statt:

- Auf der Lehrer/-innenebene wurden die Schülerinnen und Schüler während des Projektes von den Lehrpersonen beobachtet. Zusätzlich fanden in jedem Unterrichtsblock ungezwungene Fachgespräche zwischen den Schüler/-innen und den Lehrpersonen statt. Die Beobachtungen erfassten die Lehrpersonen in einem vorgefertigten Beobachtungsbogen und es kam zu einem wöchentlichen Erfahrungsaustausch zwischen den beteiligten Lehrpersonen.
- Auf Schüler/-innenebene wurde am Ende des Projektes ein Fragebogen ausgeteilt, damit die Meinungen und Eindrücke der Schülerinnen und Schüler in die Evaluation eingebracht werden konnten.

4.3 Evaluationsergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die im Lehrertagebuch erfassten Evaluierungsergebnisse graphisch aufgearbeitet und die Interpretation der Ergebnisse dargestellt.

4.3.1 Evaluierung der Ziele auf Schüler/-inneneben

Die Evaluierung der Ziele „Steigerung der Lernbereitschaft“, sowie „Zusammenführung von Theorie und Praxis“ erfolgte anhand von Gesprächen mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern und der Beobachtungen durch die Lehrpersonen. Um diese Beobachtungen korrekt auswerten zu können, wurden allen Lehrpersonen Items zur Erhebung der Lernbereitschaft und der Verbindung von Theorie- und Praxisinhalten zur Verfügung gestellt. Ein Fragebogen zur Selbsteinschätzung durch die Schülerinnen und Schüler am Ende des Projektes ergänzte die Evaluierung.

Der Beobachtungszeitraum der Schülerinnen und Schüler betrug pro Gruppe und Unterrichtsfach acht Wochen. Die Beobachtungen wurden in einem Lehrertagebuch erfasst und wie folgt graphisch ausgewertet.

4.3.2 Auswertung der Lehrerbeobachtungen zur Lernbereitschaft

Zu den Merkmalen, die die Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler fördern, zählen verschiedene Aktivitäten, welche wesentlich zum Lernerfolg beitragen, indem sie das Lernklima verbessern und die Lernmotivation stärken. Dazu gehören ein lernförderliches Klima, Motivation und die Unterstützung der Schülerinnen und Schüler. Ein lernförderliches Unterrichtsklima ist gekennzeichnet durch Respekt, Vertrauen und eine entspannte Atmosphäre. Des Weiteren gehören ein an die Schülerinnen und Schüler angepasstes Unterrichtstempo und ein konstruktiver Umgang mit Fehlern dazu. Bei der Motivation steht die Frage im Mittelpunkt, inwieweit es der Lehrperson gelingt, den Unterrichtsstoff als interessantes Gebiet zu vermitteln, für das es sich lohnt, Engagement zu zeigen. Sehr wichtig ist dabei die Verknüpfung der Lerninhalte mit der Lebenswirklichkeit. Das Merkmal „Unterstützung der Schülerinnen und Schüler“ ist gegeben, wenn es der Lehrperson gelingt, durch Lob und Ermutigung das Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler zu stärken und bei Schwierigkeiten angemessene Hilfestellung zu geben.

Ein lernförderliches Unterrichtsklima, Motivation und Unterstützung der Schülerinnen und Schüler sind eigenständige Merkmale guten Unterrichts. Sie stehen inhaltlich in einem engen Zusammenhang miteinander. So können sie im Rahmen der Evaluation nicht isoliert betrachtet werden, sondern werden gemeinsam unter dem Oberbegriff „Förderung der Lernbereitschaft“ erfasst.

Aus diesem Grund wurde das Augenmerk bei den Beobachtungen durch die Lehrpersonen auf diese Merkmale gelegt.

Merkmal	Items
Lernbereitschaft	Die Schüler/-innen arbeiten mit hohem Engagement.
	Die Schüler/-innen arbeiten mit Freude am Projekt.
	Die Schüler/-innen bringen ihre Stärken in das Projekt ein.
	Die gestellten Aufgaben sind für die Schüler/-innen bewältig bar.
	Die Schüler/-innen arbeiten als Team zusammen.
	Die Schüler/-innen sind sich über die Aufgabenverteilung einig.
	Bei der Ausführung der Arbeiten gibt es Streitereien zwischen den Schülern/-innen.

Abbildung 18: Merkmal „Lernbereitschaft“ und die Items

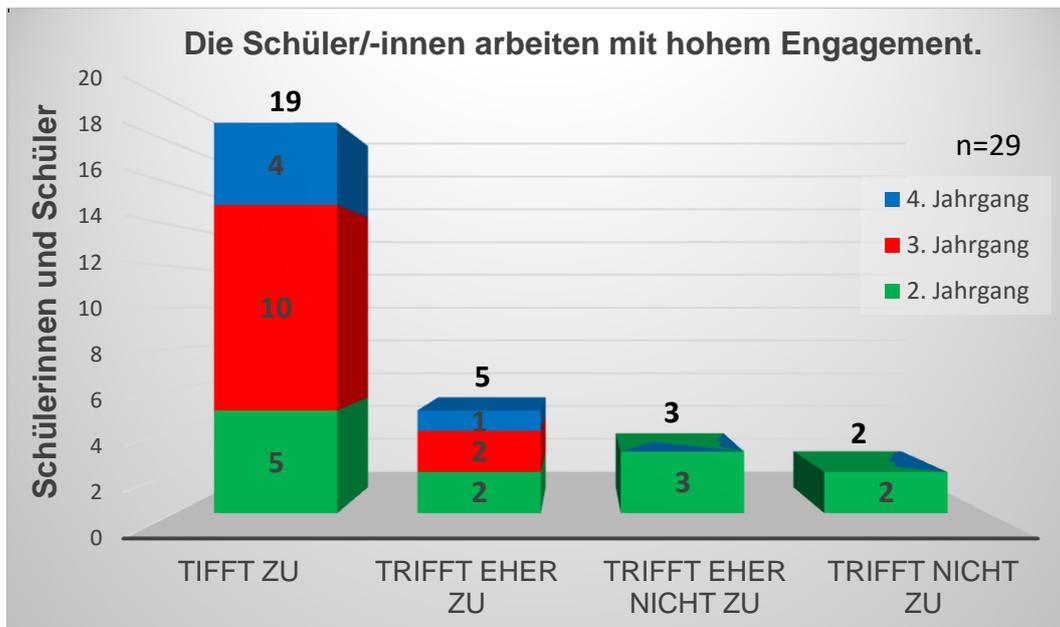


Diagramm 1: Graphische Darstellung „Engagement“

Aus dem Diagramm 1 ist ersichtlich, dass sich 24 Schülerinnen und Schüler aus allen drei Jahrgängen, mit sehr großem bzw. großem Engagement am Projekt beteiligten. Auffallend ist jedoch, dass sich von den zwölf Schülern und Schülerinnen des 2. Jahrganges fünf Schülerinnen und Schüler wenig oder gar nicht für das Projekt engagierten.

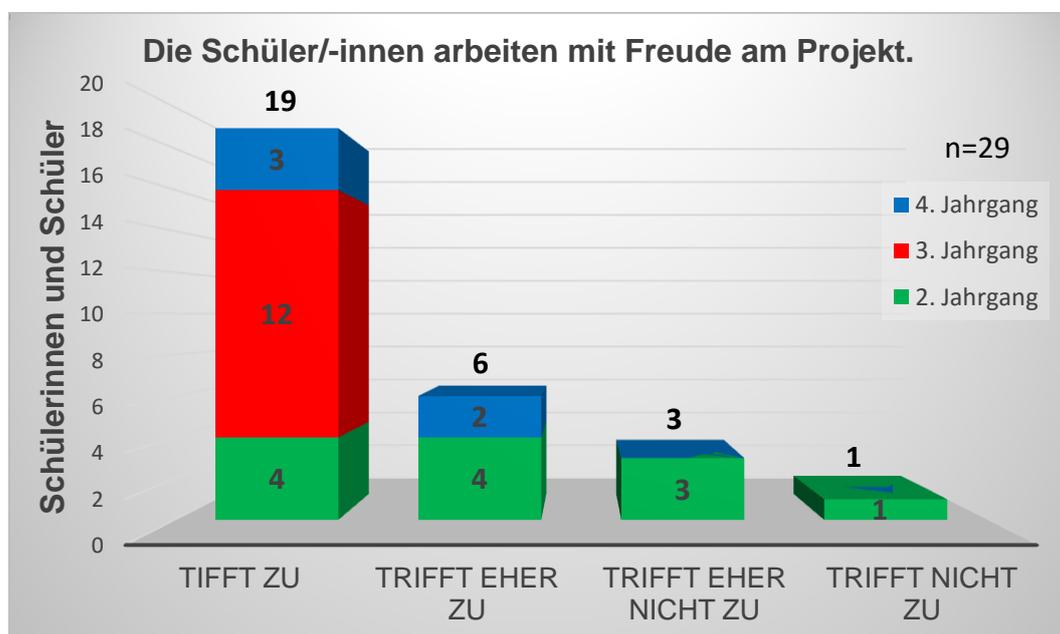


Diagramm 2: Graphische Darstellung „Freude an der Projektarbeit“

Aus dem Diagramm 2 ist ersichtlich, dass 25 Schülerinnen und Schüler mit sehr großer bzw. großer Freude am Projekt arbeiteten. Wenig bis keine Freude an der Arbeit an einem Projekt hatten wiederum vier Schüler und Schülerinnen des 2. Jahrganges.

