



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

IMPLEMENTIERUNG DES THEMAS „PHOTOVOLTAIK“ IN DEN BERUFSSCHULUNTERRICHT

ID 611

Ing. Gerald Gaugg, Dipl. Päd.

Mag. Helmut Kührtreiber

Ing. Gerhard Fellner, Dipl. Päd.

Roman Flor, Dipl.Päd.

Ing. Reinhard Geyer

Landesberufsschule für Installations- und Gebäudetechnik, Zistersdorf, NÖ

Zistersdorf, Mai 2012

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Der Unterricht an der Berufsschule Zistersdorf	5
1.1.1 Ausgangspunkt und Motivation zum Projekt	5
1.1.2 Anforderungen an den Unterricht.....	5
1.1.3 Angewandte Wirtschaftslehre.....	6
1.1.4 Deutsch u. Kommunikation	6
1.1.5 Computergestütztes Fachzeichnen	6
1.1.6 Laborübungen	6
1.1.7 Installationstechnik	6
1.1.8 Angewandte Mathematik.....	7
1.1.9 Fachpraktikum	7
2 ZIELE	8
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene	8
2.1.1 Teamfähigkeit:.....	8
2.1.2 Fachliches Ziel:.....	8
2.1.3 Einstellung der Schüler/innen zu Photovoltaik:	8
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene	8
2.2.1 Zusammenarbeit:	8
2.2.2 Fachliches Ziel:.....	8
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	8
2.3.1 Unterrichtsmaterial:	8
2.3.2 Veröffentlichung:.....	8
3 DURCHFÜHRUNG	9
3.1 Rahmenbedingungen	9
3.2 Beteiligte Lehrer	9
3.3 Beteiligte Klassen.....	9
3.4 Beteiligte Gegenstände u. Aufgabe im Projekt	11
3.4.1 Angewandte Wirtschaftslehre (AWL).....	11
3.4.2 Deutsch u. Kommunikation (DuK)	12
3.4.3 Computergestütztes Fachzeichnen (CGFZ).....	12
3.4.4 Laborübungen (LAÜ).....	14
3.4.5 Installationstechnik	16

3.4.6	Angewandte Mathematik.....	16
3.4.7	Fachpraktikum.....	17
4	EVALUATIONSMETHODEN	19
4.1	Fragebögen „Gruppenarbeit“.....	19
4.2	Befragung zum Thema Kaufverhalten „Gender“	19
4.3	Evaluation mit Uni Wien „Bildungspsychologie“	19
4.3.1	Vorbefragung u. Nachbefragung.....	19
4.3.2	Teil 1 - Schülerbefragung.....	19
4.3.3	Teil 2 - Schülerbefragung.....	19
4.3.4	Teil 3 - Schülerbefragung.....	20
4.3.5	Lehrerbefragung.....	20
4.3.6	Der Fragestellung.....	20
5	ERGEBNISSE	22
5.1	Genderaspekte	22
5.2	Ergebnisse auf Schülerebene	23
5.3	Ergebnisse auf Lehrerebene.....	27
5.4	Ergebnisse zur Verbreitung der Projekterfahrung	29
6	DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....	32
6.1	Schülerebene.....	32
6.2	Lehrerebene	32
7	ANHANG	34
8	LITERATUR	40

ABSTRACT

Das IMST-Projekt Photovoltaikanlage mit E-Tankstelle an der Landesberufsschule Zistersdorf in Niederösterreich für Installateure und Gebäudetechniker war in der Erstellungsphase der Anlage eine lehrreiche Erfahrung für Schüler und betreuende Lehrer. Auch die Nutzung der Anlage für den zukünftigen Unterricht sollte aus den Ergebnissen des IMST-Projektes gesichert sein.

Die Außenwirkung der Anlage (abgesehen von der Stromspeisung in das öffentliche Netz) ist, vor allem durch die Größe der Anlage, ebenfalls beträchtlich. Gerade im Raum Zistersdorf und Umgebung kann auch von einem Imagezuwachs der Schule in der Bevölkerung ausgegangen werden.

