



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeit – Labor, Werkstätte & Co

**UMWELTBILDUNG AN DER TFBS FÜR ELEKTROTECHNIK,  
KOMMUNIKATION UND ELEKTRONIK - AM BEISPIEL  
„EV-DRIVERS – UMWELTBEWUSSTES MOTORRADFAHREN“**

ID 1790

Daniel Caron

Tiroler Fachberufsschule für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektronik

Innsbruck, April, 2016

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene .....	5
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene .....	5
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	5
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>6</b>
3.1 Projektvorbereitung .....	6
3.2 Projektablauf im ersten Lehrgang .....	8
3.3 Projektablauf im zweiten Lehrgang.....	12
<b>4 EVALUATIONSMETHODEN</b> .....	<b>19</b>
4.1 Evaluationsergebnisse.....	19
4.1.1 Evaluierung der Ziele auf Schüler/innenebene .....	19
4.1.2 Evaluierung der Ziele auf Lehrer/innenebene .....	36
<b>5 ERGEBNISSE</b> .....	<b>37</b>
<b>6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK</b> .....	<b>38</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>39</b>
<b>8 ANHANG</b> .....	<b>42</b>
8.1 Informationsblätter für Schüler/innen.....	42
8.2 Projektablauf.....	50
8.2.1 Erster Lehrgang .....	50
8.2.2 Zweiter Lehrgang .....	52
8.3 Fragebögen.....	54
8.3.1 Fragebogen vor dem Projekt .....	54
8.3.2 Fragebogen nach dem Projekt .....	55

## ABSTRACT

Ein Hauptthema der heutigen Gesellschaft ist der Klimawandel und die dadurch resultierende Einstellung zur Umwelt.

Im Theorieteil dieser Arbeit wird auf die Umweltbildung und die Thematik der erneuerbaren Energien sowie der Elektromobilität eingegangen. Der Forschungsteil befasst sich mit der Planung, Entwicklung und Fertigung eines Elektromotorrades. Dabei sollen die sozialen Kompetenzen, wie Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit für das weitere Berufsleben bei den Schüler/innen gefördert werden. Bei der praktischen Umsetzung wurde deshalb eine Kooperation mit einer anderen Berufsschule und mit Betrieben aus der Wirtschaft eingegangen.

Die Evaluierung des Projektes erfolgte mit den in der Aktionsforschung üblichen Methoden, mit Fragebögen an die Schüler/innen und mittels Beobachtung durch den Projektkoordinator.

Während der Projektdurchführung konnte festgestellt werden, dass die Ausgangslage und die Rahmenbedingungen eine wichtige Rolle zum Gelingen des Projektes beitragen.

Eine Steigerung des Umweltbewusstseins und der Kommunikations- und Teamfähigkeit der Schüler/innen konnte im Zuge der Evaluierung festgestellt werden.

Schulstufe:	12
Fächer:	Elektrotechnisches Projektlabor
Kontaktperson:	Daniel Caron
Kontaktadresse:	6020 Innsbruck, Lohbachufer 6
Zahl der beteiligten Klassen:	2
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	18

### **Urheberrechtserklärung**

*Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge.*

# 1 EINLEITUNG

An der Tiroler Fachberufsschule für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektronik (TFBS-EKE) werden unter anderem auch Elektrotechniker/innen ausgebildet. Die kompetenzorientierte Ausrichtung des Lehrplanes zielt auf eine Vernetzung von Wissen und Können ab, die den Schüler/innen kognitive, emotionale und handlungsorientierte Entwicklungen ermöglichen soll. Dazu gehört das Wissen um die Notwendigkeit, in Beruf und Wirtschaft ressourcen- und umweltschonende Verfahren und Produkte entwickeln und anwenden zu können. Um diese Forderung bestmöglich umsetzen zu können, bedarf es einer Abkehr vom überwiegend traditionell durchgeführten Unterricht.

Um kognitive und praktische Aktivitäten miteinander zu verbinden und auch die Selbstständigkeit und Kooperation der Schüler/innen sowie ihre Kreativität zu fördern, sollen die angehenden Elektrotechniker/innen Mobilität und Elektrotechnik verbinden. Besonders geeignet erschien mir die Umsetzung eines Projektes, bei dem die Schüler/innen Komponenten eines Electric Vehicle (EV) berechnen und bauen sollten.

Da die Schüler/innen genau in jenem Alter sind, in dem in vielen Fällen die persönliche Mobilität eine große Rolle zu spielen beginnt, ist hier neben dem beruflichen auch ein persönliches Interesse für das angesprochene Vorhaben zu erwarten. Dabei ist es notwendig ein schulübergreifendes Projekt zu starten, da an der TFBS-EKE nur der elektrotechnische Part geplant und ausgeführt werden kann. Die mechanische Umsetzung würde mittels einer Kooperation mit der TFBS für Metalltechnik, bzw. mit einem Betrieb aus der Wirtschaft (z.B. Empl Fahrzeugwerk GmbH, GE Jenbacher GmbH & Co OG, Swarovski oder Sandoz GmbH) erfolgen. An der TFBS-EKE sollen in einem Projekt sowohl das Verständnis für Energie und Mobilität, aber auch für erneuerbare Energien bei den Lernenden vermittelt werden. Weiters soll auch die praktische Anwendung des Wissens in einem praxisorientierten Lernsetting umgesetzt werden. Im Unterrichtsgegenstand Elektrotechnisches Projektlabor sollen die auch im Lehrplan relevanten Themen vermittelt werden. Die Schüler/innen sollen durch den praxis-, projektorientierten und schulübergreifenden Unterricht, technologische Veränderungen nachvollziehen und diese als Chance für neue, langfristig orientierte Entwicklungen sehen.

## 2 ZIELE

Mit der Durchführung des IMST-Projekts an der TFBS für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektrotechnik werden folgende Ziele auf Schüler/innenebene und Lehrer/innenebene verfolgt.

### 2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

- Einstellung:
  - Elektrotechnik/technische Entwicklung als spannend erleben
  - Umweltbewusstsein stärken
- Handlungen:
  - erforderliche technische Geräte und Materialien erheben und über Firmen bzw. einer anderen Berufsschule bestellen
  - Berechnung und Bau eines Motorrades mit Elektromotor
- Kompetenzen:
  - technisches Wissen erwerben
  - selbstständig Arbeitsprozesse umsetzen
  - Arbeitsprozesse dokumentieren und zusammenfassen

### 2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

Durch die intensive Beschäftigung mit einschlägiger Fachliteratur zur Thematik und durch die Entwicklung, Durchführung, Begleitung und Evaluierung des Projektes ist eine Verbesserung der didaktisch-methodischen Kenntnisse in der Umsetzung von projektorientiertem Unterricht zu erwarten.

Ein weiteres Ziel ist es zu eruieren, inwieweit eine regelmäßige Zusammenarbeit mit einer anderen Berufsschule bzw. einem Wirtschaftsbetrieb möglich ist und welche Herausforderungen dadurch entstehen.

### 2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Die Erfahrungen und Ergebnisse, die bei der Durchführung des Projekts erarbeitet wurden, wurden mit folgenden Mitteln verbreitet:

- Lokal:
  - Vorstellung des Projekts bei der Eröffnungskonferenz.
  - Vorstellung des Projekts am Tag der offenen Tür an der TFBS-EKE.
- Regional:
  - Präsentation des Projektes an der PH Tirol.
  - Präsentation des Projekts beim IMST-day in Wien.
  - Bericht in der lokalen Zeitung.
- Überregional: Veröffentlichung in einer Bachelorarbeit.

## 3 DURCHFÜHRUNG

Im folgenden Kapitel wird die Durchführung vom IMST geförderten Projekt „Umweltbildung an der TFBS für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektronik - am Beispiel „EV-Drivers – Umweltbewusstes Motorradfahren““ beschrieben.

Um eine bessere Übersicht zu erzielen werden die Projektdurchläufe des ersten und zweiten Lehrganges gesondert voneinander erläutert. Diese werden in chronologischer Abfolge der Lehrgangswochen beschrieben.

### 3.1 Projektvorbereitung

Nachdem das Projekt im Sommer 2015 von der IMST-Kommission bewilligt wurde, konnte mit den Vorbereitungen für die Durchführung im Laborunterricht an der TFBS-EKE, unter Absprache und Genehmigung mit der Direktion, begonnen werden.

#### Allgemeine Informationen

Das Projekt sollte im ersten Lehrgang, in der dritten Klasse der Anlagenbetriebstechniker/innen, durchgeführt werden. Falls die Durchführung nicht gelingen sollte, könnte das Projekt im zweiten Lehrgang, in der dritten Klasse der Elektrogebäudetechniker, wiederholt werden.

Das Projekt sollte zusätzlich zum lehrplanmäßigen Laborunterricht durchgeführt werden. Die Stundentafel im Lehrplan sieht für den Laborunterricht im dritten Lehrjahr 14 Unterrichtseinheiten vor. Der Laborunterricht ist in drei Blöcke zu je vier und einem Block zu zwei Unterrichtseinheiten eingeteilt. Da für die lehrplanmäßigen Laborübungen drei Unterrichtseinheiten vorgesehen sind und die vierte als theoretische Vertiefung der Laborübung oder als didaktische Reserve verwendet wird, konnte diese Unterrichtseinheit für die Durchführung des Projektes verwendet werden. Die theoretische Vertiefung der Gleichstrom- und Steuer- und Regelungstechnik und der Umweltbildung wurde mit den dafür geeigneten Laborübungen verknüpft.

#### Bezeichnung des Fahrzeuges

Nach kurzer Suche konnte ein passendes Fahrgestell, ein Motorrad der Marke Gas Gas, eine Rocky EC 50, in einem desolaten, aber für das Vorhaben optimalen Zustand gefunden werden. (Abbildung 1).



Abbildung 1: Basis-Fahrgestell

## **Vorbereitungsarbeiten am Fahrzeug**

Um den Schüler/innen, eine vernünftige Basis für einen Elektroumbau zur Verfügung stellen zu können, musste dieses alte Fahrzeug vor Beginn des Projektes an der Schule, vom Projektkoordinator aufbereitet werden. Im ersten Arbeitsschritt wurde das Fahrzeug zerlegt und gereinigt, anschließend wurden die überflüssigen Halterungen am Rahmen, wie z. B. Motorhalterungen und Schalldämpferhalterungen, entfernt. Im nächsten Schritt wurde das Fahrgestell neu lackiert und neue Reifen, Bremszylinder und Bremsschläuche wurden verbaut. Nach diesen Vorbereitungsmaßnahmen konnte das Fahrzeug in das Labor, an der TFBS-EKE überstellt werden, welches während der Projektdurchführung als Werkstätte dienen sollte.

## **Elektrische Komponenten**

Damit das Projekt in der kurzen Zeit von ca. neun Wochen durchführbar sein würde, mussten einige elektrische Komponenten bereits bei Lehrgangsbeginn verfügbar sein.

<b>Brushless – Motor:</b>	1600W, 48V, 4800r/min
<b>Steuerung:</b>	1600W, 48V, 42A
<b>Akku Pack:</b>	4x 12V/14Ah Akku in Akkutasche
<b>Ladegerät:</b>	Input: 200-260V - 50/60Hz Output: 48V - 2A
<b>Gasgriff:</b>	Universal 12v 24v 36v 48v Black, Electric Scooter, Bike, Throttle Grip

## **Mechanische Komponenten**

<b>Bremspumpen:</b>	Bremszylinder KAK universal, rechts und links
<b>Bremsschläuche:</b>	4-Takter, 105 cm und 205 cm, ADF24 BOTTROP
<b>Reifen:</b>	Heidenau K60, 80/100-21 und K60,110/80-18
<b>Kettenblatt:</b>	RED-LINE 219, 95 Zähne, Aluminium
<b>Ritzel:</b>	10 Zähne für IAME Gazelle oder Leopard
<b>Kette:</b>	Racing Kette 219 und Kettenschloss 219
<b>Antriebsatz:</b>	Ketten-KIT T8F - 17 / 54 Zähne

### **Geplanter Zeitablauf**

1. Woche:Planung
2. Woche:Planung
3. Woche:Planung
4. Woche:Bestellungen
5. Woche:Bestellungen
6. Woche:Einbau
7. Woche:Einbau
8. Woche:Fertigstellung
9. Woche:Inbetriebnahme und Funktionstest
10. Woche:Taufe!!

## **3.2 Projektablauf im ersten Lehrgang**

Am 14. September 2015 begann der erste Lehrgang, mit der Klasse 3a HM ABT (Hauptmodul Anlagen- und Betriebstechnik). Zu Lehrgangsbeginn waren in der Laborgruppe zehn Schüler/innen, davon waren zwei weiblich. Am Lehrgangsende konnten alle Schüler/innen den Laborunterricht erfolgreich abschließen.

Nach der Ausarbeitung der Laborordnung wurde den Lernenden zum Projektstart eine Projektmappe überreicht. Diese Mappe enthielt Informationen über die Institution IMST, eine genaue Projektbeschreibung, den vorgesehenen Zeitplan, die beteiligten Mitarbeiter/innen am Projekt, Ziele und Erwartungen, sowie die unterfertigte Einverständniserklärung des Lehrers und die Einverständniserklärung der Schüler/innen zur Veröffentlichung von Fotos zu diesem Projekt. Als Einführung in das Vorhaben wurde der Projektablauf besprochen und eine theoretische Erläuterung, mit anschließender Videodokumentation von auf dem Markt stehenden Elektrofahrzeugen, über die Elektromobilität gegeben.

Nachdem den Schüler/innen die Theorie der Elektromobilität ins Bewusstsein geführt wurde, konnten sie den Prototypen, welcher vom Projektkoordinator über den Sommer in Eigenregie gebaut wurde, begutachten. Dieser sollte als Anhaltspunkt für die Schüler/innen dienen und ihnen das Ziel im wahren Sinne des Wortes „vor Augen führen“. Am Ende des ersten Laborblocks, welcher sich über vier Unterrichtseinheiten zu je 50 Minuten erstreckte, wurde der erste Fragebogen von den Schüler/innen ausgefüllt.