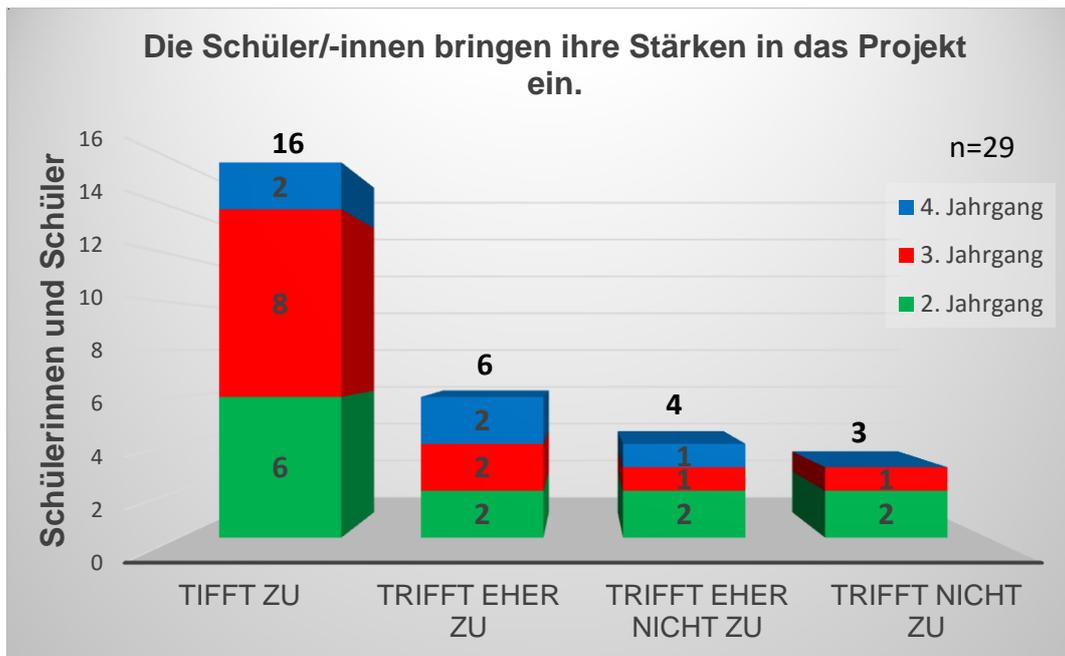


Diagramm 3: Graphische Darstellung „Einbringung von Lösungsvorschlägen“

Aus dem Diagramm 3 ist ersichtlich, dass 22 Schülerinnen und Schüler versuchten, sich aktiv bei der Suche nach Lösungsvorschlägen zu beteiligen. Wenig bis kein Interesse daran, seine/ihre Stärken einzubringen, hatten sieben Schüler und Schülerinnen aus allen drei Jahrgängen.

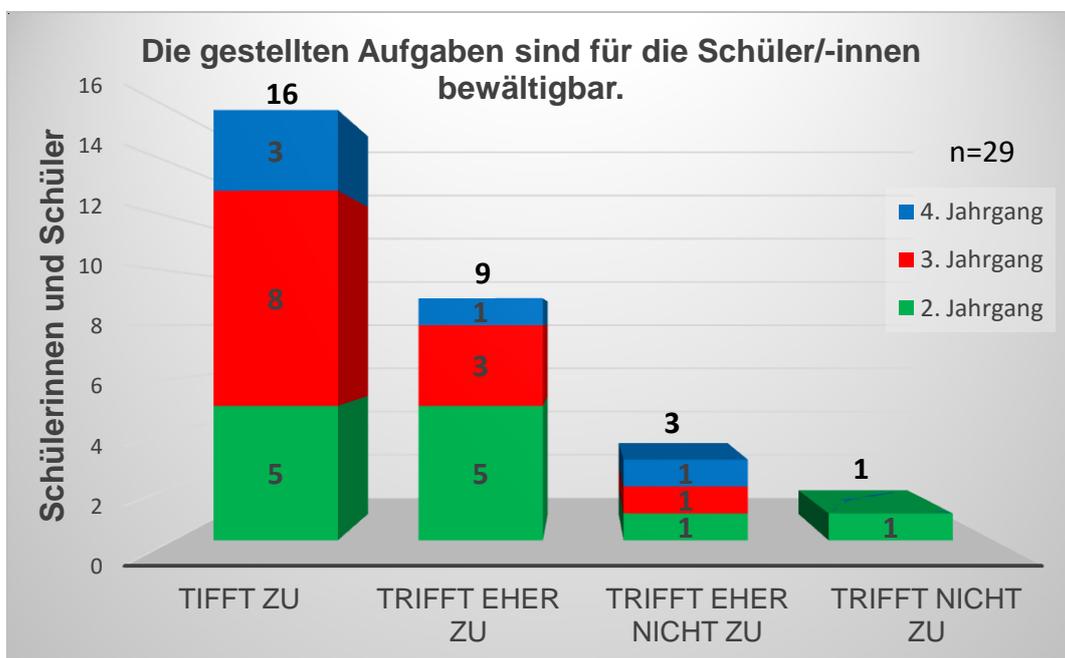


Diagramm 4: Graphische Darstellung „Bewältigung der Aufgaben“

Aus dem Diagramm 4 ist ersichtlich, dass die gestellten Aufgaben von 25 Schülerinnen und Schülern ohne große Probleme ausgeführt werden konnten. Vier Schülerinnen und Schüler aus allen drei Jahrgängen hatten Probleme, die gestellten Aufgaben zu erfüllen.

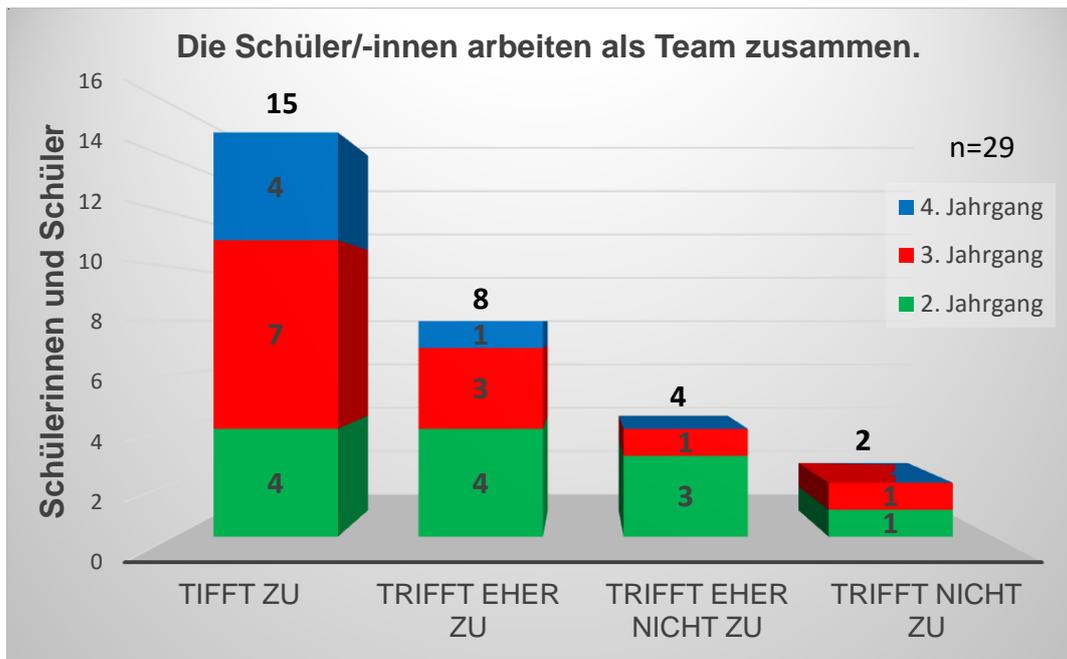


Diagramm 5: Graphische Darstellung der Teamfähigkeit

Aus dem Diagramm 5 ist ersichtlich, dass 23 Schülerinnen und Schüler im Team sehr gut bzw. gut zusammenarbeiteten, um die gestellten Aufgaben erfüllen zu können. Sechs Schülerinnen und Schüler, vorwiegend aus dem 2. und 3. Jahrgang, hatten Probleme, sich in das Team zu integrieren.

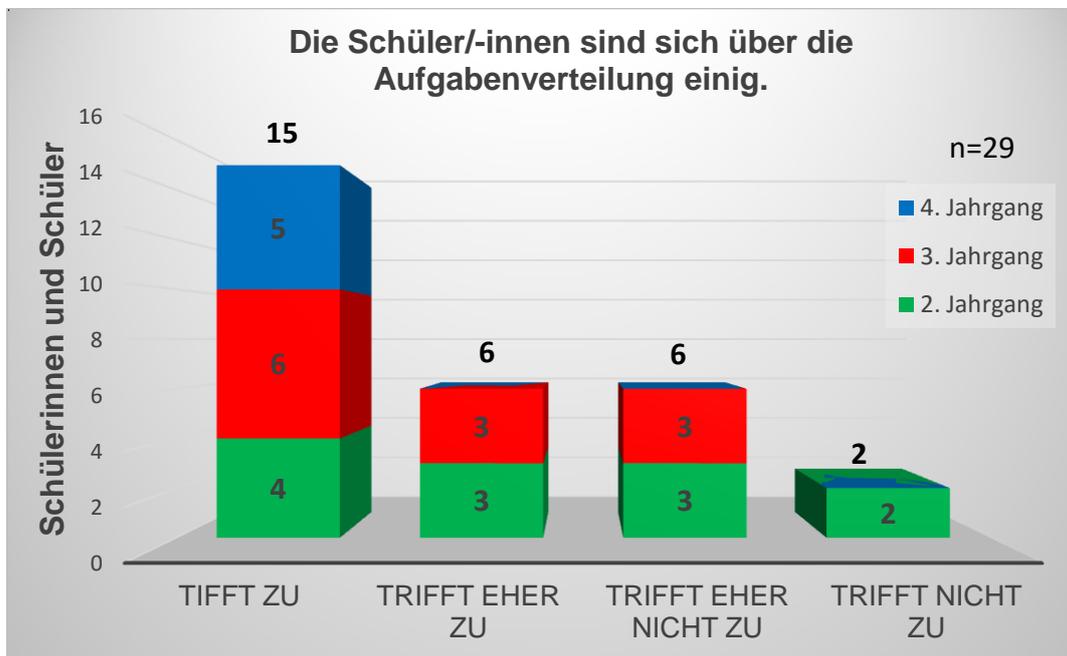


Diagramm 6: Graphische Darstellung der Aufgabenverteilung

Aus dem Diagramm 6 ist ersichtlich, dass Einigkeit über eine gerechte Aufgabenverteilung bei 15 Schülerinnen und Schüler herrschte, bei sechs eher, bei sechs bzw. zwei Schülerinnen und Schüler hingegen eher nicht bzw. nicht gegeben war.