Schulstufe:	3. Kl. BS (12 Schulstufe); 4. Kl. BS (13. Schulstufe)
Fächer:.	Angewandte Wirtschaftslehre (Wirtschaftskunde und Schriftverkehr laut altem Lehrplan), Deutsch u. Kommunikation, Computergestütztes Fachzeichnen, Laborübungen, Installationstechnik, Angewandte Mathematik u. Fachpraktikum
Kontaktperson:	Ing. Gerald Gaugg
Kontaktadresse:	LBS Zistersdorf, Schlossplatz 7, 2225 Zistersdorf
Zahl der beteiligten Klassen:	8, mit je bis zu 25 Schüler (nur Burschen) pro Klasse
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	ca. 184
3. Lehrgang:	3 Klassen a 25 Schüler (3 Hauptmodul /5 , /6 u. /7) IMST Befragung, Montage 2 Klassen a 25 Schüler (4 Hauptmodul /4 u. /5) Montage
4. Lehrgang:	1 Klasse 9 Schüler (4 Spezialmodul/Ökoenergie) Montage, Präsentation, Eröffnung 2 Klassen a 25 Schüler (4 Hauptmodul /6 u. /7) Fertigstellung,

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

Das Thema Photovoltaik (PV) hat im Arbeitsfeld des Gas-, Sanitär- und Heizungstechnikers rasch an Bedeutung gewonnen, daher soll das neue Thema sowohl im fachtheoretischen Unterricht, wie Installationstechnik, Laborübungen u. Angewandter Mathematik als auch im praktischen und wirtschaftlichen Unterricht, wie Fachpraktikum und Angewandter Wirtschaftslehre eingeführt werden.

1.1 Der Unterricht an der Berufsschule Zistersdorf

Mehr als 40 % der Schulabgänger besuchen nach der Pflichtschule eine Berufsschule und erlernen dabei in dualer Ausbildung, d.h. $\frac{3}{4}$ ihrer Ausbildung im Betrieb u. $\frac{1}{4}$ in der Berufsschule, die benötigten Fertigkeiten u. Fähigkeiten. Unsere Lehrberufe wurden bereits vor 4 Jahren mit einer Lehrplanänderung „modularisiert“. Die Landesberufsschule (LBS) Zistersdorf ist eine lehrgangsmäßige Berufsschule. Die Lehrlinge haben pro Lehrjahr 10 Wochen in der Berufsschule zu absolvieren, wodurch das Schuljahr in der Berufsschule in vier Lehrgänge – sogenannten Blockunterricht - unterteilt ist.

Dem entsprechend besuchen die Jugendlichen in den ersten beiden Lehrjahren das 1. und 2. Grundmodul, welches für alle Lehrberufe aus dem Gewerbegebiet Installations- und Gebäudetechnik gleich ist. Es werden sowohl allgemeine, wirtschaftliche, als auch technische Grundlagen und natürlich handwerkliche Fertigkeiten vermittelt.

Erst danach erfolgt eine Aufteilung in die Hauptmodule, Gas- u. Sanitärtechnik, Heizungstechnik oder Lüftungstechnik. Als Voraussetzung für die Lehrabschlussprüfung muss zumindest ein Hauptmodul abgeschlossen werden. Etwa die Hälfte unserer Schüler besucht zuerst das „Sanitär- u. Gastechnik“ Hauptmodul und anschließend das „Heizungstechnik“ Hauptmodul. Das Hauptmodul „Lüftungstechnik“ wurde in die LBS Mistelbach ausgeschult.

Alternativ gibt es an der LBS Zistersdorf auch noch Spezialmodule, wie „Bäderplanung“, „Steuer- u. Regeltechnik“, „Ökoenergietechnik“ u. „Hausleittechnik“. Diese werden von den Betrieben aber noch kaum angenommen.

1.1.1 Ausgangspunkt und Motivation zum Projekt

Durch die Ereignisse im japanischen Fukushima motiviert und mit den Problemen der ökologischen Energiegewinnung konfrontiert, wollten wir das Photovoltaik Projekt in der LBS Zistersdorf als unseren Beitrag für eine saubere Umwelt initiieren. Dabei wollten wir sowohl das Interesse unserer Schüler an alternativen Energien als auch an der Umsetzung solcher Anlagen wecken.