Vor Beginn der Arbeiten am Projekt, hatte der Projektkoordinator den Prototypen wieder in den Ausgangszustand zerlegt, sodass nur das Fahrgestell als Basis für das Projekt zur Verfügung stand.

In Lehrgangswoche zwei hatten die Schüler/innen die Aufgabe sich selbst in Gruppen aufzuteilen. Die Gruppeneinteilung erfolgte sehr rasch, da die Lernenden, wie gewohnt, mit der Partner/in zusammen arbeiten wollten, mit der sie auch, die laut Lehrplan zu absolvierenden, Laborübungen erledigten. Nachdem die Gruppeneinteilung abgeschlossen war, konnte die Arbeitseinteilung festgelegt werden.

Da in dieser Woche, zwei Schüler/innen fehlten, musste die Arbeitseinteilung in vier und nicht in fünf Gruppen, wie ursprünglich vorgesehen war, erfolgen.

Die erste Gruppe befasste sich mit der Planung der Grundplatte, die am Fahrgestell fixiert werden sollte, um später eine passende Befestigungsmöglichkeit für die Motorhalterung zu bieten. Dabei



sollten die Schüler/innen zuerst eine Schablone anhand ihres eigenen Entwurfes anfertigen, um eventuelle Fehler in der Planung und späteren Umsetzung auszuschließen (Abbildung 2).



Abbildung 2: Schablone für die Grundplatte

Die zweite Gruppe sollte sich mit der Positionierung und dem Entwurf einer Motorhalterung beschäftigen. Dazu mussten der Abstand zur Schwinge und die Einbauhöhe des Motors genau ermittelt werden.

Die dritte Gruppe hatte die Aufgabe, sich mit der Berechnung der Übersetzung auseinander zu setzen. Dies war erforderlich, da der Motor für einen Direktantrieb eine zu hohe Nenndrehzahl hatte und das Motorrad dadurch bei niedriger Geschwindigkeit zu wenig Drehmoment aufwies. Das Ziel der Berechnungen war es, eine Übersetzung zu errechnen, welche so ausgelegt ist, dass das Elektromotorrad eine maximale Endgeschwindigkeit von 40 km/h erreichen wird.

Der vierten Gruppe wurde die Aufgabe zugeteilt im Internet eine passende Ladezustandsanzeige zu finden.

In Lehrgangswochen drei mussten die Arbeitsanweisungen neu überdacht werden, nachdem die Ergebnisse der Vorwoche leider nicht zufriedenstellend waren. Um ein besseres Resultat zu erzielen, bekamen alle vier Gruppen den gleichen Arbeitsauftrag zugeteilt. Dies benötigte zwar mehr Zeit als ursprünglich geplant, hatte aber den Vorteil, dass aufgrund der individuellen Talente der Schüler/innen zu erwarten war, dass bessere Lösungsansätze erarbeitet werden. Jede Gruppe plante nun die Grundplatte. Nach Abschluss der Planungen wurden diese verglichen und besprochen. Der beste Entwurf wurde dann für die Fertigung vorgesehen.

In Lehrgangswochen vier berechneten alle Schüler/innen gemeinsam die Übersetzung des Antriebes. Bei den Berechnungen wurde die richtige Größe des noch fehlenden Ritzels des Primärtriebes ermittelt. Dieses wurde dann auch direkt über einen Onlineanbieter bestellt.

Da die Schüler/innen mit dem lehrplanmäßigen Unterrichtsstoff, in Verzug waren, konnten in dieser Woche nur mehr die Flanschlager dimensioniert und bestellt werden.

In Lehrgangswochen fünf wurde die von den Schüler/innen entworfene Grundplatte, bei der Lehrwerkstätte der Fa. GE Jenbacher GmbH & Co OG, in Auftrag gegeben. Die nächste Arbeitsaufgabe für eine Gruppe beinhaltete den Einbau und die Verdrahtung der vorhandenen Steuereinheit in eine dafür geeignete Box. Dies war für die Schüler/innen eine große Herausforderung, da sie, anders als in

ihrem täglichen Arbeitsleben gewohnt, mit den vom Projektkoordinator zur Verfügung gestellten Werkzeugen und Maschinen, im Labor und nicht in einer Werkstatt, arbeiten mussten.

Eine weitere Gruppe beschäftigte sich mit der Verlegung der Bremsschalter- und Akkuanschlussleitungen (Abbildung 3). Die restlichen Schüler/innen arbeiteten in dieser Woche ihre, bis jetzt noch nicht fertiggestellten, Laborübungen aus und konnten deshalb nicht an den Arbeiten für das Projekt teilnehmen.



Abbildung 3: Anschluss der Bremsschalter

In Lehrgangswochen sechs war dann klar zu erkennen, dass der Großteil der Schüler/innen in der Projektgruppe mit den ihnen zugeteilten Aufgaben überfordert war, bzw. sie zu wenig motiviert waren um am Projekt mitzuarbeiten. Die noch zur Verfügung stehenden vier Schüler/innen beschäftigten sich mit der Planung der Ritzelbefestigung sowie der Kettenradaufnahme. Nach erfolgreichem Abschluss der Planungsarbeiten an der Ritzelbefestigung konnte diese, in der Lehrwerkstätte der Österreichischen Bundesbahnen in Innsbruck, zur Fertigung in Auftrag gegeben werden. Bei der Planung der Kettenradaufnahme kamen die Schüler/innen zu keinem Ergebnis, deshalb wurde vereinbart die provisorisch gefertigte Aufnahme des Projektkoordinators zu verwenden.

In Lehrgangswochen sieben war der Lehrlingswettbewerb für die dritten Klassen der Anlagen- und Betriebstechniker vorgesehen, weshalb in dieser Woche mit den Arbeiten am Projekt pausiert wurde, damit sich die Schüler/innen auf den Wettbewerb vorbereiten konnten.

In Lehrgangswochen acht konnte dann, mit einiger Verspätung, mit der Fertigung des Elektromotorrades begonnen werden. Die Lernenden begannen mit der Montage der Grundplatte. Da die, von der Fa. GE Jenbacher GmbH & Co OG gefertigte Grundplatte mit dem Rahmen des Motorrades verbunden werden musste, war es nun die Aufgabe der Schüler/innen die noch fehlenden Bohrungen für die Befestigungsschrauben richtig zu markieren und durchzuführen. Dabei war es wichtig, dass die Grundplatte parallel zur Schwinge positioniert wurde um eine korrekte Auflage für die Motorhalterung zu gewährleisten. Die größte Herausforderung für diese Bohrungen stellte der asymmetrische Rahmen dar.

In Lehrgangswochen neun wurde die Fertigung des Elektromotorrades mit den elektrischen Komponenten fortgeführt. Die Box mit der Steuereinheit konnte nun am Heck unter dem Sitz befestigt werden. Bei der Montage des Gasgriffes bemerkten die Schüler/innen die zu kurz ausgeführte Anschlussleitung. Diese wurde nun mit Hilfe einer zweiten Leitung verlängert, welche angelötet wurde, um schließlich die Steuereinheit damit verbinden zu können.

Aus Zeitmangel musste der Projektkoordinator die Fertigung der Motorhalterung mit einer provisorischen Übersetzungswelle selbst anfertigen. Da das dafür notwendige Material nicht zur Verfügung stand, war eine M10-Gewindestange der geeignete Ersatz für die Übersetzungswelle und Stahlblechwinkel dienten als Motorhalterung.



Abbildung 4: Motorhalterung aus Stahlblech

In Lehrgangswoche zehn, der letzten Woche des Projektes, wurde das Elektromotorrad komplettiert. Die gefertigte Motorhalterung wurde auf die Grundplatte montiert (Abbildung 4) und der Motor an die Steuerung angeschlossen.

Die Verkabelung von Zündschloss und Hauptschalter stellte für die Schüler/innen kein Problem dar. Dies wurde mit einigen Handgriffen erledigt. Als letzter Arbeitsschritt vor Inbetriebnahme galt es, das Akku-Pack an der richtigen Stelle einzubauen und anzuschließen.

Um das Projekt erfolgreich abschließen zu können war ein Probelauf des Elektromotorrades erforderlich. Vor einer Probefahrt musste die Inbetriebnahme aus Sicherheitsgründen mit entlastetem Hinterrad vorgenommen werden. Bei diesem Testlauf drehte sich kurz das Rad, die provisorische Übersetzungswelle verbog sich, wodurch der Motor schlussendlich blockierte. Somit konnte die Funktionsprüfung des Elektromotorrades leider nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

In der letzten Unterrichtseinheit füllten die Schüler/innen den vorbereiteten zweiten Fragebogen aus und es folgte noch eine rege Diskussion über die möglichen Ursachen und Fehler die zum Scheitern des Projektes führten.

### 3.3 Projektablauf im zweiten Lehrgang

Am 24. November 2015 startete der zweite Lehrgang, mit der Klasse 3c HM EGT (Hauptmodul Elektro- und Gebäudetechnik). In diesem Lehrgang befanden sich acht Schüler. Diese waren alle männlich, deshalb wurde in den Ausführungen dieses Kapitels aufgrund einer leichteren Lesbarkeit auf die ausdrückliche Nennung weiblicher und männlicher Schüler (das Gendern) verzichtet. Am Lehrgangsende konnten, wie auch im ersten Lehrgang, alle Schüler den Laborunterricht erfolgreich abschließen. Nach der Ausarbeitung der Laborordnung wurde den Lernenden zum Projektstart wieder eine Projektmappe überreicht. Diese Mappe enthielt, Informationen über die Institution IMST, eine genaue Projektbeschreibung, den vorgesehenen Zeitplan, die beteiligten Mitarbeiter am Projekt, die Ziele und Erwartungen sowie die unterfertigte Einverständniserklärung des Lehrers und die Einverständniserklärung der Schüler, zur Veröffentlichung von Fotos zu diesem Projekt. Wie im ersten Lehrgang wurde mit den Schülern als Einführung in das Vorhaben der Projektablauf besprochen und sie erhielten eine theoretische Erläuterung, mit anschließender Videodokumentation von auf dem Markt stehenden Elektrofahrzeugen, sowie über die Elektromobilität.

Nachdem den Schülern die Theorie der Elektromobilität ins Bewusstsein geführt wurde, füllten diese, im Unterschied zum ersten Lehrgang, den ersten Fragebogen vor Besichtigung des Elektromotorrades aus. Anschließend konnte das Elektromotorrad, welches im ersten Lehrgang gefertigt wurde, begutachtet werden. Im Zuge dessen, analysierten die Schüler gemeinsam mit dem Projektkoordinator das Problem, welches im vorherigen Lehrgang aufgetreten war. Die Lernenden kamen zu dem Ergebnis, dass das Problem mit einer speziell gefertigten Welle nicht aufgetreten wäre, da diese die benötigte Verwindungssteifigkeit aufweisen würde.

Aufgrund von Platzmangel in diesem Lehrgang, stand das ursprünglich vorgesehene Labor für die Dauer des zweiten Projektdurchlaufes nicht mehr zur Verfügung. Dies stellte erschwerende Umstände für die Durchführung des Projektes dar. Das Motorrad musste für die Arbeiten stets aus einem Lagerraum geholt und vor Ende der Unterrichtseinheiten wieder dorthin gebracht werden. Damit hatte diese Laborgruppe weniger Zeit zur Verfügung, um am Projekt zu arbeiten.

Da der geplante Zeitablauf für die Durchführung des Projektes im ersten Lehrgang nicht eingehalten werden konnte, wurde dieser für den zweiten Lehrgang neu definiert.

In Lehrgangswochen zwei wurde das Elektromotorrad wieder in den Ursprungszustand gebracht, damit beide Lehrgänge die gleiche Ausgangsbasis hatten (Abbildung 5).



Abbildung 5: Fahrgestell am Beginn des zweiten Lehrgangs

Die Schüler des zweiten Projektdurchlaufes hatten mehrere Vorteile. Zum einen sahen sie, wie das fertiggestellte Elektromotorrad aussehen sollte und zum zweiten war die Grundplatte schon gefertigt und montiert, dadurch konnten sie die Zeit, die sie für deren Planung benötigt hätten, für andere Ausarbeitungen und für die Optimierung der Motorhalterung nutzen.

Da die Einteilung in Gruppen im ersten Lehrgang nicht den gewünschten Erfolg erzielt hatte, wurde im zweiten Lehrgang vorerst darauf verzichtet. Die Schüler erarbeiteten die Aufgaben mittels Mindmap.

In Lehrgangwoche drei wurde mit der Planung der Motorhalterung und der Übersetzungswelle begonnen (Abbildung 6).



Abbildung 6: Planung der Motorhalterung

Bei der Planung der Übersetzungswelle kamen die Schüler zu dem Ergebnis, dass eine Welle mit einem Durchmesser von 14 Millimetern benötigt wird. Es wurde eine Skizze gefertigt und an die Berufsschule für Metalltechnik in Vorarlberg übermittelt. Dadurch wurde die schulübergreifende Kooperation, die zu Beginn als Ziel definiert wurde, realisiert.

In Lehrgangwoche vier bekamen die Schüler den Auftrag nach zwei geeigneten Flanschlagern, zur Montage der geordneten Übersetzungswelle an der Motorhalterung, im Internet, zu suchen und diese dort zu bestellen. Die neu geplante Motorhalterung wurde bei der Fa. EAH Elektro-Anlagen-Huber GmbH zur Fertigung in Auftrag gegeben (Abbildung 7). Das Material für die Fertigung wurde von der Fa. Metallbau Guggenbichler in Kramsach zur Verfügung gestellt.



Abbildung 7: Anpassung der Motorhalterung

In Lehrgangwoche fünf konnte mit der eigentlichen Fertigung des Elektromotorrades begonnen werden. Die Bohrungen für die Motorkühlung und die Motoraufnahme wurden an der Motorhalte-



rung angezeichnet und nach erfolgter Kontrolle durchgeführt (Abbildung ). Als nächster Schritt folgte die Verbindung von Motorhalterung und Motor.