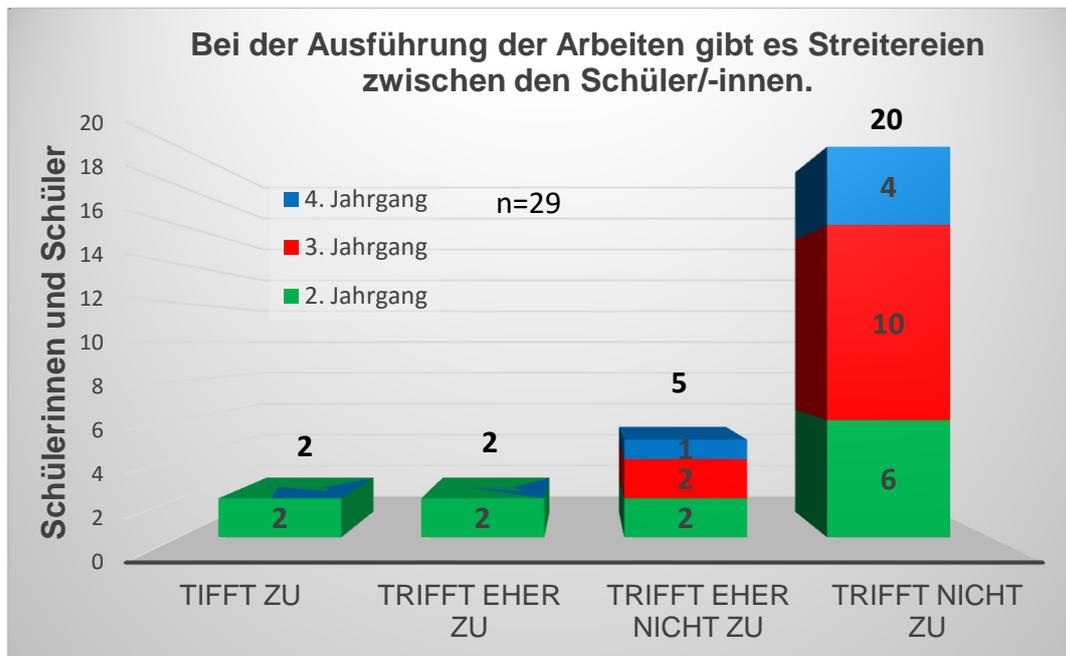


Diagramm 7: Graphische Darstellung zu Fragen das Projekt betreffend

Aus dem Diagramm 7 ist ersichtlich, dass auf die Frage, ob es zwischen den Schülerinnen und Schülern während der Arbeiten zu Streitereien kam, dies bei 20 Schülerinnen und Schülern nicht zutraf, und auf fünf mit „eher nicht“ zutraf. Auf je zwei Schülerinnen und Schüler traf dies zu bzw. eher zu.

Interpretation der graphischen Auswertung zum Thema Lernbereitschaft

Die graphische Auswertung unterstreicht die Beobachtungen durch die Lehrpersonen. Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler zeigte großes bis sehr großes Interesse an der Durchführung des Projektes. In allen Jahrgängen kann eine Steigerung der Lernbereitschaft erkannt werden, die sich in folgenden Merkmalen äußerte:

Die Schülerinnen und Schüler identifizierten sich mit „ihrem“ Projekt. Am Beginn hatten die Schülerinnen und Schüler Probleme, ohne Anweisung der Lehrpersonen Arbeiten zu übernehmen. Mit Fortdauer des Projektes wurde versucht, auftretende Probleme eigenständig zu lösen. Dabei kann es zu regem Meinungsaustausch mit vielen brauchbaren und einigen weniger brauchbaren Lösungsvorschlägen. Erst wenn die Schülerinnen und Schüler keine eigene Lösung finden konnten, wurde die Lehrperson zu Rate gezogen. Auffallend dabei ist, dass die klassische Rollenverteilung zwischen Lehrer/-innen und Schüler/-innen verschwamm. Alle arbeiteten gemeinsam an einem Projekt. Es wurden von und an alle beteiligten Personen Fragen gestellt und beantwortet. Die Schülerinnen und Schüler verloren die Scheu davor, falsche Antworten zu geben, oder Fehler bei der Ausführung von Arbeiten zu begehen.

Werden die drei Jahrgänge gesondert ausgewertet, wird ersichtlich, dass die Schülerinnen und Schüler der 2. Jahrgänge im Vergleich zum 3. und 4. Jahrgang weniger mit der Unterrichtsform Projektunterricht anfangen konnten. Sie benötigten mehr Führung und sahen das Projekt eher als Abwechslung, um aus dem Regelunterricht ausbrechen zu können. Lapidar ausgedrückt waren die zweiten Jahrgänge noch zu „verspielt“. Sie waren noch zu sehr im „Schuldenken“ (Lehrstoff, der abgefragt wurde, kann vergessen werden) verankert und sahen in den Unterrichtsinhalten noch keinen Zusammenhang zur Arbeitswelt.

Aus den graphischen Auswertungen, ergänzt durch Gespräche mit den Schülerinnen und Schülern, kann zweifelsfrei eine Erhöhung der Lernbereitschaft festgestellt werden.

4.3.3 Auswertung zur Lehrerbeobachtung zum Theorie-Praxis-Bezug

Bei den Beobachtungen zum Theorie-Praxis-Bezug wurde das Augenmerk bei der Beobachtung auf die Eigenkompetenz und Methodenkompetenz gelegt.

Merkmal	Items
Zusammenführung Theorie/Praxis	Die Schüler/-innen können ihr theoretisches Wissen im Projekt praktisch anwenden.
	Das Verständnis des Lehrstoffes kann für die Schüler/-innen erhöht werden.
	Die Schüler/-innen arbeiten selbstständig an den gestellten Aufgaben.
	Die Schüler/-innen stellen viele Fragen zum Arbeitsablauf des Projektes.
	Probleme versuchen die Schüler/-innen eigenständig zu lösen, bevor sie sich Hilfe bei der Lehrperson suchen.

Abbildung 19: Merkmal „Theorie / Praxis“ und die Items

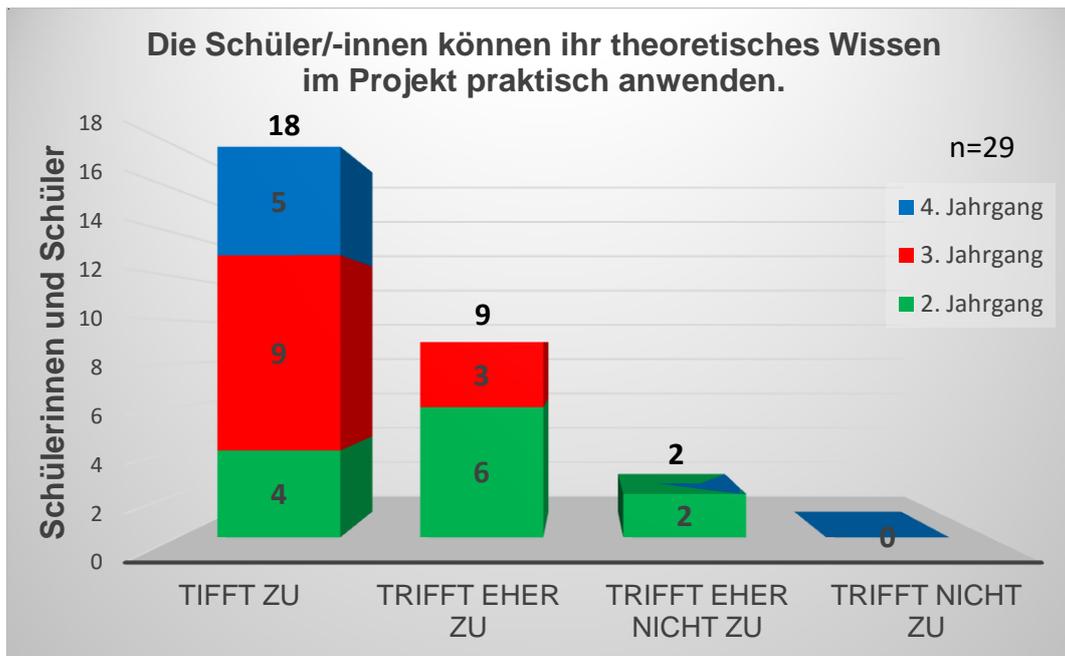


Diagramm 8: Graphische Darstellung zur Anwendung des Theoriewissens

Aus dem Diagramm 8 lässt sich ablesen, dass 27 Schülerinnen und Schüler ihr im Unterricht erworbenes Wissen im Zuge des Projektes sehr gut bzw. gut anwenden konnten. Lediglich zwei Schülerinnen und Schüler aus dem 2. Jahrgang hatten Probleme, ihr Wissen umzusetzen.

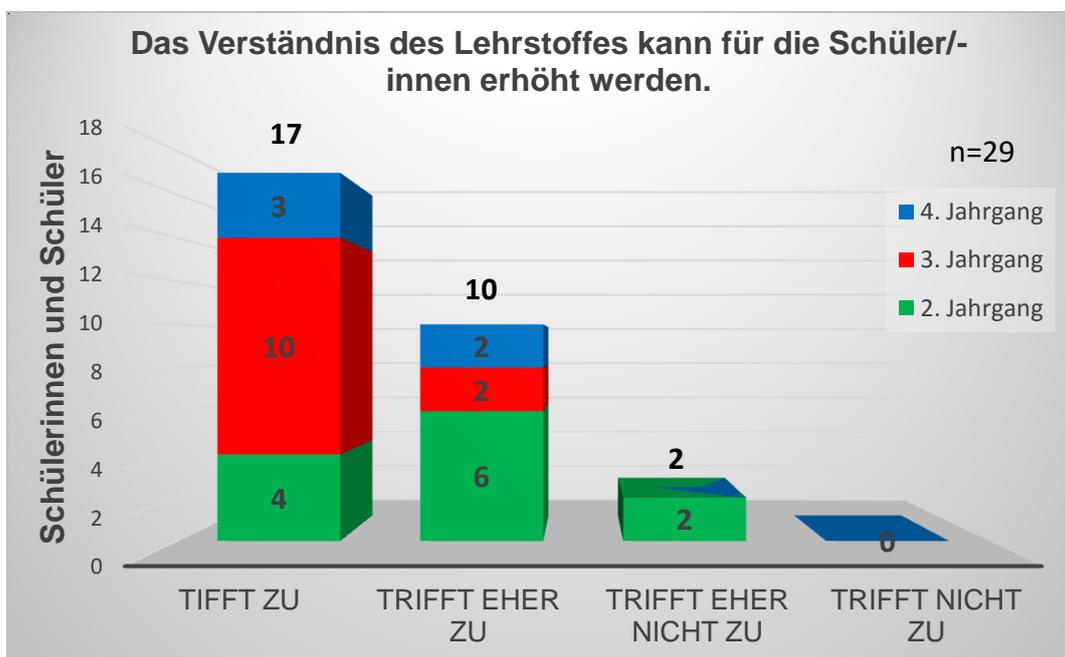


Diagramm 9: Graphische Darstellung zum Verständnis des Lehrstoffes

Aus dem Diagramm 9 lässt sich ablesen, dass bei 27 Schülerinnen und Schüler das Verständnis sehr für den Lehrstoffinhalt merklich erhöht wurde. Lediglich für zwei Schülerinnen und Schüler aus dem 2. Jahrgang ändert das Projekt nichts am Verständnis des Lehrstoffes.