Fächerübergreifend sollten die Schüler/innen lernen neue berufsspezifische Aufgaben als zusammenhängende Arbeit zu planen, in selbstständiger Teamarbeit durchzuführen und zu präsentieren.

1.1.2 Anforderungen an den Unterricht

Für unser umfangreiches Jahresprojekt bedeutet das, dass die einzelnen Projektschritte möglichst im betreffenden Lehrgang abgeschlossen werden sollen oder von Lehrgang zu Lehrgang weitergegeben werden müssen. Der Projektunterricht kann immer nur einzelne Schritte umfassen, die bereits erzielten Ergebnisse müssen in Berichten festgehalten werden und wie bei einem Staffellauf an die nächste involvierte Gruppe bzw. Klasse weitergegeben werden.

Einige Teile sollen jedoch in den Regelunterricht einfließen. Für diese Aktivitäten, wie z.B. Grundlagen der Photovoltaik, Dimensionierung von PV –Anlagen, Wirkungsgrad nach einigen Jahren Nutzungsdauer, Wirkungsgrad bei Verunreinigung sowie bei nicht voller Sonneneinstrahlung usw. werden Unterrichtsmodule mit Arbeitsblättern und/oder Messprotokollen entwickelt.

Den angeführten Landeslehrplaninhalten zu Grunde liegend, abhängig von den organisatorischen, zeitlichen und pädagogischen Möglichkeiten, wurden nachfolgend beschriebene Inhalte im konkreten Projekt berücksichtigt.

1.1.3 Angewandte Wirtschaftslehre

Die Schülerinnen und Schüler sollen wirtschaftliche Entscheidungen treffen, selbstständig und verantwortungsbewusst handeln, sowie Verständnis für die gesamtwirtschaftlichen Vorgänge haben.

Sie sollen mit Dokumenten und Urkunden korrekt umgehen können und über deren Handhabung Bescheid wissen.

1.1.4 Deutsch u. Kommunikation

Der Schüler soll Situationen des beruflichen und privaten Alltags sprachlich bewältigen und mit Vorgesetzten, Kollegen und Kunden entsprechend kommunizieren können.

Er soll durch aktive Erprobung von schriftlichen und vor allem mündlichen Kommunikationsformen Erfahrungen über seine Sprech- und Verhaltensweisen sammeln, seinen Kommunikationsstil sowie seine Sprechtechnik verbessern und seine Rechtschreibkenntnisse festigen und erweitern.

1.1.5 Computergestütztes Fachzeichnen

Die Schülerinnen und Schüler lernen Freihandskizzen anfertigen, installationstechnische Unterlagen lesen und interpretieren, sowie installations- und gebäudetechnische Konstruktionen selbst zu entwerfen.

1.1.6 Laborübungen

Die Schülerinnen und Schüler sollen durch Übungen sowie durch Mess- und Prüfmethode die Vorgänge und Zusammenhänge in der Installations- und Gebäudetechnik besser verstehen, um die im Beruf vorkommenden Aufgaben lösen zu können.

Sie sollen über Unfallverhütung, Schutzmaßnahmen, Hygienevorschriften und Umweltschutzmaßnahmen Bescheid wissen.

1.1.7 Installationstechnik

Die Schülerinnen und Schüler sollen die im Lehrberuf verwendeten Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe sowie die Arbeitsverfahren und -techniken nach dem Stand der Technik kennen und über Hygienevorschriften sowie Umweltschutzmaßnahmen Bescheid wissen.

Sie sollen im Rahmen der Gefahrenunterweisung mit den berufseinschlägigen Sicherheitsvorschriften vertraut sein.

Sie sollen über die für den Beruf bedeutsamen Grundgesetze der Physik, Chemie, Elektrotechnik und Installationstechnik Bescheid wissen.

Sie sollen über energieeffizienten und umweltbewussten Energieeinsatz Bescheid wissen.

1.1.8 Angewandte Mathematik

Die Schülerinnen und Schüler sollen mathematische Aufgaben aus dem Bereich ihres Lehrberufes logisch und ökonomisch planen und lösen können.