Abbildung 8: Bohrungen an der Motorhalterung

Bei diesem Arbeitsschritt stellten die Schüler fest, dass ihnen bei der Planung der Motorhalterung ein Fehler unterlaufen war. Sie hatten sich in der Länge der Motorhalterung vermessen, deshalb war nicht genügend Platz für die Übersetzungswelle vorhanden. Um die Weiterführung des Projektes zu gewähren standen folgende Lösungsvorschläge zur Auswahl. Einerseits könnte eine neue Motorhalterung bestellt werden, oder die Schüler planen eine eigene Halterung für die Aufhängung der Übersetzungswelle, die mit der Motorhalterung verbunden werden sollte. Nach eingehender Diskussion, einigte man sich darauf, dass eine Halterung für die Aufhängung, bei der Fa. Metallbau Guggenbichler, in Auftrag gegeben werden sollte (Abbildung 8).



Abbildung 8: Flanschlagerfertigung

In Lehrgangswochen sechs konnte die Box mit der bereits eingebauten Steuereinheit am Heck unter dem Sitz befestigt werden. Der Hauptschalter und das Zündschloss konnten ebenfalls angebracht werden. Da die Box mit der Steuereinheit schon im ersten Lehrgang angefertigt wurde, war dies eine erhebliche Zeitersparnis für die Schüler des zweiten Lehrganges.

In Lehrgangswochen sieben war nur Zeit für die Planung der Flanschhalterungen und der Verbindung von den Flanschlagern mit deren Halterungen (Abbildung 9), da in dieser Woche der Lehrlingswettbewerb für die dritten Klassen der Elektro- und Gebäudetechniker vorgesehen war und sich die Schüler auf diesen vorzubereiten hatten.



Abbildung 9: Flanschlager mit Halterung

In Lehrgangswochen acht war der Einbau des Motors und der Übersetzungswelle vorgesehen. Damit sich die Halterung der Übersetzungswelle in der richtigen Position befand, musste sie parallel zur Schwinge des Motorrades ausgerichtet werden (Abbildung 10)



Abbildung 10: Übersetzungswelle einrichten

Im nächsten Schritt wurde die Motorhalterung mitsamt Motor, vor der Übersetzungswelle, auf der Grundplatte positioniert, damit die Löcher für die Bohrungen der Befestigung korrekt angezeichnet werden konnten. Die Motorhalterung und die Grundplatte mussten noch einmal ausgebaut werden, damit die Bohrungen ordnungsgemäß durchgeführt werden konnten (Abbildung 11).



Abbildung 11: Demontage der Grundplatte

Nach den Bohrarbeiten, konnte die Grundplatte mitsamt der Motorhalterung wieder montiert werden. Anschließend wurde die Motorhalterung so positioniert, dass die Fluchtlinie des Motorritzels mit dem Ritzel der Übersetzungswelle übereinstimmte und die Kette des Primäranstriebsstranges (Abbildung 12), die Verbindung von Motor zur Übersetzungswelle, angebracht. Die Kette vom Sekundäranstriebsstrang (Abbildung 13), welche die Verbindung zwischen Übersetzungswelle und Hinterrad darstellte, wurde gespannt und überprüft. Nun konnte der erste Probelauf gestartet werden.



Abbildung 12: Primärtrieb



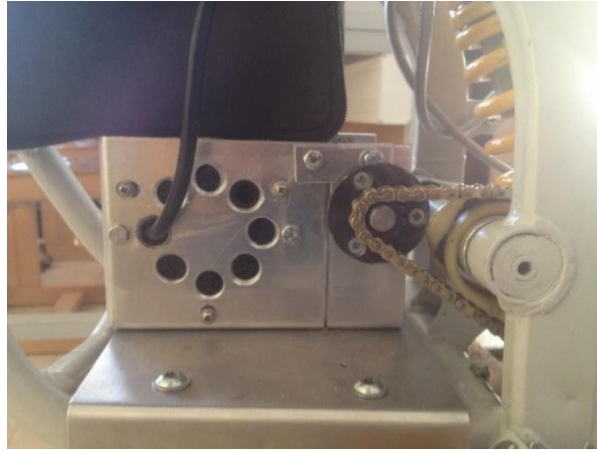


Abbildung 13: Sekundärtrieb

Bei diesem löste sich die Ritzelhalterung von der Übersetzungswelle sekundärseitig, daher musste diese wieder ausgebaut werden. Nach Rücksprache mit einem Techniker der Fa. Autohaus Luxner GmbH konnte die Ritzelhalterung dort professionell verschweißt werden, damit der Einbau ehestmöglich fortgesetzt werden konnte.

In dieser Lehrgangswoche schlug ein Schüler vor, die Sitzbank für das Elektromotorrad mit Kunstleder überziehen zu lassen um eine optische Verbesserung des Gesamtbildes zu erzielen. Diese Arbeit wurde dankenswerter Weise vom Vater des Schülers durchgeführt.

In Lehrgangswoche neun konnte der Einbau mit der geschweißten Übersetzungswelle durchgeführt werden. Dazu waren dieselben Arbeiten wie in Lehrgangswoche acht erforderlich, die Ausrichtung der Welle parallel zur Schwinge und die Einbauten der Primär- und Sekundärtriebstränge.

In Lehrgangswoche zehn wurde das Elektromotorrad noch komplettiert, die angefertigte Sitzbank wurde montiert und die Schüler haben selbstentworfenen Aufkleber angebracht. Eine erste erfolgreiche Probefahrt, am Gang des Schulgebäudes konnte absolviert werden.

Nachdem das Projekt im zweiten Lehrgang erfolgreich abgeschlossen werden konnte (Abbildung 14), beschlossen die Schüler, dies auch ihren Mitschüler/innen, im Zuge einer Präsentation, bei der das Elektromotorrad noch einmal zusätzlich im Schulhof getestet wurde, vorzustellen.



Abbildung 14: Gruppenfoto mit Elektromotorrad

Da die Mitschüler der Klasse 3c HM EGT von der Projektausführung zum Thema Elektromobilität sehr begeistert waren und das Projekt erfolgreich und innerhalb der vorgegebenen Zeit abgeschlossen werden konnte, wurde eine Exkursion zur Fa. Mattro Mobility Revolutions GmbH nach Schwaz unternommen. Diese Firma hat sich auf die Entwicklung und den Bau von Elektrofahrzeugen spezialisiert. Mit dieser Exkursion konnten die Schüler/innen ihr Wissen und ihre Begeisterung zum Thema Elektromobilität steigern.

## 4 EVALUATIONSMETHODEN

Der Evaluierung des IMST-Projektes wird mit den in der Aktionsforschung üblichen Evaluierungsmethoden erstellt. Gemäß der stufenweisen Evaluation wurden Fragen formuliert, die die Erreichung der gesetzten Ziele überprüfen sollen.

Die Evaluation erfolgte in beiden Lehrgängen am Anfang und am Ende des jeweiligen Lehrgangs mittels Fragebögen an die Schüler/innen. Im ersten Lehrgang nahmen bei der ersten Befragung zehn Schüler/innen und im zweiten Lehrgang acht Schüler/innen. Folgende Instrumente wurden verwendet:

- Auswertung des Lehrertagebuchs inklusive Selbstreflexion
- Vergleich zwischen:
  - Fragebogen vor dem Projekt
  - Fragebogen nach dem Projekt
- Lehrerbeobachtungen und Diskussionen

### 4.1 Evaluationsergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Fragebögen an die Schüler/innen und die Auswertung des Lehrertagebuchs dargestellt. Die im zweiten Lehrgang, am IMST-Projekt teilnehmenden Schüler waren nur Burschen, deshalb wird im Unterkapitel 4.5.1.2 aufgrund der besseren Lesbarkeit auf das Gendern verzichtet.

#### 4.1.1 Evaluierung der Ziele auf Schüler/innenebene

Die Evaluation auf Schülerebene wurde in beiden Lehrgängen zu Beginn und am Ende der Lehrgänge via Fragebogen durchgeführt. Der Fragebogen wurde für die Evaluation der ersten Forschungsfrage entsprechend zusammengestellt. Dabei wurden die Fragen so abgestimmt, dass die Antworten am Anfang des Lehrganges mit jenen am Ende des Lehrganges verglichen werden konnten.

Für die zweite Forschungsfrage, basiert die Evaluation auf dem Lehrertagebuch und den Gesprächen bzw. Diskussionen mit den Schüler/innen.

#### 4.1.1.1 Auswertung des ersten Lehrganges

##### 1. Motivation

Frage vor dem Projekt: Das Projekt klingt spannend.

Frage nach dem Projekt: Das Projekt war spannend.

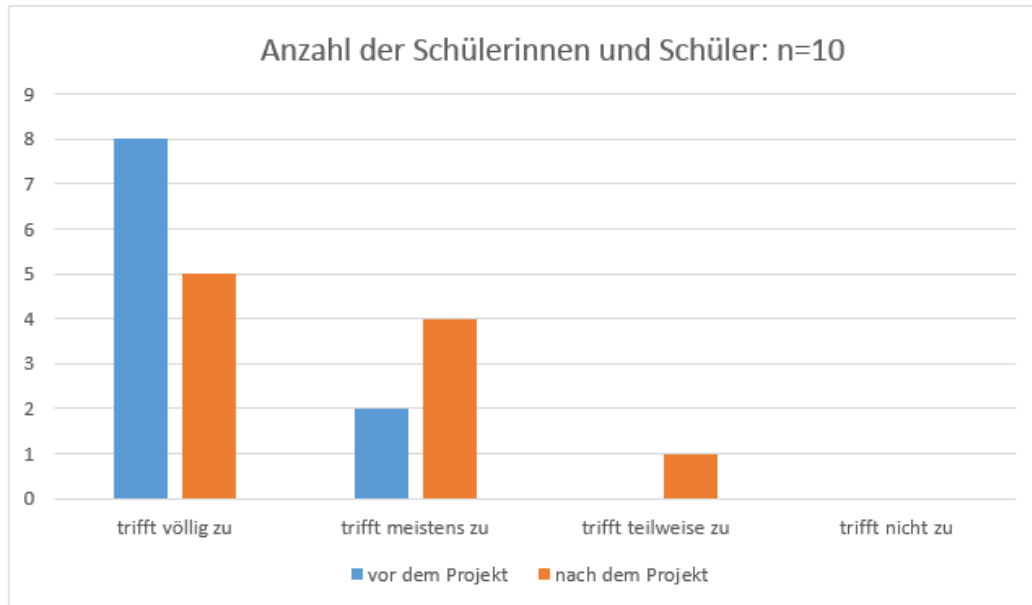


Abbildung 15: Das Projekt klingt bzw. war spannend

Nach der ausführlichen Vorstellung des Projektes stimmten vor dem Start acht von zehn Schüler/innen mit „trifft völlig zu“. Und nur zwei davon stimmten mit „trifft meistens zu“

Am Ende des Projektes gingen die Meinungen der Schüler/innen etwas auseinander. Fünf der Lernenden trafen die Aussage, „trifft völlig zu“, vier kreuzten die Spalte „trifft meistens zu“ und ein Schüler/in „trifft teilweise zu“ an.

Erfreulich war, dass keiner der Schüler/innen vor und nach dem Projekt, die Frage mit „trifft nicht zu“ beantwortet hat.

Das Ergebnis ist gemäß einem späteren Gespräch mit ihnen auf den Zeitmangel und die zum Teil zu ungenauen Arbeitsanweisungen zurückzuführen.

## 2. Alternative Fahrzeugantriebe

Frage vor dem Projekt: Ich interessiere mich für alternative Fahrzeugantriebe.

Frage nach dem Projekt: Ich interessiere mich immer noch für alternative Fahrzeugantriebe.

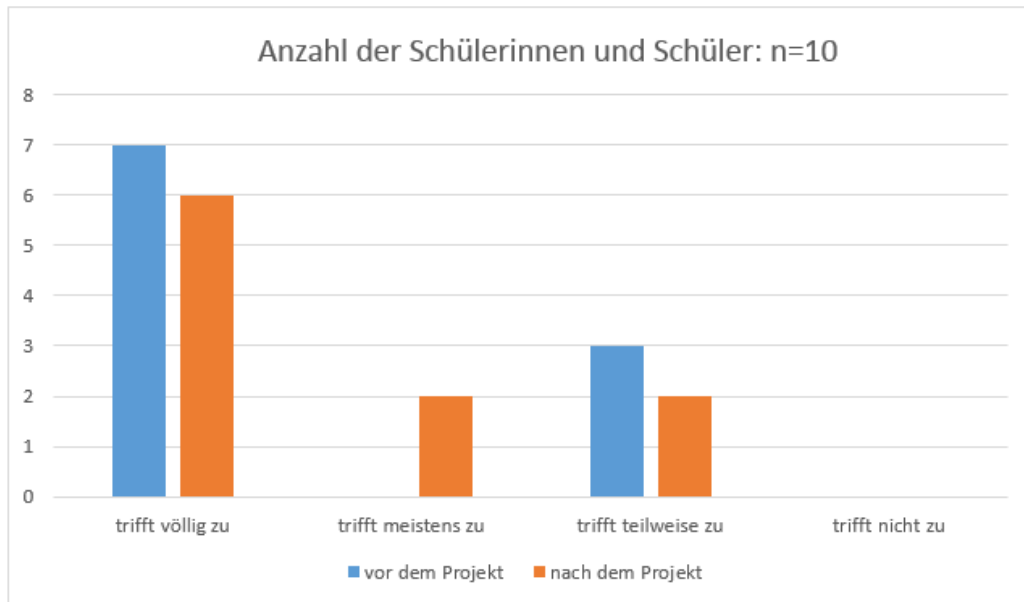


Abbildung 16: Interesse an alternative Fahrzeugantriebe

Sieben Schüler/innen interessierten sich vor dem Projektstart sehr für alternative Fahrzeugantriebe und drei nur teilweise.

Nach dem Projekt hatte sich das Interesse nicht merklich geändert. Für sechs Schüler/innen hat sich nichts an ihrer Meinung geändert, für zwei traf es meistens zu und für weitere zwei nur teilweise.

Auch bei dieser Frage zeigten alle Schüler/innen zumindest teilweise Interesse.