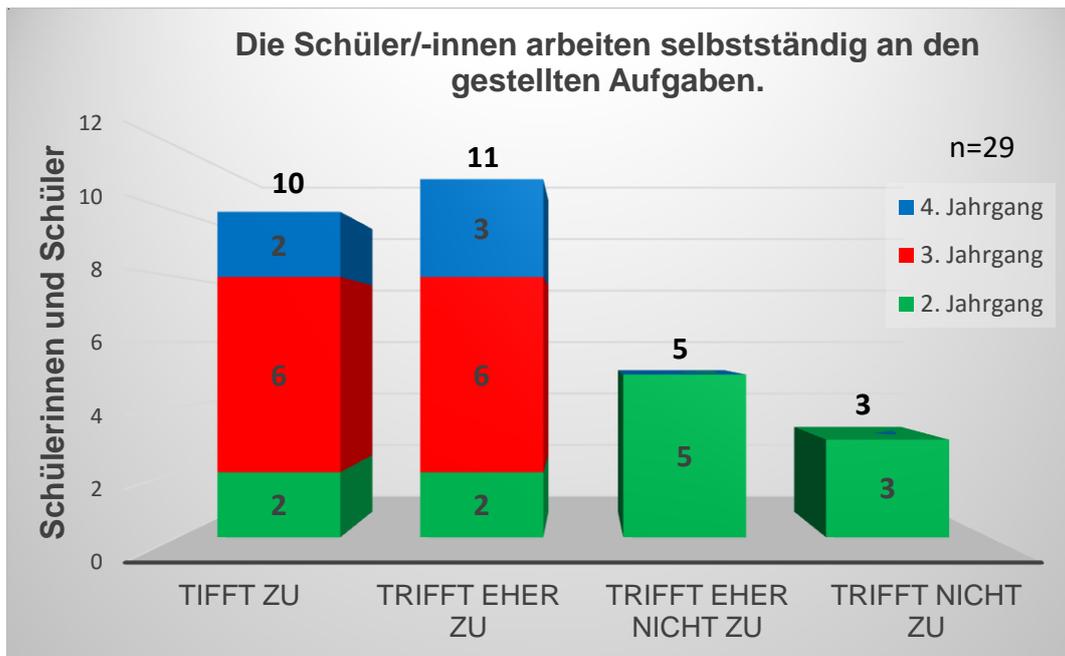


Diagramm 10: Graphische Darstellung zur Selbstständigkeit

Aus dem Diagramm 10 lässt sich ablesen, dass 21 Schülerinnen und Schüler recht selbstständig Aufgaben im Zuge des Projektes erfüllten. Auffallend ist jedoch, dass die acht Schülerinnen und Schüler, die Arbeiten nicht selbstständig ausführen konnten, alle aus dem 2. Jahrgang kommen.

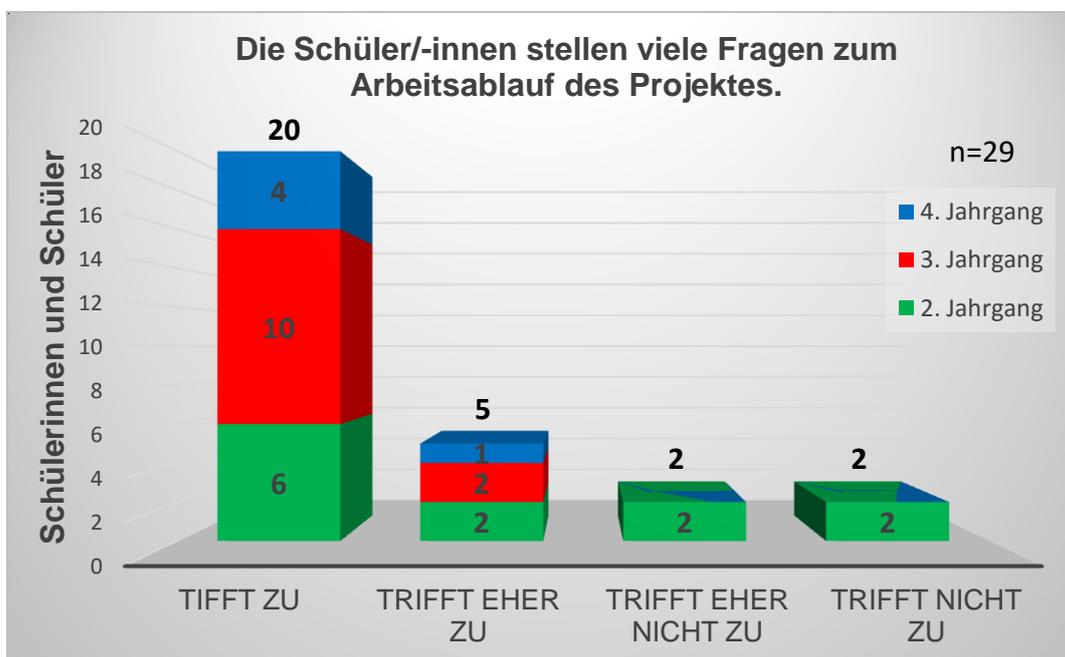


Diagramm 11: Graphische Darstellung Fragen zum Projektablauf

Aus dem Diagramm 11 lässt sich ablesen, dass 25 Schülerinnen und Schüler sehr viele Fragen zu den Arbeitsabläufen des Projektes gestellt haben. Lediglich vier Schülerinnen und Schüler aus dem 2. Jahrgang stellten wenig oder keine Fragen zum Projekt.

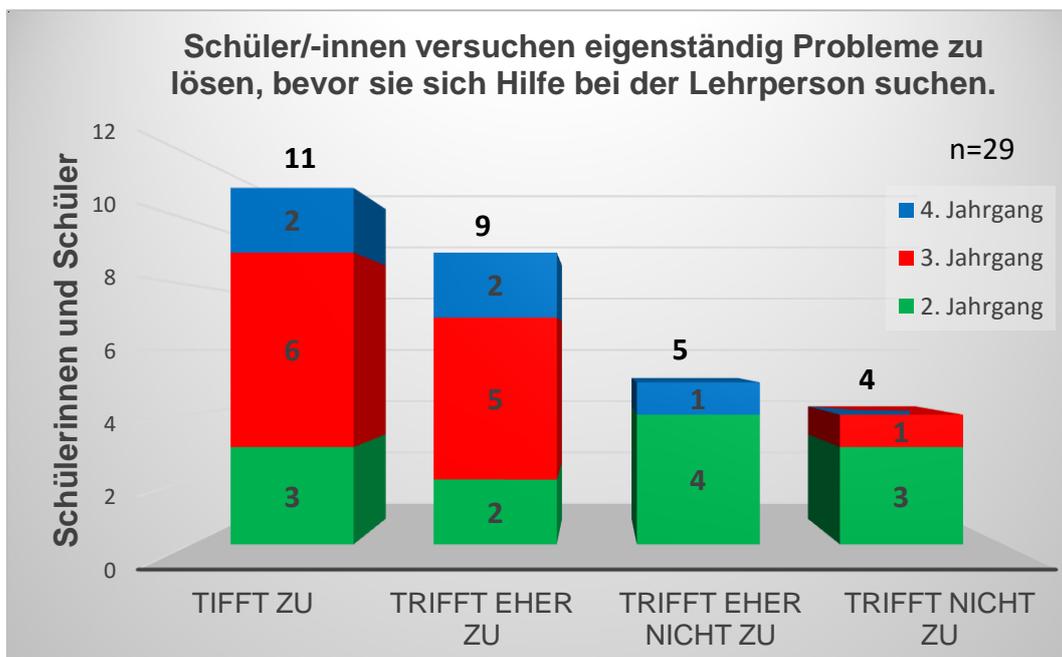


Diagramm 12: Graphische Darstellung zur Selbstständigkeit

Aus dem Diagramm 12 lässt sich ablesen, dass sich 20 Schülerinnen und Schüler sehr bemüht haben, Probleme eigenständig zu lösen, ehe sie die Lehrperson um Hilfe ersuchten. Neun Schülerinnen und Schüler, das entspricht einem Drittel der evaluierten Schülerinnen und Schüler, holten sich sofort Lösungsvorschläge bei der Lehrperson, ohne zuvor eigenständig nach Lösungen gesucht zu haben.

Interpretation der graphischen Auswertung zum Thema Zusammenführung von Theorie und Praxis

Aus den graphischen Auswertungen geht eindeutig hervor, dass durch die Arbeit an diesem Projekt ein Großteil der Schülerinnen und Schüler die Lehrinhalte der einzelnen Unterrichtsfächer besser miteinander in Verbindung setzen konnte. Durch die handlungsorientierte Unterrichtsform der Projektmethode wurden die Schülerinnen und Schüler gezwungen, sich mit Problemen auseinanderzusetzen. Das vom Regelunterricht her gewohnte Verfahren, bei auftretenden Schwierigkeiten sofort die Lehrperson zu konsultieren, funktionierte beim Projekt nicht. Die Lernenden wurden gezwungen, ihre erworbenen Kompetenzen anzuwenden. Dies funktionierte, auch wenn es einige Anlaufschwierigkeiten gab. Die Schülerinnen und Schüler mussten erst aus dem Schulalltag gerissen werden, um diese Aufgaben erfüllen zu können. Als diese Anfangshürden überwunden waren, konnte eine Verringerung der Theorie-Praxis-Kluft beobachtet werden. Bei gesonderter Auswertung der drei Jahrgänge wird ersichtlich, dass die Schülerinnen und Schüler der 2. Jahrgänge nur teilweise einen Bezug zwischen den Theorie- und Praxislehrinhalten herstellen konnten. Für den 3. und 4. Jahrgang war dies nach kurzer Anlaufzeit ein viel geringeres Problem.

4.3.4 Auswertung zur Selbsteinschätzung der Schüler/-innen

Merkmal	Items
Lernbereitschaft	Die Mitglieder der Projektgruppe gingen respektvoll miteinander um.
	Die Lehrpersonen gingen respektvoll und freundlich mit uns um.
	Ich konnte mich in das Projekt einbringen, ohne Angst, für Fehler ausgelacht zu werden.
	Es wurde uns genügend Zeit gegeben, um eigene Lösungsansätze zu finden.
	Ich konnte meine Stärken zum Gelingen des Projektes einbringen.
	Es wurde niemand ausgelacht, auch wenn er/sie einen Fehler machte.
	Bei der Ausführung des Projektes gab es viele Streitereien zwischen den Schülerinnen und Schülern.
	Begangene Fehler wurden besprochen und gemeinsam behoben.
Zusammenführung Theorie/Praxis	Im Unterricht Erlerntes konnte ich im Zuge des Projektes anwenden.
	Meine Lehrer/-innen zeigten mir, wie ich das Erlernte im praxisbezogenen Projekt anwende.
	Ich konnte keinen Zusammenhang zwischen im Unterricht vermittelten Lehrstoff und dem Projekt feststellen.
	Die Teilnahme an diesem Projekt war für mich langweilig.
	Ich kann nun theoretische Grundlagen besser mit handwerklichen Fertigkeiten verknüpfen.
	Mir wurde klar, welche Bedeutung die im Unterricht behandelten Themen für eine berufliche Tätigkeit haben.

Abbildung 20: Fragen für die Selbsteinschätzung der Schüler/-innen

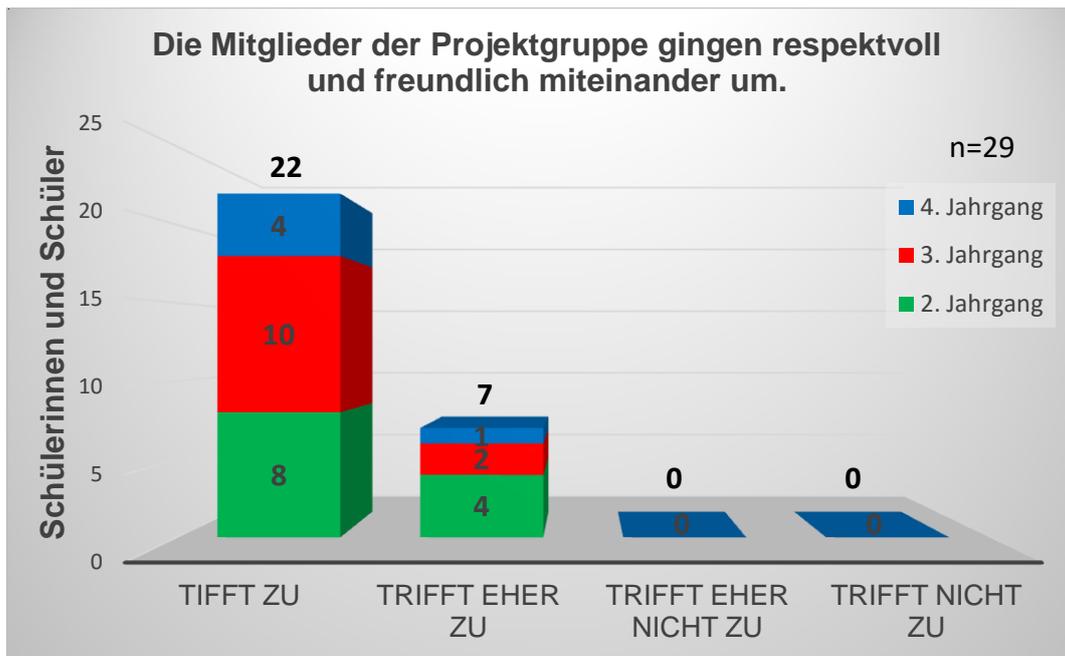


Diagramm 13: Auswertung der Frage 1 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 13 ist ersichtlich, dass 22 Schülerinnen und Schüler den Umgang untereinander als respektvoll und freundlich wahrnahmen. Sieben Schülerinnen und Schüler stimmen eher zu.

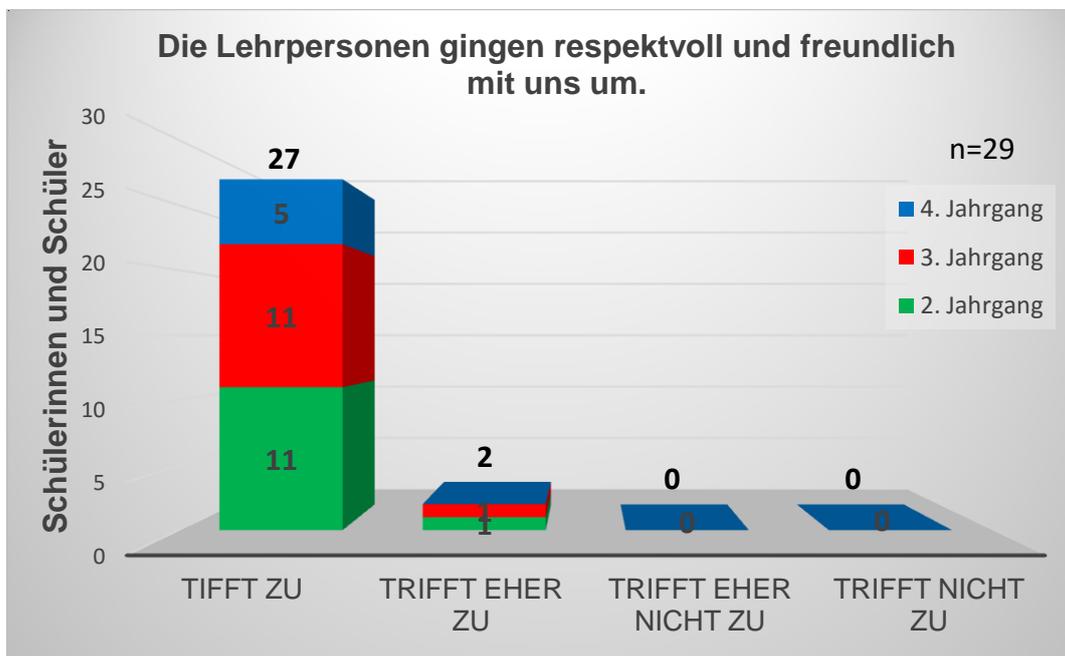


Diagramm 14: Auswertung der Frage 2 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 14 ist ersichtlich, dass 27 Schülerinnen und Schüler den Umgang der Lehrpersonen mit ihnen als respektvoll und freundlich empfanden. Zwei Schülerinnen und Schüler stimmen eher zu.

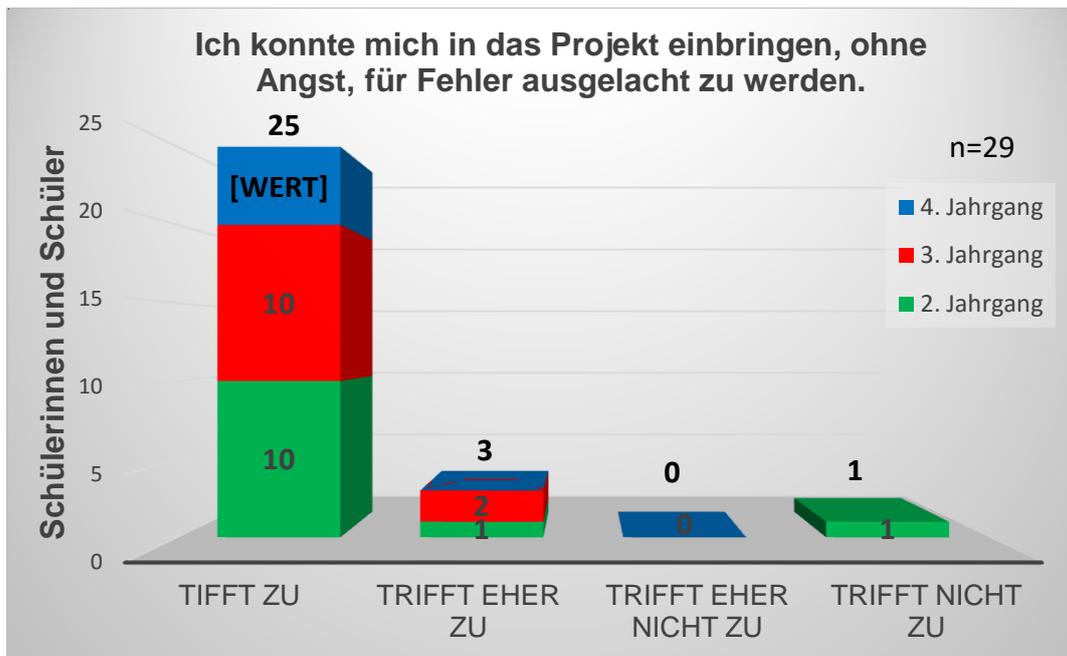


Diagramm 15: Auswertung der Frage 3 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 15 ist ersichtlich, dass 25 Schülerinnen und Schüler der Projektgruppe angaben, keine Angst zu haben, Fehler zu begehen und dafür ausgelacht zu werden. Drei Schülerinnen und Schüler stimmten dieser Aussage eher zu, lediglich bei einem Schüler bzw. einer Schülerin traf dies nicht zu.

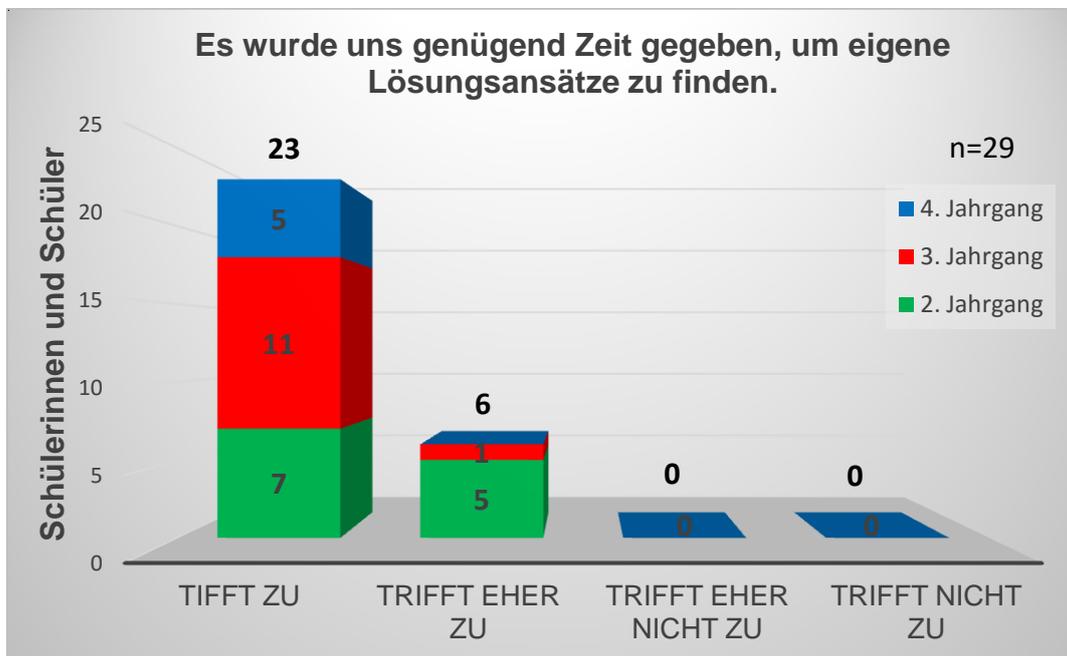


Diagramm 16: Auswertung der Frage 4 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 16 ist ersichtlich, dass auf die Frage, ob genügend Zeit für eigene Lösungsansätze gegeben wurde, 23 Schülerinnen und Schüler dem zustimmten. Sechs Schülerinnen und Schüler stimmten eher zu.