### 3. Elektromobilität

Frage vor dem Projekt: Ich interessiere mich für Elektromobilität.

Frage nach dem Projekt: Ich interessiere mich immer noch für Elektromobilität.

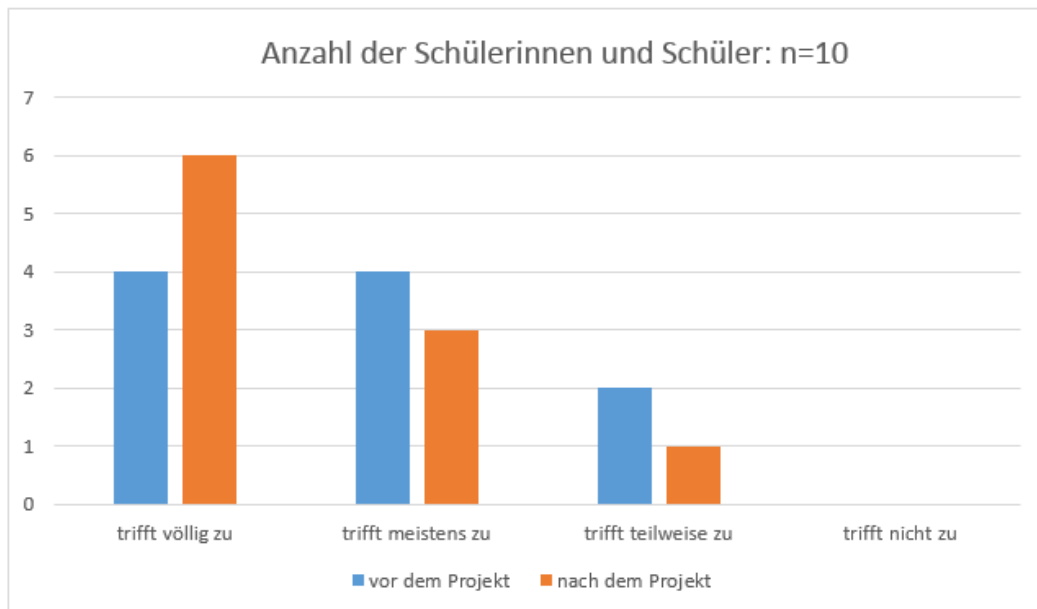


Abbildung 17: Interesse an Elektromobilität

Jeweils vier Schüler/innen beantworteten diese Frage vorerst mit „trifft völlig zu“ und mit „trifft meistens zu“ und nur zwei mit „trifft teilweise zu“

Nach Durchführung des Projektes änderte sich das Interesse der Schüler/innen zu Gunsten des Projektes. Für sechs Schüler/innen traf die Aussage völlig zu, für drei meistens und nur mehr für einen Schüler/in nur teilweise.

Bei dieser Frage ist im Vergleich zur vorhergehenden erkennbar, dass sich die Schüler/innen, vor dem Projektstart, eher für andere Alternativen als für Elektromobilität interessierten. Erfreulicherweise wurde durch das Projekt, das Interesse an Elektromobilität verstärkt. Die Änderung der Einstellung der Schüler/innen ist anhand des oben dargestellten Diagrammes sehr gut ersichtlich.

#### 4. Theoretische Kenntnisse

Frage vor dem Projekt: Ich habe mich mit Elektromobilität schon theoretisch befasst.

Frage nach dem Projekt: Ich habe mich mit Elektromobilität theoretisch intensiv befasst.

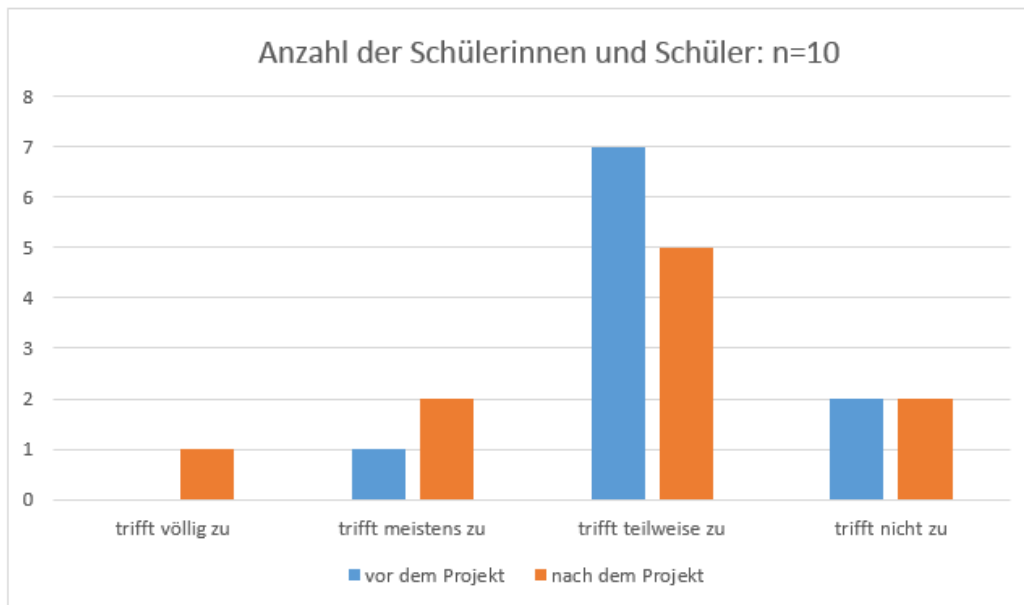


Abbildung 18: Befassung mit Elektromobilität

Zu Beginn beantwortete ein Schüler/in die Frage noch mit „trifft meistens zu“, sieben Schüler/innen hatten sich schon teilweise mit Elektromobilität beschäftigt und zwei Schüler/innen noch gar nicht. Erstaunlicherweise gaben die meisten Schüler/innen an, sich schon theoretisch mit der Elektromobilität beschäftigt zu haben.

Nach Abschluss des Projektes hatten sich die Schüler/innen nur ein wenig mehr mit der Theorie der Elektromobilität beschäftigt. Ein Schüler/in gab an, dass er sich während des Projektes sehr stark mit der Theorie befasst hat, zwei Schüler/innen meistens, fünf Schüler/innen teilweise. Die zwei Schüler/innen, die sich nicht mit Elektromobilität befasst hatten, blieben der gleichen Meinung.

Dies kann wiederum nur an dem engen Zeitplan des Projektes liegen und aus den zu ungenauen Nachforschungsaufträgen resultieren.

## 5. Praktische Erfahrungen

Frage vor dem Projekt: Ich habe praktische Erfahrungen mit der Elektromobilität.

Frage nach dem Projekt: Ich habe praktische Erfahrungen mit der Elektromobilität.

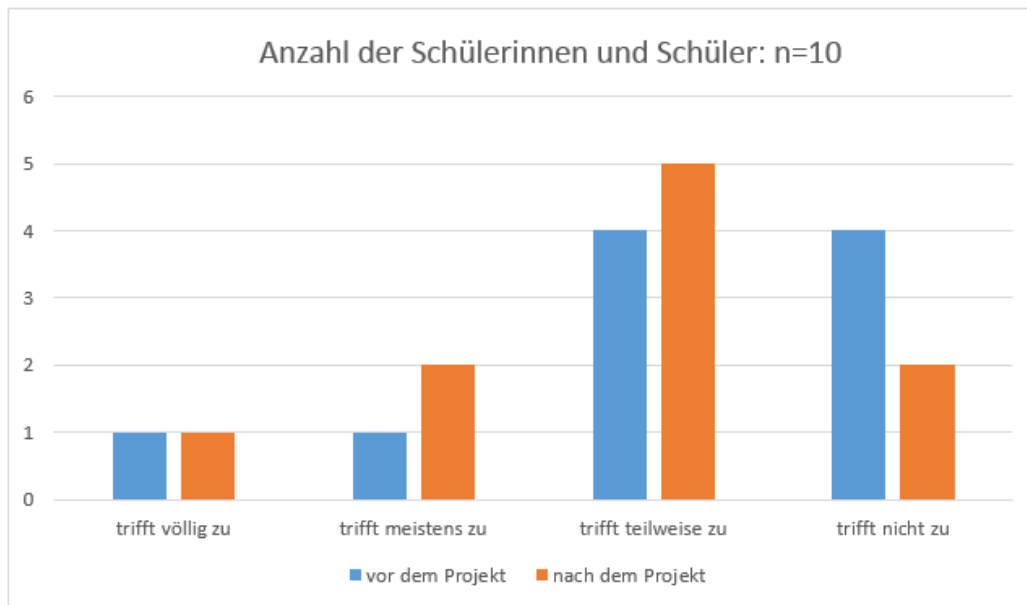


Abbildung 19: Praktische Erfahrung mit Elektromobilität

Vor Beginn des Projektes konnten sechs von zehn Schüler/innen praktische Erfahrungen mit Elektromobilität vorweisen. Einer davon hat sich intensiv damit beschäftigt, ein Schüler/in meistens und vier der sechs Schüler/innen haben sich zumindest teilweise damit beschäftigt. Vier der befragten Schüler/innen haben sich laut ihren Angaben noch nie mit Elektromobilität beschäftigt. Nach Fertigstellung des Elektromotorrades hat sich, wie das Diagramm zeigt, an der Beantwortung der Fragen nicht sehr viel verändert. Obwohl alle Schüler/innen im Projekt involviert waren, haben sich immer noch zwei Schüler/innen nicht praktisch mit Elektromobilität beschäftigt, fünf nur teilweise, zwei Schüler/innen meistens und nur ein Schüler hat sich intensiv damit beschäftigt.

Wahrscheinlich war die Frage für die Schüler/innen zu ungenau formuliert, sodass ihnen nicht ganz klar war, wie sie zu verstehen war.



## 6. Anschaffung eines Elektrofahrzeuges

Frage vor dem Projekt: Ich kann mir vorstellen, dass ich mir ein Elektrofahrzeug zulege.

Frage nach dem Projekt: Ich kann mir vorstellen, dass ich mir ein Elektrofahrzeug zulege.

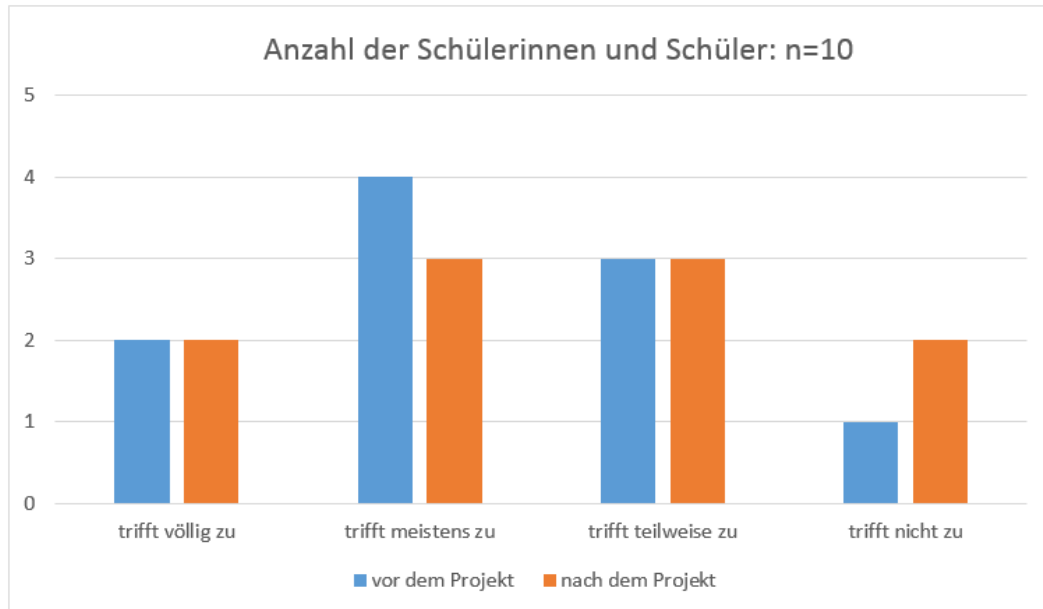


Abbildung 20: Elektrofahrzeug Anschaffung

Vor Projektbeginn konnte sich ein/e Schüler/in nicht vorstellen sich ein Elektrofahrzeug zuzulegen, drei Schüler/innen konnten es sich zumindest teilweise vorstellen. Vier der befragten Schüler/innen konnte es sich schon eher vorstellen und zwei Schüler/innen konnten es sich gut vorstellen einmal ein Elektrofahrzeug zu besitzen.

Bei der Befragung am Ende des Projektes gab es nur die Abweichung zur Erstbefragung, dass sich ein/e Schüler/in nun nicht mehr vorstellen kann, sich ein Elektrofahrzeug anzuschaffen. Diese/r Schüler/in konnte es sich vor Projektstart, aber noch eher vorstellen.

Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass sich der oder die Schüler/in etwas anderes unter diesem Projekt vorgestellt hatte.

## 7. Umweltschonung

Frage vor dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.

Frage nach dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.