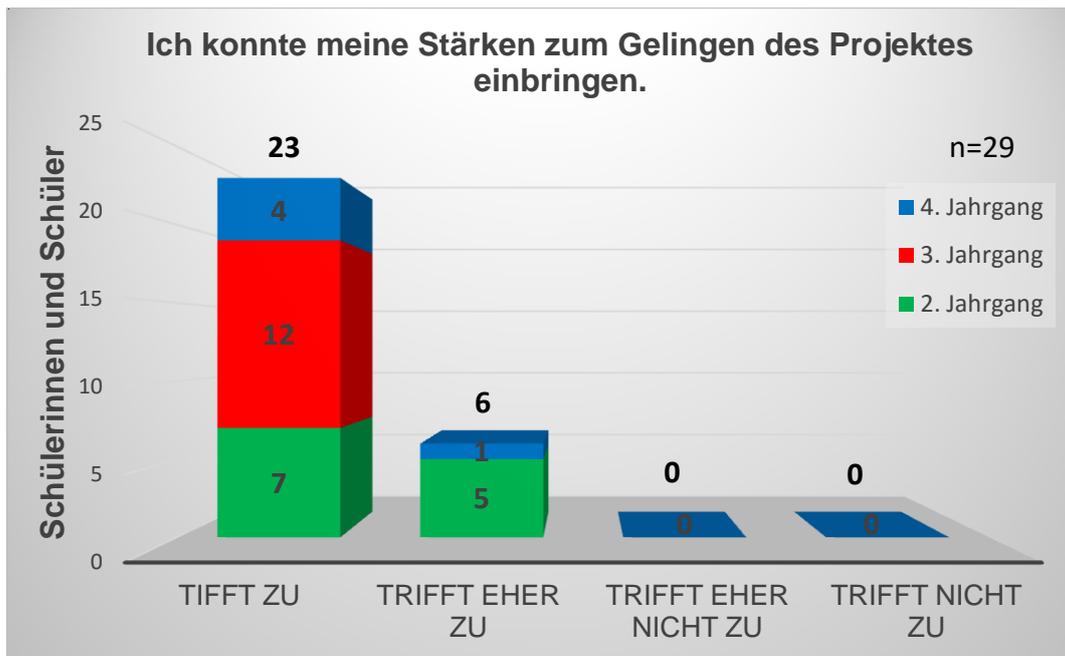


Diagramm 17: Auswertung der Frage 5 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 17 ist ersichtlich, dass 23 Schülerinnen und Schüler der Projektgruppe das Gefühl hatten, ihre Stärken einbringen zu können, um zum Gelingen des Projektes beizutragen. Für sechs Schülerinnen und Schüler traf es eher zu.

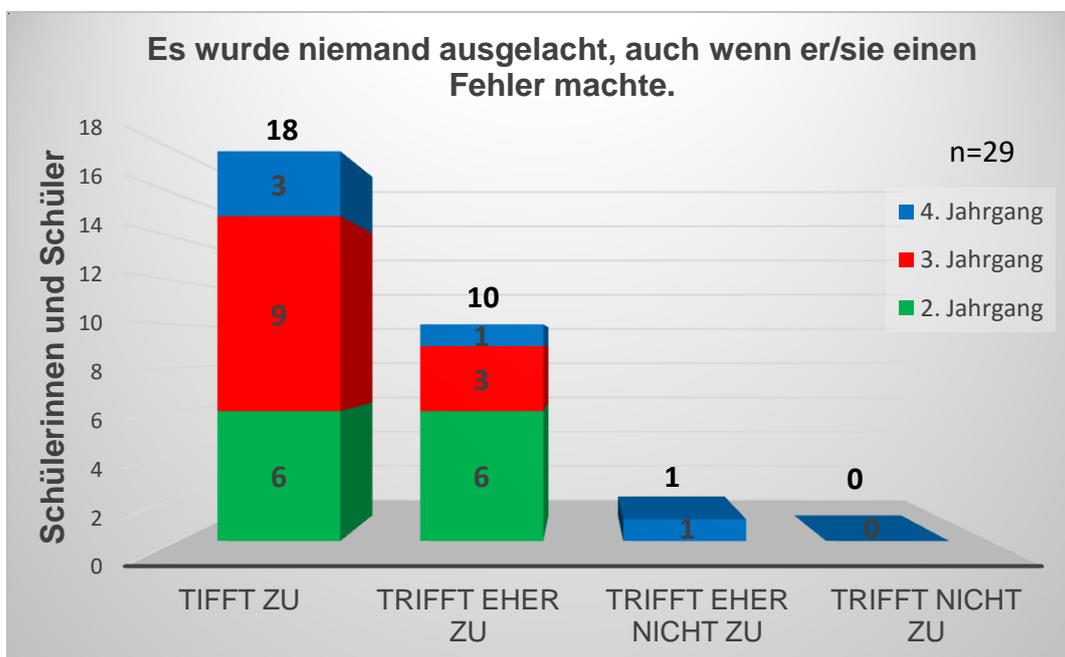


Diagramm 18: Auswertung der Frage 6 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 18 ist ersichtlich, dass es auf 18 Schülerinnen und Schüler der Projektgruppe zutraf, sich nicht über Fehler von Kolleginnen oder Kollegen lustig zu machen. Auf zehn Schülerinnen und Schüler trifft es eher zu. Lediglich auf eine Schüler/in traf es eher nicht zu.

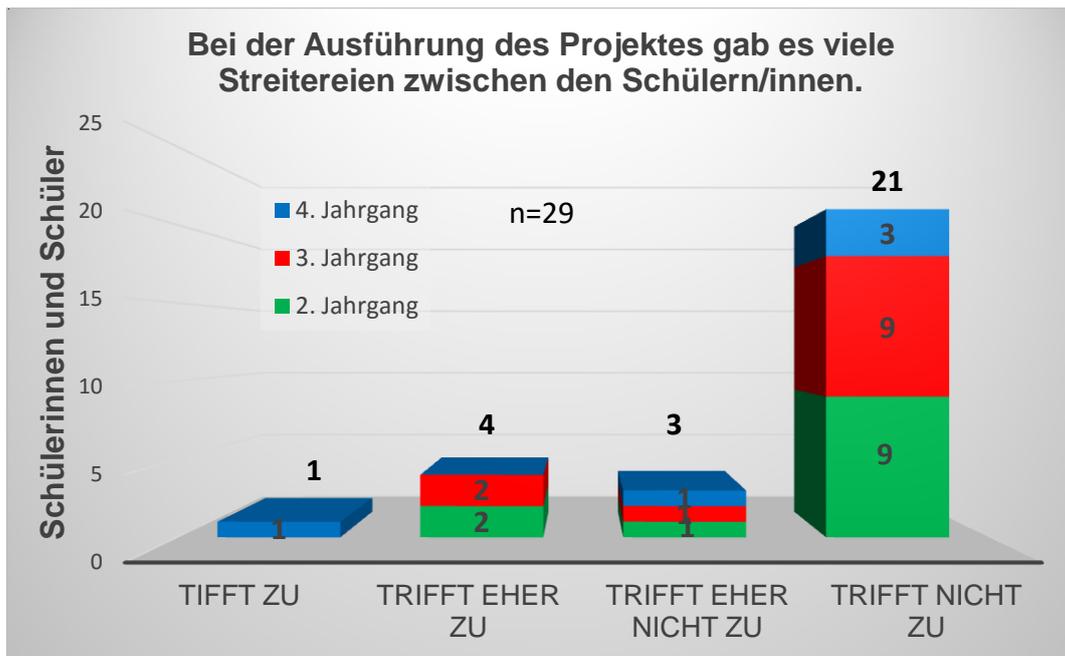


Diagramm 19: Auswertung der Frage 7 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 19 ist ersichtlich, dass es für 21 Schülerinnen und Schüler nicht zutraf, bzw. für drei Schülerinnen und Schüler eher nicht zutraf, dass es Streitereien in der Projektgruppe gab. Für vier bzw. ein/-e Schülerinnen und Schüler traf dies eher zu bzw. traf es zu.

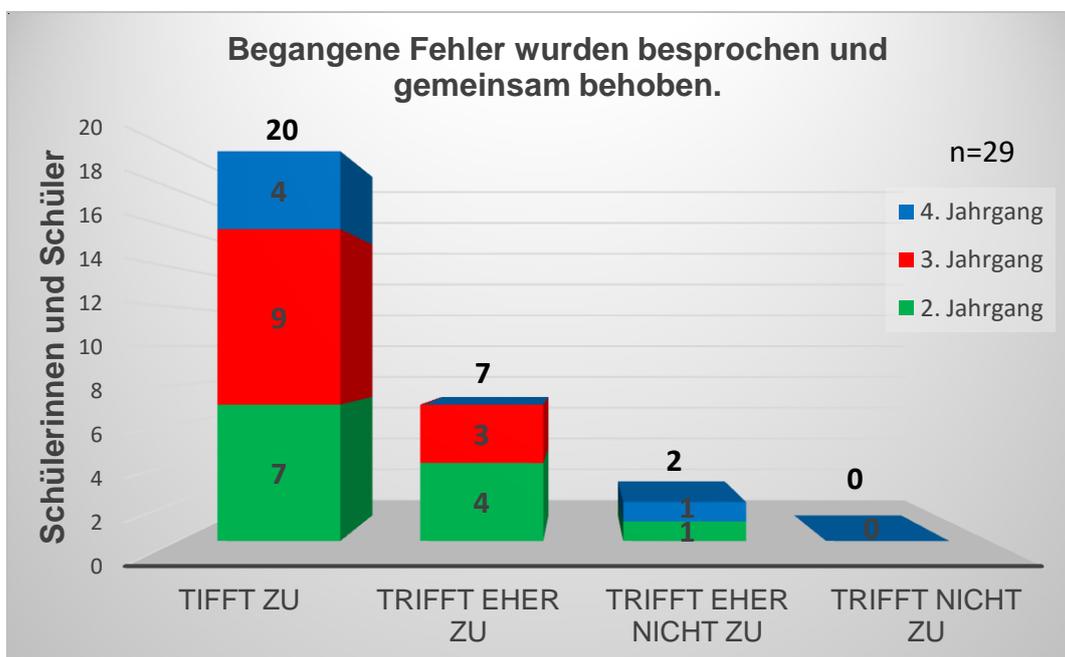


Diagramm 20: Auswertung der Frage 8 des Fragebogens (Lernbereitschaft)

Aus dem Diagramm 20 ist ersichtlich, dass es für 20 Schülerinnen und Schüler zutraf, bzw. für sieben eher zutraf, dass Fehler besprochen und gemeinsam behoben wurden. Für zwei Schülerinnen und Schüler traf dies eher zu.

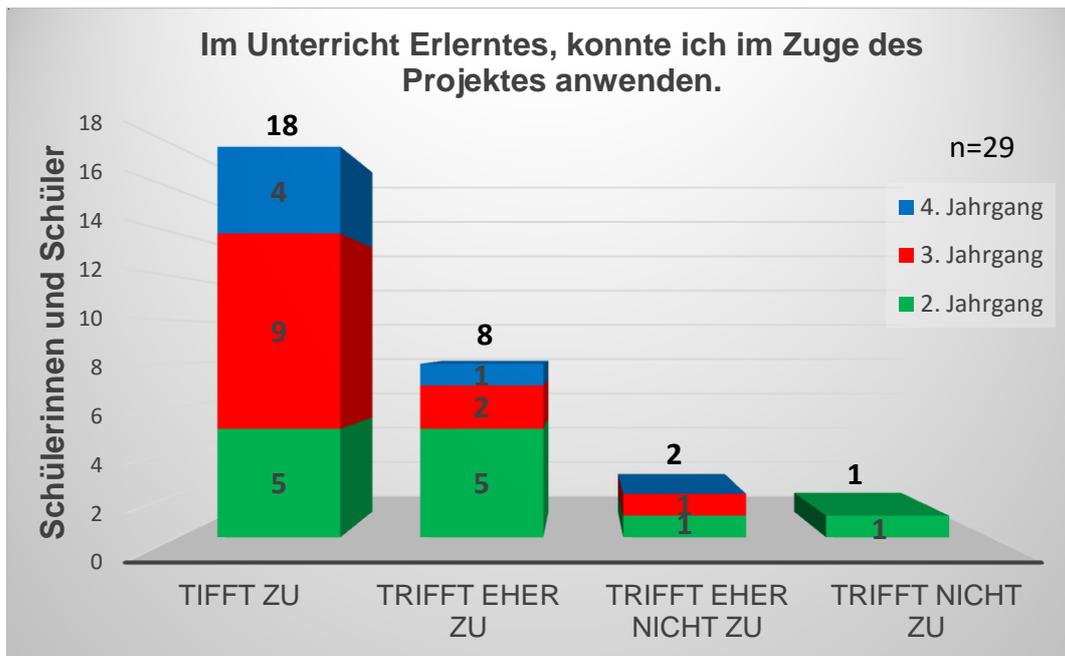


Diagramm 21: Auswertung der Frage 9 des Fragebogens (Theorie-Praxis-Bezug)

Aus dem Diagramm 21 ist ersichtlich, dass es für 18 Schülerinnen und Schüler zutraf, bzw. für acht Schülerinnen und Schüler eher zutraf, Erlerntes im Zuge des Projektes anzuwenden. Für zwei Schülerinnen und Schüler traf dies eher nicht zu, für eine Schülerin bzw. einen Schüler traf es nicht zu.

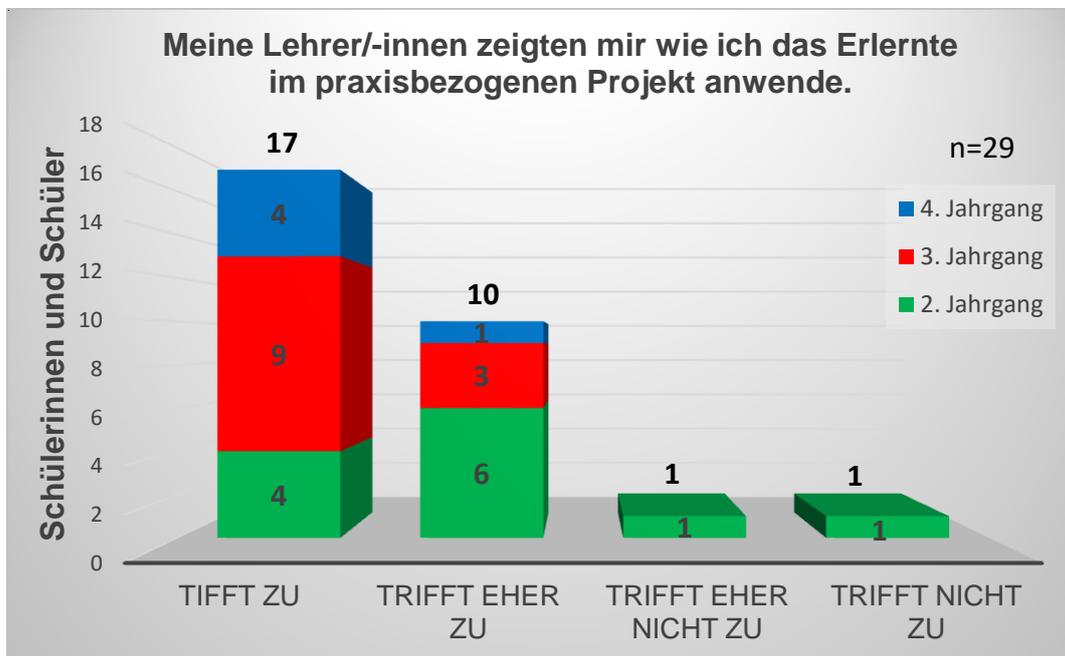


Diagramm 22: Auswertung zur Frage 10 des Fragebogens (Theorie-Praxis-Bezug)

Aus dem Diagramm 22 ist ersichtlich, dass es für 17 Schülerinnen und Schüler zutraf, bzw. für zehn Schülerinnen und Schüler eher zutraf, dass die Lehrperson zeigte, wie Erlerntes im Projektunterricht angewandt werden konnte. Lediglich auf jeweils einen/eine Schüler/in traf dies eher nicht zu, bzw. traf es nicht zu.

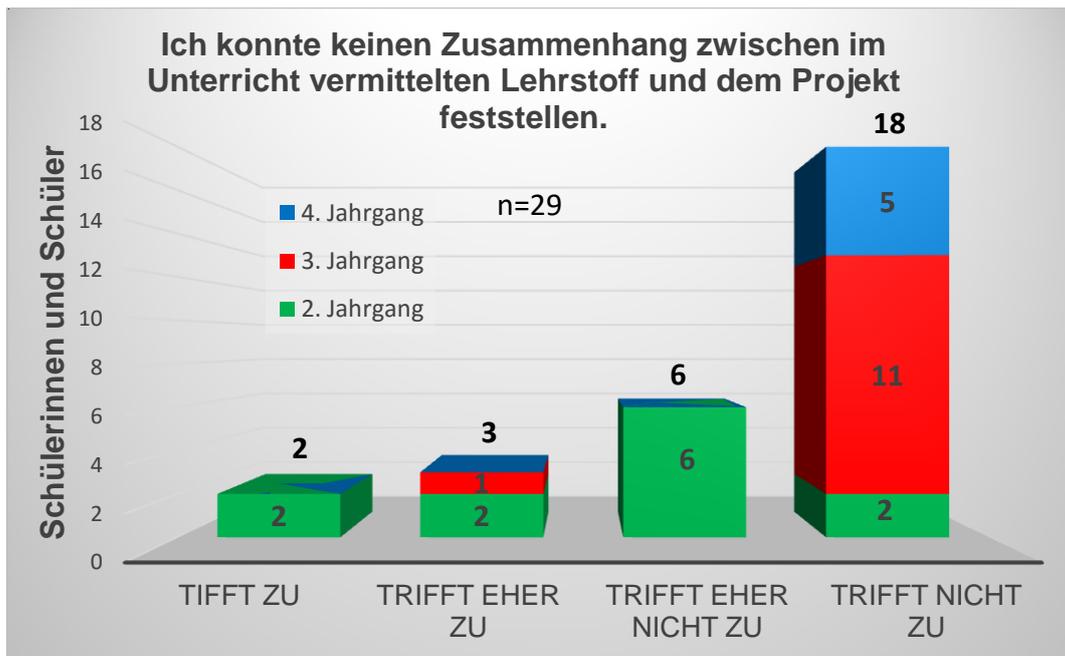


Diagramm 23: Auswertung der Frage 11 des Fragebogens (Theorie-Praxis-Bezug)

Aus dem Diagramm 23 ist ersichtlich, dass es für 18 Schülerinnen und Schüler nicht zutraf, bzw. für sechs Schülerinnen und Schüler eher nicht zutraf, keinen Zusammenhang zwischen Lehrstoff und Projekt herstellen zu können. Für drei bzw. zwei Schülerinnen und Schüler traf dies eher zu bzw. traf es zu.

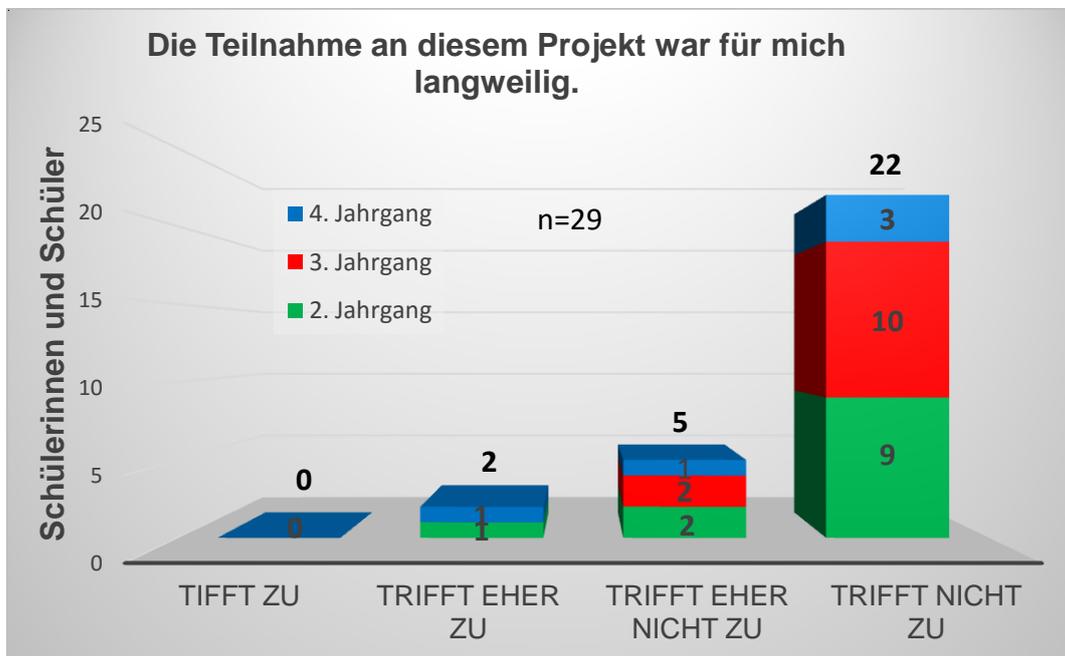


Diagramm 24: Auswertung der Frage 12 des Fragebogens (Eigenkompetenz)

Aus dem Diagramm 24 ist ersichtlich, dass es für 22 Schülerinnen und Schüler nicht zutraf, bzw. für fünf Schülerinnen und Schüler eher nicht zutraf, dass das Projekt für sie langweilig war. Für zwei Schülerinnen und Schüler traf es eher zu.