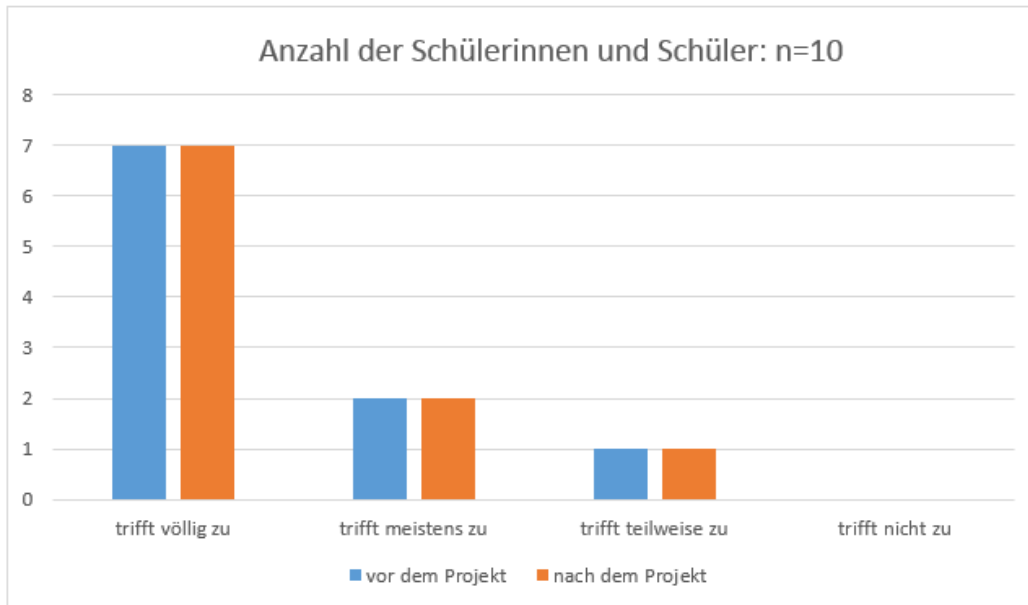


Abbildung 21: Umweltfreundlichkeit-Elektrofahrzeuge vs Verbrennungsmotor

Sieben der zehn befragten Schüler/innen haben diese Frage ganz klar mit einer völligen Zustimmung beantwortet, zwei stimmten der Aussage mit „trifft meistens zu“ zu und ein Schüler/in mit „trifft teilweise zu“. Keiner der Befragten verneinte diese Aussage.

Nach Projektende hat sich die Einstellung der Schüler/innen nicht geändert.

## 8. Nutzung von Elektrofahrzeuge

Frage vor dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen.

Frage nach dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen.

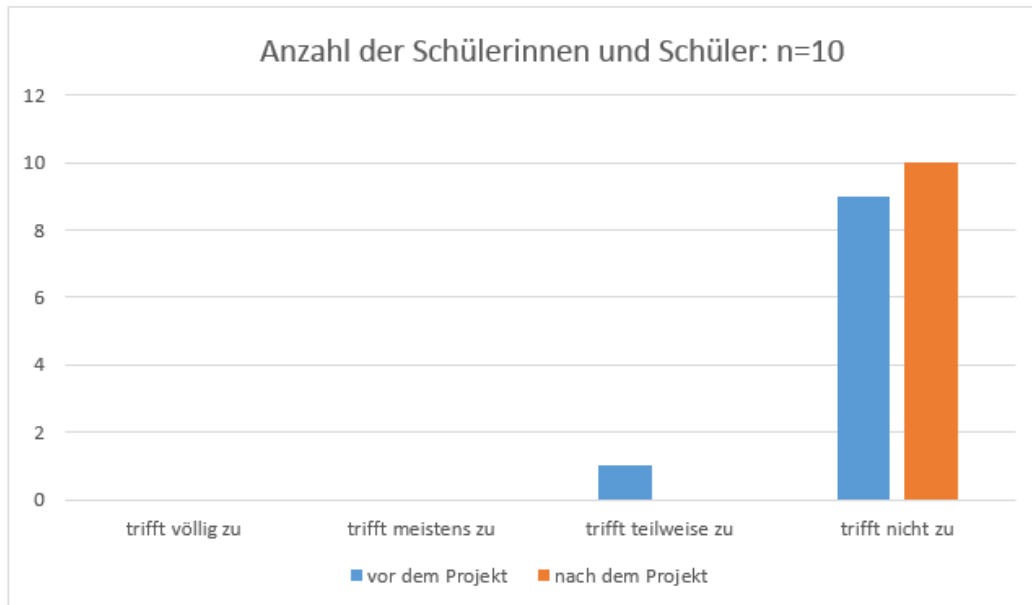


Abbildung 22: Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen

Neun der Zehn befragten Schüler/innen beantworten die Frage damit, dass für sie Elektrofahrzeuge nicht nur für ältere Personen geeignet sind. Lediglich ein/e Schüler/in war teilweise dieser Meinung.

Nach Abschluss des Projektes hat auch diese/r eine Schüler/in ihre/seine Meinung geändert. Diese/r Schüler/in hat durch die Projektdurchführung festgestellt, dass Elektrofahrzeuge für alle Generationen interessant sind.

#### 4.1.1.2 Auswertung des zweiten Lehrganges

##### 1. Motivation

Frage vor dem Projekt: Das Projekt klingt spannend.

Frage nach dem Projekt: Das Projekt war spannend.

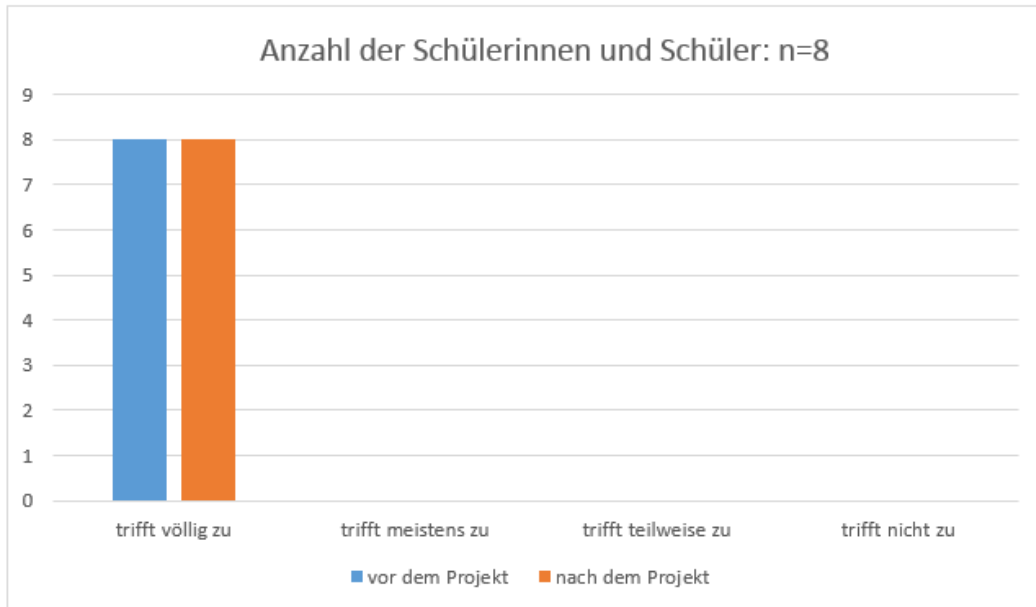


Abbildung 23: Das Projekt klingt bzw. war spannend

Nach der ausführlichen Vorstellung des Projektes stimmten vor dem Start alle acht befragten Schüler der Aussage völlig zu.

Wie aus dem Diagramm ersichtlich, hat sich ihre Meinung auch am Ende des Projektes nicht geändert.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die Erklärungen und die Durchführung sowie die Arbeitsanweisungen aufgrund des nicht so guten Erfolges im ersten Lehrgang geändert bzw. verbessert haben und das Interesse der Schüler im Allgemeinen größer war.

## 2. Alternative Fahrzeugantriebe

Frage vor dem Projekt: Ich interessiere mich für alternative Fahrzeugantriebe.

Frage nach dem Projekt: Ich interessiere mich immer noch für alternative Fahrzeugantriebe.

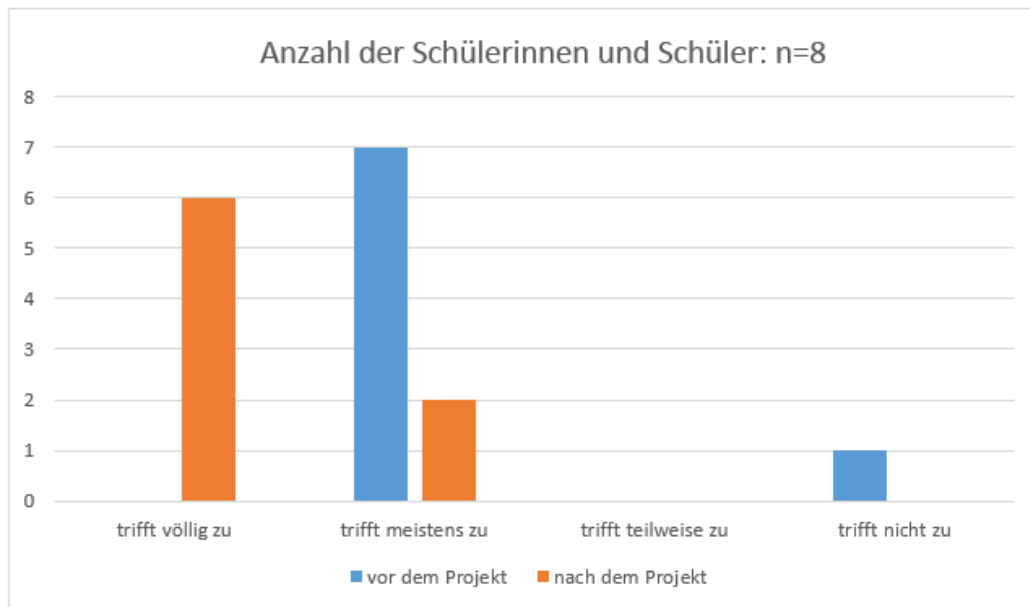


Abbildung 24: Interesse an alternative Fahrzeugantriebe

Sieben der befragten Schüler interessierten sich vor Beginn des Projektes für alternative Fahrzeugantriebe und ein Schüler zeigte kein Interesse.

Nach der Durchführung des Projektes interessierten sich sechs Schüler sehr für alternative Fahrzeugantriebe und zwei Schüler beantworteten diese Frage mit „trifft meistens zu“

Durch das Projekt wurde das Interesse der Schüler an alternativen Fahrzeugantrieben gesteigert.

### 3. Elektromobilität

Frage vor dem Projekt: Ich interessiere mich für Elektromobilität.

Frage nach dem Projekt: Ich interessiere mich immer noch für Elektromobilität.

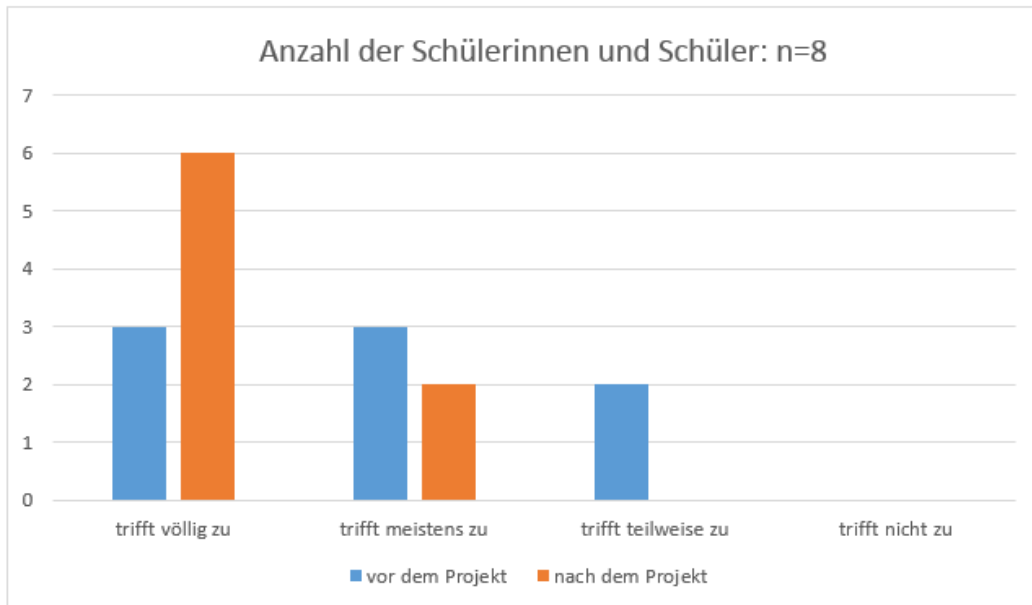


Abbildung 25: Interesse an Elektromobilität

Jeweils drei Schüler beantworteten diese Frage vorerst mit „trifft völlig zu“ und mit „trifft meistens zu“, und zwei Schüler antworteten mit „trifft teilweise zu“.

Nach Ablauf des Projektes änderte sich das Interesse sehr zu Gunsten des Projektes. Für sechs Schüler traf die Aussage nun völlig zu und für zwei meistens.

Bei den Antworten zu dieser Frage ist gut erkennbar, dass das Interesse der Schüler nach Ablauf des Projektes nun endgültig geweckt war.

#### 4. Theoretische Kenntnisse

Frage vor dem Projekt: Ich habe mich mit Elektromobilität schon theoretisch befasst.

Frage nach dem Projekt: Ich habe mich mit Elektromobilität theoretisch intensiv befasst.

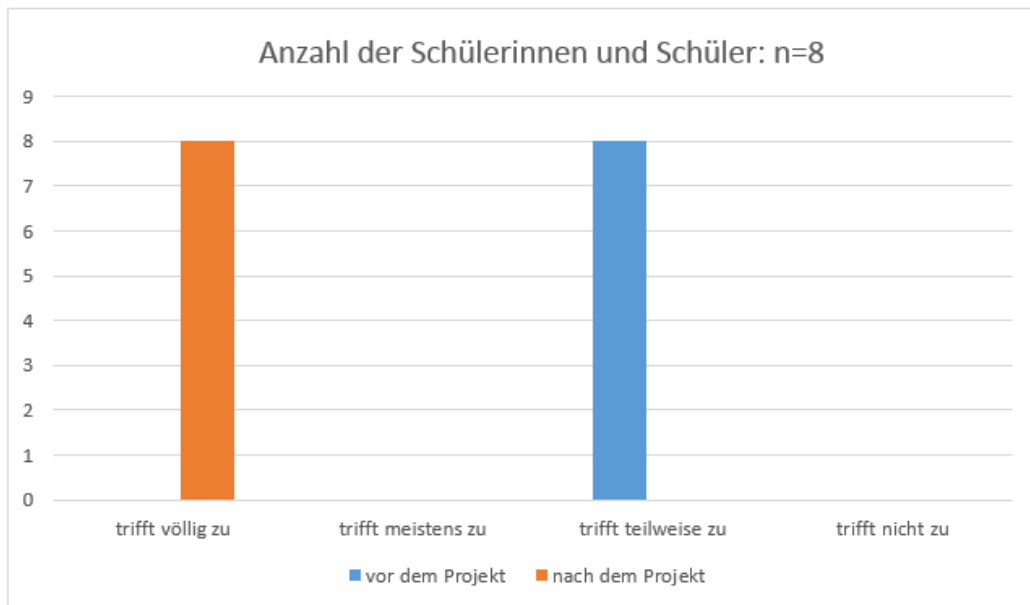


Abbildung 26: Befassung mit Elektromobilität

Zu Beginn des Projektes beantworteten die Schüler die Frage einheitlich mit „trifft teilweise zu“.