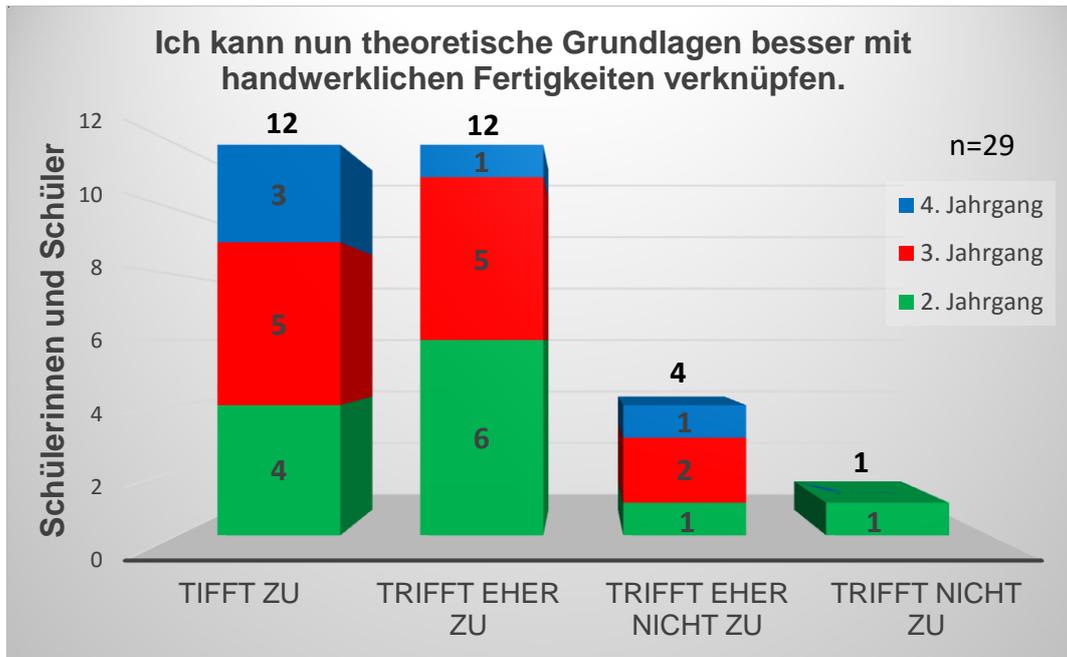


Diagramm 25: Auswertung der Frage 13 des Fragebogens (Theorie / Praxis)

Aus dem Diagramm 25 ist ersichtlich, dass es für zwölf Schülerinnen und Schüler zutrifft, bzw. für zwölf Schülerinnen und Schüler eher zutrifft, dass sie nun theoretische Grundlagen besser mit handwerklichen Fertigkeiten verknüpfen können. Für fünf Schülerinnen und Schüler traf es eher zu.

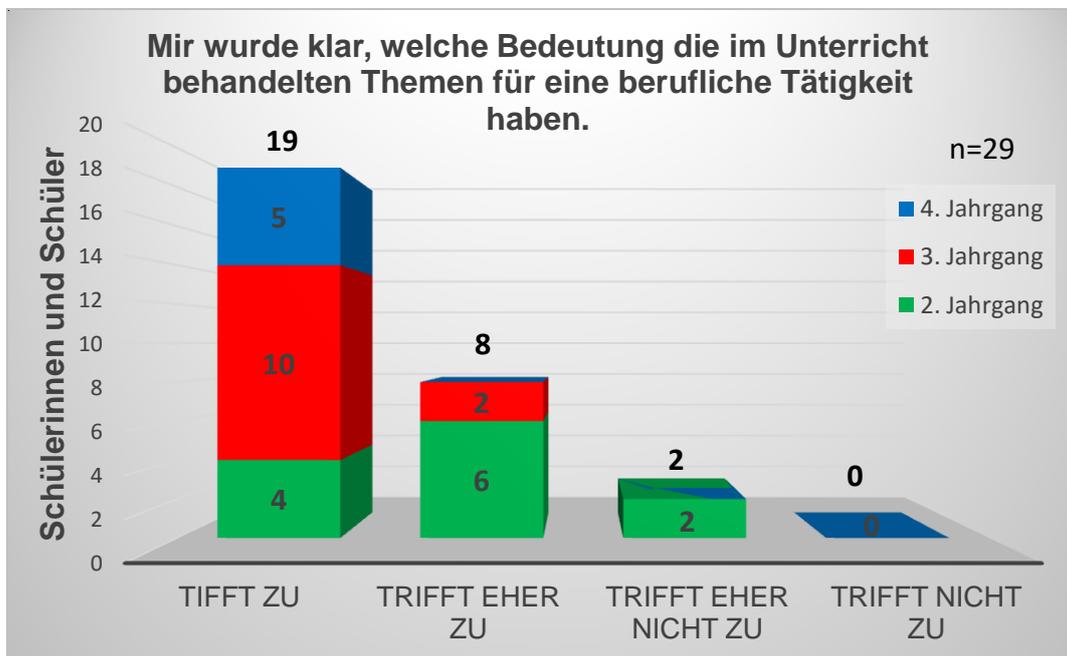


Diagramm 26: Auswertung der Frage 14 des Fragebogens (Theorie / Praxis)

Aus dem Diagramm 26 ist ersichtlich, dass es für 19 Schülerinnen und Schüler klar wurde, bzw. für acht Schülerinnen und Schüler eher klar wurde, welche Bedeutung die im Unterricht behandelten Themen für eine berufliche Tätigkeit haben. Lediglich für zwei Schülerinnen und Schüler traf dies eher nicht zu.

Interpretation der graphischen Auswertung zur Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler

Aus der graphischen Auswertung geht hervor, dass sich die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler mit den Beobachtungen der Lehrpersonen weitgehend deckt. Die Arbeit an diesem Projekt half einem Großteil der Schülerinnen und Schüler, die Lehrinhalte der einzelnen Unterrichtsfächer besser zueinander in Verbindung setzen zu können. Auch die Lernbereitschaft konnte durch den praxisorientierten Unterricht erhöht werden. Eine gesonderte Betrachtung der Jahrgänge ergibt, dass die Schülerinnen und Schüler aller drei Jahrgänge eine etwas höhere Zunahme der Lernbereitschaft und Verkleinerung der Theorie-Praxis-Kluft sehen, als die Auswertung der Lehrerbeobachtung ergibt.

4.3.5 Evaluierung der Ziele auf Lehrer/-innenebene

Die Ziele auf Lehrerinnen- und Lehrerebene wurden laufend durch kurze Besprechungen und Selbstreflexion der Lehrpersonen evaluiert. Am Beginn des Projekts herrschte unter den Lehrpersonen große Unsicherheit, wie der Lehrstoff in der Unterrichtsform „Projektunterricht“ vermittelt werden sollte. Außerdem verlangte es den Lehrpersonen einiges ab, als Coach zu fungieren, die Schülerinnen und Schüler eigene Erfahrungen machen zu lassen, ohne sofort einzugreifen. Dies verbesserte sich im Laufe des Projekts durch erhöhte Kommunikation untereinander. So konnte das Projekt positiv, mit vielfältigen Erfahrungen im Umgang mit der Projektmethode, abgeschlossen werden.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Durchgeführt wurde diese Arbeit an der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach in Form eines Projektunterrichts. Die Aufarbeitung der Thematik erfolgte in theoretischer und praktischer Form. Es wurden verschiedene Forschungsfragen wie z.B. „Inwiefern beeinflusst die Methode >Fächerübergreifender und projektorientierter Unterricht< im fachpraktischen Unterricht bei den Schülerinnen und Schülern die Lernbereitschaft?“ und „Inwiefern beeinflusst die Methode >Fächerübergreifender und projektorientierter Unterricht< im fachpraktischen Unterricht bei den Schülerinnen und Schülern das Verständnis für die Zusammenhänge des Lehrstoffs?“ formuliert.

Im praktischen Teil der Arbeit wird die Planung, Durchführung und Evaluierung des Projekts beschrieben. Die Zusammenarbeit der Lehrpersonen aus den theoretischen und praktischen Fachbereichen ermöglichte eine fächer- und jahrgangsübergreifende Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler. Neben der Umsetzung der handwerklichen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Zuge des Projekts bestand der empirische Teil aus einer Evaluierung. Während des Projektunterrichts wurden Beobachtungen von Seiten der Lehrpersonen in einem Lehrertagebuch festgehalten, durch Fachgespräche und einen Fragebogen zur Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler ergänzt.

Die Auswertung der Ergebnisse ergab eine Steigerung der Lernbereitschaft und ein merkliche Verringerung der Theorie-Praxis-Kluft durch die Unterrichtsform Projektunterricht.

6 PERSÖNLICHER RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Durch die tatkräftige Unterstützung der Lehrpersonen und der Schülerinnen und Schüler der Höheren Technischen Lehranstalt Jenbach konnte dieses Projekt erfolgreich durchgeführt werden. Die Durchführung dieses Projekts im Rahmen des Unterrichtes gestaltete sich als weit herausfordernder und arbeitsintensiver als gedacht. Methodische Zugänge zur Wissensvermittlung mussten überdacht und an diese Unterrichtsform angepasst werden. Speziell im organisatorischen Arbeitsablauf der Werkstätten mussten einige Vorgaben angepasst bzw. neu besprochen werden. Der wichtigste Punkt war dabei die Beaufsichtigung der Schülerinnen und Schüler während des Projektunterrichtes. Die Vorgabe der Werkstättenleitung, dass Schülerinnen und Schüler nur unter Aufsicht einer Lehrperson in den Werkstätten arbeiten oder Werkzeuge holen dürfen, war nur einzuhalten, wenn Lehrerkolleginnen und -kollegen die Mitbetreuung übernahmen. Konnte keine Mitbetreuung erfolgen, arbeiteten die Schülerinnen und Schüler eigenverantwortlich. Im Grundsatzerlass des BMBF zum Projektunterricht ist diese Vorgangsweise zwar rechtlich abgesichert, als Lehrperson hat man bei Schülerinnen und Schülern, die ohne Aufsicht arbeiten, jedoch immer ein unsicheres Gefühl. Der wichtigste Aspekt bei der Durchführung eines Projektes ist es, das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken und die Unterstützung so vieler Kolleginnen und Kollegen wie möglich zu erlangen, denn dies ist entscheidend für das Gelingen.

Da das Vorhaben, eine Laborübung für den Unterrichtszweig „Gebäudetechnik“ zu erstellen, aus Zeitmangel nicht umgesetzt werden konnte, ist dies eine Aufgabe für das kommende Schuljahr. Ich werde also weiterhin an der HTL Jenbach derartige Projekte planen und durchführen, um meinen Schülerinnen und Schülern einen bestmöglichen Unterricht bieten zu können.