Nach Ablauf des Projektes konnten alle acht Schüler angeben, dass sie sich mit Elektromobilität intensiv befasst haben.

Dieses Diagramm zeigt nun die Auswirkungen des Projektes auf die Schüler. Sie haben sich nun theoretisch intensiv in das Thema Elektromobilität eingearbeitet.

## 5. Praktische Erfahrungen

Frage vor dem Projekt: Ich habe praktische Erfahrungen mit der Elektromobilität.

Frage nach dem Projekt: Ich habe praktische Erfahrungen mit der Elektromobilität.

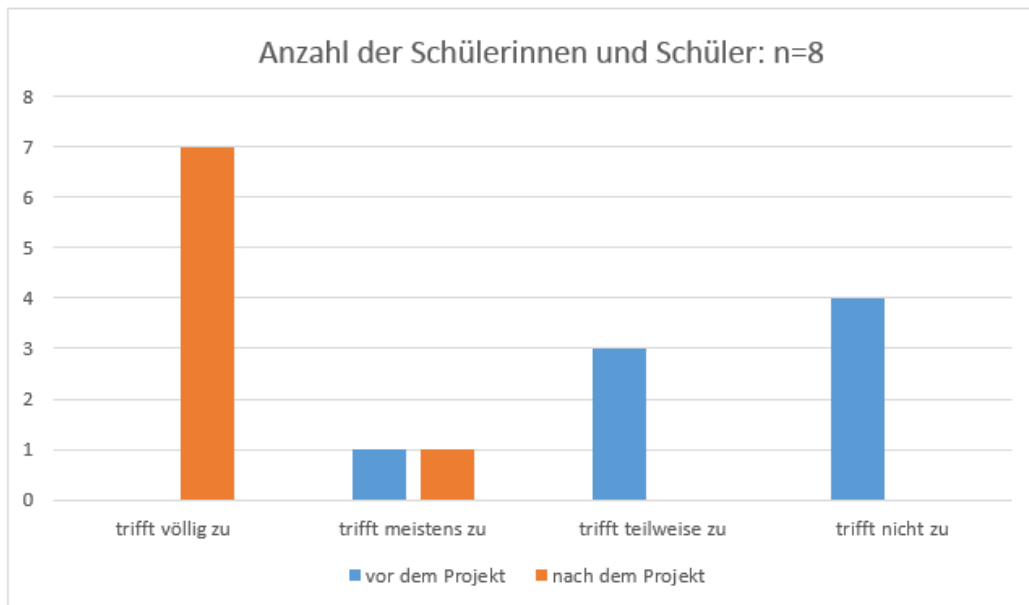


Abbildung 27: Praktische Erfahrung mit Elektromobilität

Am Beginn des Projektes hatten vier Schüler schon vorher praktische Erfahrungen mit Elektromobilität gesammelt. Einer von ihnen konnte die Frage mit „trifft meistens zu“ beantworten, die restlichen drei mit „trifft teilweise zu“. Die restlichen vier Schüler gaben an, noch keine praktischen Erfahrungen mit Elektromobilität gemacht zu haben.

Nach Fertigstellung des Elektromotorrades konnten dann sieben Schüler diese Frage mit „trifft völlig zu“ beantworten und einer mit „trifft meistens zu“.

Daraus erschließt sich, dass sich die Schüler ebenfalls intensiv mit der praktische Durchführung des Projektes befasst haben.



## 6. Anschaffung eines Elektrofahrzeuges

Frage vor dem Projekt: Ich kann mir vorstellen, dass ich mir ein Elektrofahrzeug zulege.

Frage nach dem Projekt: Ich kann mir vorstellen, dass ich mir ein Elektrofahrzeug zulege.

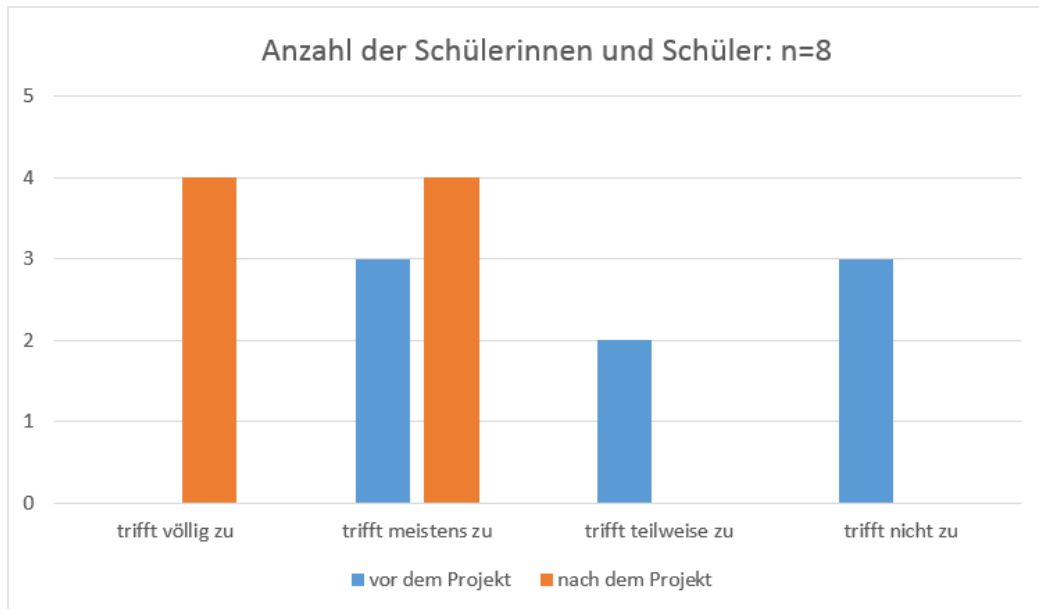


Abbildung 28:Elektrofahrzeug Anschaffung

Vor Projektbeginn konnten sich drei Schüler überhaupt nicht vorstellen, sich einmal ein Elektrofahrzeug zuzulegen, zwei Schüler konnten es sich teilweise vorstellen und drei weitere spielten mit dem Gedanken, waren aber noch nicht völlig davon überzeugt.

Bei der Befragung am Ende des Projektes konnten es sich dann vier Schüler sehr gut vorstellen und vier weitere konnten die Frage mit „trifft meistens zu“ beantworten.

## 7. Umweltschonung

Frage vor dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.

Frage nach dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.

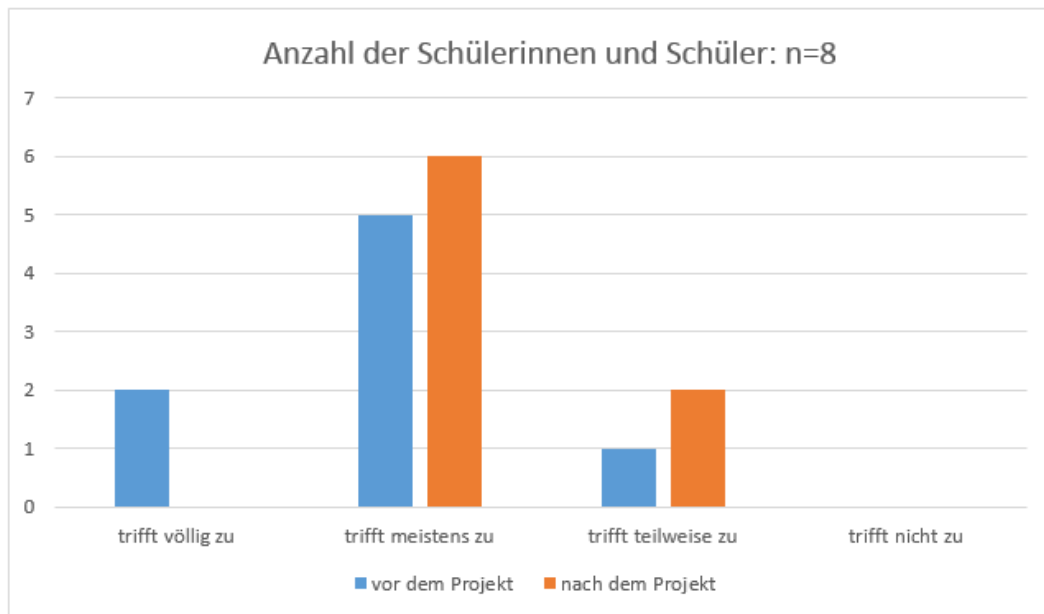


Abbildung 29: Umweltfreundlichkeit-Elektrofahrzeuge vs Verbrennungsmotor

Zwei der acht befragten Schüler stimmten dieser Aussage ganz klar zu, fünf beantworteten die Frage mit „trifft meistens zu“ und einer mit „trifft teilweise zu“.

Nach der Durchführung des Projektes hat sich die Meinung der zwei Schüler, die der Aussage vorher zugestimmt haben dahingehend geändert, dass nun sechs Schüler die Frage mit „trifft meisten zu“ und zwei Schüler mit „trifft teilweise zu“ beantwortet haben.

## 8. Nutzung von Elektrofahrzeuge

Frage vor dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen.

Frage nach dem Projekt: Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen.

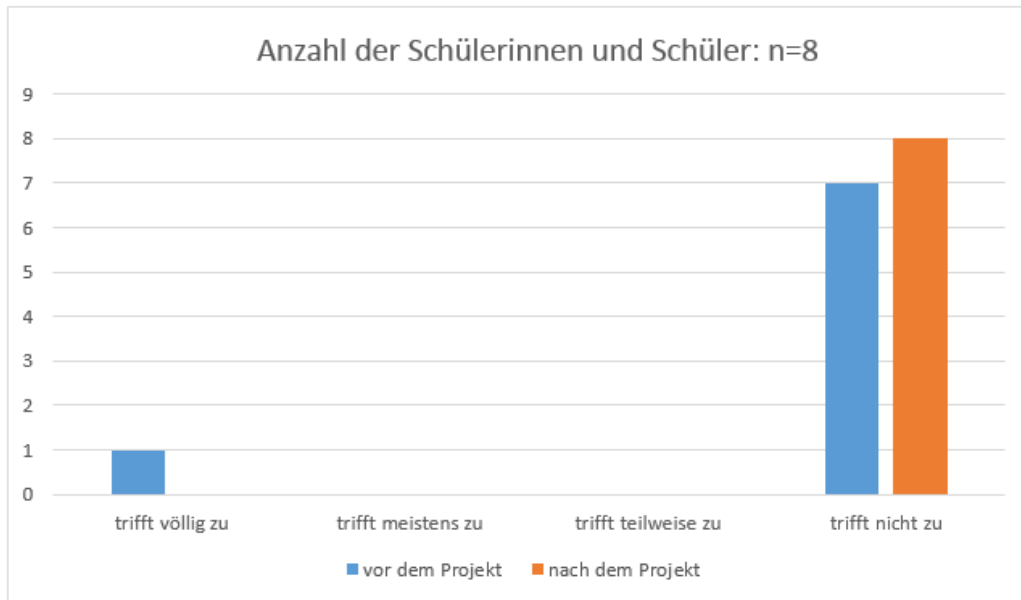


Abbildung 30: Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen

Vor Beginn des Projektes waren sieben Schüler der Meinung, dass die Aussage, dass Elektrofahrzeuge nur für ältere Personen sind, nicht zutrifft. Ein Schüler war der Meinung, dass dies völlig zutrifft.

Nach Durchführung und Abschluss des Projektes waren alle acht Schüler der Meinung, dass Elektrofahrzeuge nicht nur für ältere Personen interessant sind.

### 4.1.2 Evaluierung der Ziele auf Lehrer/innenebene

Die Ziele auf Lehrer/innenebene wurden vor Beginn des Projektes im Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** formuliert und werden hier evaluiert.

Bei der Selbstreflexion und Analyse des Lehrertagebuches konnte festgestellt werden, dass bei der Entwicklung des Projektes, die exakte Ausarbeitung des Zeitplanes einen wesentlichen Faktor zum Gelingen des Projektes darstellt. Da die praktische Durchführung dieses Projektes zusätzlich zum lehrplanmäßigen Unterricht stattfinden sollte und die Lernfortschritte der Schüler/innen nicht genau vorhersehbar sind, empfiehlt es sich Reservezeiten zu berücksichtigen. Als Alternative könnte der Umfang des Projektes reduziert werden.

Ursprünglich war geplant, dass die Bildung der Arbeitsgruppen den Schüler/innen selbst überlassen wird. Im ersten Lehrgang wurde festgestellt, dass es besser wäre, die Gruppen durch den Projektkoordinator einzuteilen, da dies eine effektivere Ausarbeitung der Aufgaben ermöglichen könnte. Eine Einteilung in Gruppen sollte unter Berücksichtigung der Fähigkeiten der Schüler/innen erfolgen. Da es im Lehrgangsunterricht, wie im Fall dieses Projektes, vorkommen kann, dass der Lehrer die Schüler/innen noch nie unterrichtet hat, ist das nur bedingt möglich. Im zweiten Lehrgang wurde aufgrund dessen auf eine Gruppeneinteilung gänzlich verzichtet.

Wichtige Voraussetzung für einen reibungslosen Ablauf sind die genauen Erklärungen und Einteilungen zu den einzelnen Arbeitsaufträgen. Daraus ergibt sich, dass die Lernenden weniger Hilfestellung des Projektkoordinators, insbesondere bei einfachen Arbeiten, in Anspruch nehmen müssen. Dieses Ziel konnte im zweiten Lehrgang gut umgesetzt werden, da die Erfahrungen aus dem ersten Lehrgang zu dieser Erkenntnis geführt hatten.

Bei der Zusammenarbeit mit anderen Berufsschulen stellten der Lehrplan der jeweiligen Schulen und der Lehrgangsunterricht, für die Dauer von circa neun Wochen eine große Herausforderung dar. Die kooperierende Schule sollte die benötigte Planung und Umsetzung ebenfalls zusätzlich zum lehrplanmäßigen Unterricht durchführen können, oder dies als Ersatz für eine lehrplanmäßige Übung verwenden. Dies ist nur dann möglich, wenn die Leitung der Partnerschule zustimmt.

Als bessere Möglichkeit erwies sich die Kooperation mit einem Wirtschaftsbetrieb. Die Anzahl an Wirtschaftsbetrieben, die für eine Kooperation in Frage kommen, ist viel höher, als die der Schulen. Ein Wirtschaftsbetrieb kann sich die Zeit, für die Mithilfe an einem Projekt meist besser einteilen. Ein weiterer positiver Aspekt bei einer solchen Zusammenarbeit ist es, dass viele Betriebe großes Interesse für praxisnahen Unterricht zeigen, da die Schüler/innen dadurch einen bessern Bezug zu technischen Entwicklungen und Fertigungsverfahren erlangen können. Vorteile für die Schüler/innen bestehen darin, dass sie bei dieser Kooperation mit ausgebildeten Fachkräften zusammenarbeiten können und wertvolle Erfahrungswerte erhalten.

Weitere Voraussetzungen für das Gelingen des Projektes stellen auch die Rahmenbedingungen, wie die Gruppenzusammensetzung, das Alter der Schüler/innen, die Laborgröße und der Standort des Labors, sowie der Stunden- und der Lehrplan dar.

## 5 ERGEBNISSE

Das Ziel dieses IMST-Projektes „Umweltbildung an der TFBS für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektronik - am Beispiel „EV-Drivers – Umweltbewusstes Motorradfahren““ welches auch den Forschungsteil dieser Bachelorarbeit darstellt, war es, durch einen praxis-, und projektorientierten Unterricht die sozialen Kompetenzen zu fördern sowie das Umweltbewusstsein der Schüler/innen zu stärken.

Der theoretische Teil des Projektes, der im Zuge der lehrplanmäßigen Laborübungen abgehandelt wurde, befasste sich mit der Vertiefung der Kenntnisse in der Gleichstromtechnik, der Antriebstechnik, sowie der Leitungsdimensionierung und Leitungsverlegung. Durch intensive Recherchen und Diskussionen über erneuerbare Energien und der Elektromobilität wurde das Umweltbewusstsein der Schüler/innen geschärft.

Mit der praktischen Ausführung des Projektes konnten die Schüler/innen ihre Problemlösekompetenzen anhand der gestellten Arbeitsaufträge verbessern. Bei der Herausforderung, Elektrotechnik und Mobilität zu verbinden, wurden die Lernenden mit einer Thematik konfrontiert, die für sie bis dahin meist ungewohnt war. Bereits vorab erlernte Arbeitsabläufe mussten unter anderen Voraussetzungen durchgeführt werden.

Dabei war es notwendig ein schulübergreifendes Projekt zu starten, da an der TFBS-EKE nur der elektrotechnische Teil geplant und ausgeführt werden konnte. Die mechanische Umsetzung, sprich Fertigung der geplanten Komponenten, wurde mittels einer Kooperation mit der Berufsschule für Metalltechnik in Vorarlberg und mit Betrieben aus der Wirtschaft durchgeführt.

Damit das Vorhaben in der kurzen Zeit eines Lehrganges erfolgreich durchgeführt werden konnte, mussten die Schüler/innen hohe soziale Kompetenzen aufweisen, wie z. B. Kommunikations-, Team- und Durchsetzungsfähigkeit.

Anhand der Evaluierung auf Schüler/innenebene, mittels Vergleich und Auswertung der Fragebögen, konnte eine deutliche Steigerung des Umweltbewusstseins der Schüler/innen festgestellt werden. Eine Verbesserung der sozialen Kompetenzen, vor allem der Kommunikations- und der Teamfähigkeit, konnte während der Projektabläufe, in beiden Lehrgängen, beobachtet werden.

Der Projektabschluss, die Fertigstellung des Elektromotorrades, konnte im ersten Lehrgang nur bedingt erreicht werden. Durch die Vorarbeiten der Schüler/innen im ersten Lehrgang, die Erkenntnisse aus dem Lehrertagebuch und eine aktive Selbstreflexion, ergab sich für die Schüler des zweiten Lehrganges die Möglichkeit, das Projekt zu einem positiven Abschluss zu bringen. Besonders auffällig war die Steigerung der Motivation im zweiten Lehrgang, welche durch das Scheitern im ersten Lehrgang automatisch initiiert wurde.

## 6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Die Vorbereitungen zur Durchführung des praxis-, projektorientierten und schulübergreifenden Projektes gestalteten sich als sehr zeitintensiv und stellten mich als Projektkoordinator schon im Vorfeld immer wieder vor große Herausforderungen. Nicht nur die theoretische Projektvorbereitung, sondern auch die praktische Umsetzung der Vorbereitungsarbeiten war äußerst umfangreich. Um eine Struktur zu finden, die das Gelingen des Projektes gewährleisten und Rahmenbedingungen schaffen sollten, in denen ein erfolgreiches Lernen möglich war, bedurfte es vieler Nachforschungen und einer Vielzahl kreativer Ideen. Die erste Hürde lag darin, ein geeignetes Motorrad für einen Elektroumbau zu finden und dies dann so vorzubereiten, dass die Schüler/innen damit arbeiten konnten. All das, nahm sehr viel Zeit in Anspruch. Die praktische Umsetzung des Projektes erfolgte im ersten Lehrgang nicht reibungslos. Durch diese wertvollen Erfahrungen war es jedoch möglich, die Umsetzung im zweiten Lehrgang anders zu gestalten und das Projekt doch noch zum Erfolg zu führen.

Für mich als Projektkoordinator war es eine sehr wertvolle und interessante Erfahrung mit den Schüler/innen ein innovatives Projekt zu planen und durchführen zu dürfen. Die Unterstützung seitens der Betriebe aus der Wirtschaft und die Kooperation mit der Berufsschule für Metalltechnik in Vorarlberg waren für die Schüler/innen und mich sehr hilfreich. Allen Kooperationspartnern möchte ich an dieser Stelle mein herzliches Dankeschön für die aktive Unterstützung aussprechen.

Durch die Erfahrungen des ersten und des gelungenen Verlaufes des IMST Projektes im zweiten Lehrgang, kann ich mir vorstellen, dass auch in Zukunft, schulübergreifende Projekte, an der Tiroler Fachberufsschule für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektronik durchführbar sind. Wobei ich die zukünftigen Projekte erst im vierten Lehrgang des dritten Lehrjahres bzw. mit einer vierten Klasse durchführen würde, um den Jugendlichen mehr Zeit zu geben praktische Erfahrungen im Berufsleben zu sammeln.



Abbildung 31: Airbrush-Motiv in der Aula der TFBS-EKE



Abbildung 32: IMST-Präsentation an der PH Tirol

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- Baer, D. (2000). *Das grosse Fremdwörterbuch. Herkunft und Bedeutung der Fremdwörter* (2., neu bearb. und erw. Aufl.). Mannheim: Dudenverlag.
- Bastian, P., Bumiller, H., Burgmaier, M., Eichler, W., Feustel, B., Käppel, T. et al. (2012). *Fachkunde Elektrotechnik* (4., überarb. und erw. Aufl.). Haan-Gruiten: Verl. Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer.
- Bendel, O., Feess, E., Günther, E., Krumme, J.-H. & Voigt, K.-I. (2015). *250 Keywords Umweltmanagement. Grundwissen für Manager* (SpringerLink : Bücher). Wiesbaden: Gabler.
- Böttcher, W. & Lindart, M. (2009). *Schlüsselqualifiziert. Schüler entwickeln personale und soziale Kompetenzen* (Pädagogik : Praxis). Weinheim: Beltz.
- Hanappi, T., Lichtblau, G., Müllbacher, S. & Ortner, R. (2012). *Elektromobilität in Österreich. Determinanten für die Kaufentscheidung von alternativ betriebenen Fahrzeugen ; ein diskretes Entscheidungsexperiment* (Report / Umweltbundesamt, [N.F.], 398). Wien: Umweltbundesamt.
- Hinsch, R. & Pfungsten, U. (2002). *Gruppentraining sozialer Kompetenzen. GSK : Grundlagen, Durchführung, Anwendungsbeispiele* (Materialien für die klinische Praxis, 4., völlig neu bearb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Hurrelmann, K. & Ulich, D. (1991). *Neues Handbuch der Sozialisationsforschung* (4., völlig neubearbeitete Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Kampker, A., Vallée, D. & Schnettler, A. (2013). *Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie*. Berlin: Springer Vieweg.
- Karle, A. (2015). *Elektromobilität. Grundlagen und Praxis*. München: Hanser.
- Kiper, H. & Mischke, W. (2008). *Selbstreguliertes Lernen, Kooperation, soziale Kompetenz. Fächerübergreifendes Lernen in der Schule* (Schulpädagogik). Stuttgart: Kohlhammer.
- Preisendörfer, P. (1999). *Umwelteinstellungen und Umweltverhalten in Deutschland. Empirische Befunde und Analysen auf der Grundlage der Bevölkerungsumfragen "Umweltbewusstsein in Deutschland 1991-1998"*. Opladen: Leske + Budrich.

- Stahl, E. (2007). *Dynamik in Gruppen. Handbuch der Gruppenleitung* (2., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Weinheim: Beltz, PVU.
- Stan, C. (2012). *Alternative Antriebe für Automobile. Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger* (3. Aufl. 2012). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Stangl, W. (2016). *Phasen der Gruppenentwicklung*, Benjamin Stangl. Zugriff am 21.02.2016. Verfügbar unter <http://www.stangl-taller.at/ARBEITSBLAETTER/KOMMUNIKATION/Anfangsprobleme.shtml>
- Web 01. Faymann & Fischer. (2013). *Nachhaltigkeit, Tierschutz, umfassender Umweltschutz, Sicherstellung der Wasser- und Lebensmittelversorgung und Forschung*. Zugriff am 20.02.2016. Verfügbar unter [https://www.bmbf.gv.at/ministerium/rs/2014\\_20\\_ge\\_umwelt\\_de.pdf](https://www.bmbf.gv.at/ministerium/rs/2014_20_ge_umwelt_de.pdf)
- Web 02. Landsberger-Becher. (1996). *Ziele der Umweltbildung*. Zugriff am 13.02.2016. Verfügbar unter <http://www.umweltbildung-berlin.de/fileadmin/img/HTML/kap3.html>
- Web 03. Gebhart. (2016). *Energie der Zukunft*. Zugriff am 13.02.2016. Verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/energie/energietraeger/erneuerbareenergie/>
- Web 04. Schmitz & Häuser. (2013). *Energie - Technik - Planet Wissen*, planetwissen.de. Zugriff am 18.02.2016. Verfügbar unter <http://www.planetwissen.de/technik/energie/solarenergie/index.html>
- Web 05. Boltz & Graf. (2016). *Windenergie*. Zugriff am 18.02.2016. Verfügbar unter <http://www.e-control.at/konsumenten/oeko-energie/basiswissen/oekostromarten/windenergie>
- Web 06. Hartmann. (2008). *Solaranlagen*. Zugriff am 18.02.2016. Verfügbar unter <http://www.guten-dach.de/solaranlagen.htm>
- Web 07. Hölzle. (2014). *AC Biogas - Biogas (Stromerzeugung)*. Zugriff am 18.02.2016. Verfügbar unter <http://www.ac-biogas.de/cms/produkte/biogas-stromerzeugung.php>



Web 08. o.A. (2014). *Vorteile der Elektromobilität*. Zugriff am 13.02.2016. Verfügbar unter <http://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/elektromobilitaet/elektromobilitaet.html>

Web 09. Geringer & Tober. (2010). *Umweltfreundliche Fahrzeugantriebe - Elektromobilität*. Zugriff am 13.02.2016. Verfügbar unter [http://www.auto-umwelt.at/\\_umweltfr/umweltfr\\_elek.htm](http://www.auto-umwelt.at/_umweltfr/umweltfr_elek.htm)

Web 10. o.A. (2013). Rahmenlehrplan für den Lehrberuf elektrotechnik. Verfügbar unter [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Begut/BEGUT\\_COO\\_2026\\_100\\_2\\_587350/COO\\_2026\\_100\\_2\\_589723.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Begut/BEGUT_COO_2026_100_2_587350/COO_2026_100_2_589723.pdf)

Web 11. Auchmann, A., Bauer, L., Doppelbauer, A., Hölzl, M. & Winkler, S. (2001). *Grundsatz erlass zum Projektunterricht. Tipps zur Umsetzung*. Zugriff am 08.04.2016. Verfügbar unter [http://www.mediamanual.at/mediamanual/projekte/download/materialien/4905\\_Projekttipps.pdf](http://www.mediamanual.at/mediamanual/projekte/download/materialien/4905_Projekttipps.pdf)

Web 12. Müller, R. (2014). *Johari Fenster und Selbstwahrnehmung*. Zugriff am 09.04.2016. Verfügbar unter <http://www.entwicklung-der-persönlichkeit.de/johari-fenster>

Web 13. IMST-Team. (o.J.). *Über IMST. IMST - Innovationen Machen Schulen Top!* Zugriff am 01.03.2016. Verfügbar unter <https://www.imst.ac.at/>

## 8 ANHANG

### 8.1 Informationsblätter für Schüler/innen



Innovationen M<sub>a</sub>chen S<sub>c</sub>hulen T<sub>o</sub>p

# Information IMST-Projekt

Umweltbildung an der TFBS-EKE - am Beispiel  
„EV-Drivers – Umweltbewusstes Motorradfahren“

2015/16



Tiroler Fachberufsschule für Elektrotechnik, Kommunikation und Elektronik

## Inhaltsverzeichnis

1	Was ist IMST? .....	2
2	Projektbeschreibung .....	3
3	Zeitplan .....	3
4	Persönliche Erwartungen .....	4
5	Einverständniserklärung – Lehrer .....	5
6	Einverständniserklärung – Schüler/in .....	6

## 1 Was ist IMST?

IMST ist ein flexibles Unterstützungssystem. Ziel ist es, Lehrerinnen und Lehrer dabei zu unterstützen, Innovationen im MINDT-Unterricht (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch, Technik) an österreichischen Schulen durchzuführen. IMST verfolgt dabei zwei Ansätze der Förderung:

- themenspezifische Förderung
- Förderung in regionalen Netzwerkverbänden

Der Lösungsansatz von IMST besteht darin, dass Wissenschaftlern/innen, Lehrerinnen und Lehrer dabei begleiten, ihren Unterricht zu verbessern. In den Netzwerken tauschen sich die Lehrkräfte und Lehrerbildner/innen über Unterricht und Schule aus.

IMST wirkt sowohl auf den **einzelnen Unterricht** als auch auf die **Strukturen im Bildungswesen**: Lehrkräfte führen innovative Unterrichts- und Schulprojekte durch und arbeiten in Netzwerken zusammen. Gleichzeitig kann IMST aber viel mehr: Pädagogische Hochschulen und Universitäten arbeiten in den Themenprogrammen eng zusammen. In den Netzwerken wirken auch die Landesschulräte mit. Damit werden – abseits von langfristigen Strukturdiskussionen – tragfähige Kooperationen aufgebaut, die helfen, **Synergien im Bildungssystem** zu nutzen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [https://www.imst.ac.at/texte/index/bereich\\_id:2/seite\\_id:2](https://www.imst.ac.at/texte/index/bereich_id:2/seite_id:2)

## **2 Projektbeschreibung**

An unserer Schule, der TFBS-EKE werden unter anderem auch Elektrotechniker ausgebildet. Die kompetenzorientierte Ausrichtung des Lehrplanes zielt auf eine Vernetzung von Wissen und Können, die den Schülerinnen und Schülern kognitive, emotionale und handlungsorientierte Entwicklungen ermöglichen soll. Dazu gehört die Kompetenz, um die Notwendigkeit, in Beruf und Wirtschaft ressourcen- und umweltschonende Verfahren und Produkte zu entwickeln und anzuwenden. Um kognitive und praktische Aktivitäten miteinander zu verbinden und auch die Selbstständigkeit und Kooperation der Schülerinnen und Schüler sowie ihre Kreativität zu fördern, sollen die angehenden Elektrotechniker/innen Mobilität und Elektrotechnik verbinden. Da unsere Schüler/innen genau in jenem Alter sind, in dem in vielen Fällen die persönliche Mobilität eine große Rolle zu spielen beginnt, ist hier neben dem beruflichen auch ein persönliches Interesse für das angesprochene Vorhaben zu erwarten. Dabei ist es notwendig ein schulübergreifendes Projekt zu starten, da wir an unserer Schule nur den elektrotechnischen Part planen und ausführen können. Die mechanische Umsetzung würde mittels einer Kooperation mit der TFBS für Metalltechnik, bzw. mit einem Betrieb aus der Wirtschaft (z.B. Fa. Empl Fahrzeugwerk GmbH, Fa. GE Jenbacher GmbH & Co OG, Fa. Swarovski oder Fa. Sandoz GmbH) erfolgen. An der TFBS-EKE sollen in einem Projekt sowohl das Verständnis für Energie, Mobilität, aber auch erneuerbare Energien bei den Lernenden vermittelt, als auch die praktische Anwendung des Wissens und der Erfahrungen in einem praxisorientiertem Lernsetting umgesetzt werden. Im Unterrichtsgegenstand Elektrotechnisches Projektlabor sollen die auch im Lehrplan relevanten Themen vermittelt werden.

Projektplanung:

Erstellen von Arbeits- und Einsatzplänen nach Vorgabe von Aufgabenstellungen. Festlegen der Arbeitsverfahren und Arbeitsabläufe. Auswahl und Überprüfung der Bauelemente und Betriebsmittel.

Projektdurchführung:

Erstellen, Beurteilen und Auswerten der Test, und Diagnoseergebnisse. Beschaffen und Überprüfen der erforderlichen Bauteile und Geräte. Parametrieren und

In-Betrieb-Nehmen. Durchführen der Arbeiten unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Qualitätssicherung gemäß den festgelegten Arbeitsabläufen.

Projektdarstellung:

Dokumentieren, Präsentieren und Evaluieren der Projektarbeit.

### 3 Zeitplan

1. Woche: Planung
2. Woche: Planung
3. Woche: Planung
4. Woche: Bestellungen
5. Woche: Bestellungen
6. Woche: Einbau
7. Woche: Einbau
8. Woche: Fertigstellung
9. Woche: Inbetriebnahme und Funktionstest
10. Woche: Taufe!!

## **Team**

Projektkoordinator: CARON Daniel

Gruppenmitglieder:

|

Klasse: 3c HM\_EGT

## **4 Persönliche Erwartungen**

Die erwarteten Ziele auf Schüler/innenebene wären, dass durch dieses Unterrichtssetting

- eine Förderung der Problemlösekompetenz und die fachliche Vertiefung in der Gleichstromtechnik und
- die Förderung von zukunftsorientiertem und umweltfreundlichem Denken und die Weckung von Interesse an neuen und umweltfreundlichen Technologien ermöglicht wird.

Durch die intensive Beschäftigung mit einschlägiger Fachliteratur zur Thematik und durch die Entwicklung, Durchführung, Begleitung und Evaluierung des Projektes erwarte ich mir eine Verbesserung meiner didaktisch-methodischen Kenntnisse in der Umsetzung von projektorientiertem Unterricht.

Ein weiteres Ziel des von der Institution IMST geförderten Projektes ist es zu eruieren, inwieweit eine regelmäßige Zusammenarbeit mit einer anderen Berufsschule bzw. einem Wirtschaftsbetrieb möglich ist und welche Herausforderungen dadurch entstehen.

## **5 Einverständniserklärung – Lehrer**

**Sehr geehrte Schülerinnen und Schüler,**

aus Gründen des Persönlichkeits-, Daten- und Urheberrechtsschutzes benötige ich Ihre Zustimmung um Fotos, die im Zusammenhang mit dem Projekt entstehen, im schulischen Zusammenhang verwenden zu können. Es werden keine Portraits oder Bilder mit vollständigem Namen veröffentlicht.

Projektkoordinator

.....

Daniel Caron



## 6 Einverständniserklärung – Schüler/in

*Ich erkläre mich damit einverstanden, dass ich auf der Internetseite oder anderen von der Schule erzeugten Medien bzw. in der Bachelorarbeit von Herrn Daniel Caron abgebildet werden darf.*

Nachname:	
Vorname:	
Datum und Unterschrift:	

## 8.2 Projektablauf

### 8.2.1 Erster Lehrgang

Ereignis:	<b>Vorbereitungen in den Sommerferien:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anschaffung des Fahrgestelles</li><li>• Zerlegen</li><li>• Unnötige Halterungen entfernen</li><li>• Lackieren</li><li>• Neue Reifen, Bremszylinder, Bremsschläuche montieren</li><li>• Material für den Elektroumbau bestellen</li><li>• Elektrokomponenten provisorisch montieren</li><li>• Inbetriebnahme mit Probefahrt</li></ul>
Datum:	14. September 2015
Ereignis:	<b>Projektstart:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einweisung der Schüler in das IMST-Projekt</li><li>• Erläuterung- Elektromobilität</li><li>• Elektromotorrad zeigen</li><li>• Teambesprechung</li></ul>
Datum:	24. September 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppeneinteilung</li><li>• Arbeitseinteilung</li></ul> Jede Gruppe plant eine andere Komponente des Motorrades Grundplatte, Motorhalterung, Übersetzung, Akkuanzeige
Datum:	30. September 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitseinteilung</li></ul> Jede Gruppe plant dieselbe Komponente des Motorrades. (Grundplatte) Die Planungen werden besprochen und die beste Ausführung wird gefertigt <ul style="list-style-type: none"><li>• Diskussion über die zu geringe Leistung des Motors!</li></ul>

Datum:	07. Oktober 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzung</li> <li>• Flanschlager dimensionieren und bestellen</li> </ul>
Datum:	14. Oktober 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritzel bestellen</li> <li>• Grundplatten bestellen</li> <li>• Verdrahtung der Steuerung</li> <li>• Verkabelung der Bremsschalter</li> <li>• Verkabelung des Akku-Packes</li> </ul>
Datum:	21. Oktober 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorhalterung</li> <li>• Ritzelbefestigung</li> <li>• Kettenradaufnahme</li> </ul>
Datum:	04. November 2015
Ereignis:	<b>Fertigung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritzelbefestigung</li> <li>• Kettenradaufnahme</li> </ul>
Datum:	11. November 2015
Ereignis:	<b>Einbau:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundplatte</li> <li>• Steuerung</li> <li>• Verkabelung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gasgriff</li> <li>○ Bremsschalter</li> <li>○ Akku - Pack</li> </ul> </li> </ul>
Datum:	14. November 2015
Ereignis:	Motorhalterung Zuhause angefertigt (Stahlblechresten)! Eine M10 Gewindestange als provisorische Welle.

Datum:	17. November 2015
Ereignis:	<b>Einbau:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor inkl. Motorhalterung</li> <li>• Verkabelung der Steuerung</li> <li>• Hauptschalter für Akku-Pack</li> <li>• Zündschloss</li> <li>• Verkabelung</li> </ul>
Datum:	18. November 2015
Ereignis:	<b>Inbetriebnahme:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorhalterung verzogen</li> <li>• Motor blockiert</li> <li>• keine Probefahrt!!!!!!</li> <li>• Einweihung</li> </ul>

### 8.2.2 Zweiter Lehrgang

Datum:	24. November 2015
Ereignis:	<b>Projektstart:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einweisung der Schüler in das IMST-Projekt</li> <li>• Erläuterung- Elektromobilität (Video)</li> <li>• Elektromotorrad zeigen</li> <li>• Teambesprechung</li> <li>• Analysieren des Problems der Motorhalterung vom ersten Lehrganges</li> </ul>
Datum:	03. Dezember 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerlegen des Elektromotorrades</li> <li>• Grundplatte vorhanden</li> </ul>
Datum:	10. Dezember 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Motorhalterung</li> <li>• Übersetzungswelle</li> </ul>

Datum:	17. Dezember 2015
Ereignis:	<b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flanschlager dimensionieren</li> <li>• Akku-Pack-Halterung</li> </ul> <b>Fertigung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorhalterung</li> <li>• Übersetzungswelle</li> </ul>
Datum:	21. Dezember 2015
Ereignis:	<b>Einbau:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor mit Halterung verbinden</li> <li>• Steuerung mit Verkabelung</li> </ul>
Datum:	11. Januar 2016
Ereignis:	<b>Einbau:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flanschlager mit Halterung verbinden</li> </ul>
Datum:	18. Januar 2016
Ereignis:	<b>Einbau:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor mit Übersetzungswelle</li> </ul>
Datum:	25. Januar 2016
Ereignis:	<b>Einbau:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor mit Übersetzungswelle</li> <li>• Fertigstellung</li> </ul>
Datum:	03. Februar 2016
Ereignis:	Eiweihungsfeier Erfolgreicher Probefahrt
Datum:	04. Februar 2016
Ereignis:	Exkursion: Fa. Mattro in Schwaz

## 8.3 Fragebögen

### 8.3.1 Fragebogen vor dem Projekt

Umweltbildung an der TFBS-EKE - am Beispiel  
„EV-Drivers – Umweltbewusstes Motorradfahren“

*Liebe Schülerinnen und Schüler!*

*Da ich mich immer weiter entwickeln möchte und die Beispiele weitgehend praxisnahe und schülerkonform gestalten sein sollten, darf ich dich um deine Meinung bitten.*

*Die Ergebnisse haben keinen Einfluss auf deine Noten und werden erst nach Abschluss des Lehrgangs ausgewertet, sowie anonymisiert. Bitte beantworte alle Fragen wahrheitsgetreu und ohne dich mit dem Banknachbarn abzusprechen.*

*Vielen Dank für deine Mitarbeit!*



	trifft völlig zu	trifft meistens zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
Das Projekt klingt spannend.				
Ich interessiere mich für alternative Fahrzeugantriebe.				
Ich interessiere mich für Elektromobilität.				
Ich habe mich mit Elektromobilität schon theoretisch befasst.				
Ich habe praktische Erfahrungen mit der Elektromobilität.				
Ich kann mir vorstellen, dass ich mir ein Elektrofahrzeug zulege.				
Elektrofahrzeuge sind umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.				
Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen.				

### 8.3.2 Fragebogen nach dem Projekt

**Umweltbildung an der TFBS-EKE - am Beispiel  
„EV-Drivers – Umweltbewusstes Motorradfahren“**



*Liebe Schülerinnen und Schüler!*

*Da ich mich immer weiter entwickeln möchte und die Beispiele weitgehend praxisnahe und schülerkonform gestalten sein sollten, darf ich dich um deine Meinung bitten.*

*Die Ergebnisse haben keinen Einfluss auf deine Noten und werden erst nach Abschluss des Lehrgangs ausgewertet, sowie anonymisiert. Bitte beantworte alle Fragen wahrheitsgetreu und ohne dich mit dem Banknachbarn abzusprechen.*

*Vielen Dank für deine Mitarbeit!*

	trifft völlig zu	trifft meistens zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
Das Projekt war spannend.				
Ich interessiere mich immer noch für alternative Fahrzeugantriebe.				
Ich interessiere mich immer noch für Elektromobilität.				
Ich habe mich mit Elektromobilität theoretisch intensiv befasst.				
Ich habe praktische Erfahrungen mit der Elektromobilität.				
Ich kann mir vorstellen, dass ich mir ein Elektrofahrzeug zulege.				
Elektrofahrzeuge sind umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.				
Elektrofahrzeuge sind nur für ältere Personen.				