In den beiden Grundmodulen werden Grundlagen, wie Querschnitte, Wärmedehnung von unterschiedlichen Rohrmaterialien, Druckberechnungen und –umrechnungen, das Ohmsche Gesetz, einfache Berechnungen der elektrischen Leistung u. Arbeit, u.ä. wiederholt bzw. neu erarbeitet. Auch fachspezifische Themen wie Volumen- u. Massenstrom, Fließgeschwindigkeiten und Druckverluste in Rohrleitung, Dimensionierung von Trinkwasseranlagen werden hier behandelt.

Berechnungen zum Thema alternative Energiegewinnung, im speziellen Photovoltaik, finden dabei im Unterricht bisher kaum Berücksichtigung.

1.1.9 Fachpraktikum

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Werk- und Hilfsstoffe sachgemäß handhaben, verarbeiten und entsorgen können.

Sie sollen die Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe nach dem Stande der Technik sicher handhaben und instand halten können.

Die Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Gefahrenunterweisung mit der Unfallverhütung, den Schutzmaßnahmen, Hygienevorschriften und Umweltschutzmaßnahmen vertraut sein.

Sie sollen die Arbeitsverfahren und -techniken sowie die Arbeitsverfahren an Rohrsystemen und -verbindungen fachgerecht anwenden können.

2 ZIELE

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Bei diesem Projekt sollen unsere Schüler/innen lernen, für ihre Arbeit mehr Eigenverantwortung zu übernehmen und teamfähig zu werden.

2.1.1 Teamfähigkeit:

Die Schüler/innen sollen lernen, in einer Gruppe die Arbeit fair aufzuteilen und ihren Part verlässlich zu übernehmen. Die Aufgabenteilung im Team wird mit den Schüler/innen besprochen.

Die Schüler/innen sollen in der Gruppe lernen, Arbeiten aufzuteilen, selbstverantwortlich durchzuführen und Verantwortung als Teil der Gruppe zu übernehmen.

2.1.2 Fachliches Ziel:

Die Schüler/innen sollen für eine Photovoltaik Anlage, die in das Arbeitsfeld des „Gas-, Sanitär- u. Heizungstechnikers“ fallen, fachliche Grundlagen erarbeiten, diese planen, kalkulieren u. montieren lernen.

2.1.3 Einstellung der Schüler/innen zu Photovoltaik:

Einstellung der Schüler/innen zu Photovoltaik bezüglich Anwendbarkeit der aktuellen technischen Umsetzung und Notwendigkeit alternativer Energietechniken positiv zu verändern.

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

2.2.1 Zusammenarbeit:

Zusammenarbeit von wirtschaftlichem, fachtheoretischem und fachpraktischem Unterricht: die Lehrer im wirtschaftlichen, fachtheoretischen Unterricht und fachpraktischen Unterrichts sollen die Problemstellungen aufgreifen und mit den Schüler/innen fächerübergreifend bearbeiten.

2.2.2 Fachliches Ziel:

Eine intensive Auseinandersetzung der Lehrerkollegen mit dem fachlichen und technischen Wissensstand, den wir im Team selbst hatten, der zu erreichen war und letztlich der, den wir an unsere Schüler weitergeben wollen.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

2.3.1 Unterrichtsmaterial:

Mithilfe eines LBS Zistersdorf-IMST Dokumentationsformulars sollen von den Schülern alle Arbeitsergebnisse am PC/Laptop festgehalten. Daraus entstehen letztendlich Unterrichtsmaterialien (Informationsblätter/Arbeitsblätter), die in Zukunft für weitere Klassen verwendet werden können.

2.3.2 Veröffentlichung:

Für die Öffentlichkeit interessante Ergebnisse sollen sowohl auf der Schulhomepage veröffentlicht als auch mittels Presseausendung weitergegeben. Weiters werden die neuen Anlagen auch beim „Tag der offenen Türe“ an der LBS Zistersdorf vorgestellt.

3 DURCHFÜHRUNG

Die unterschiedlichen Aufgabenstellungen lauteten: Erarbeiten der technischen Grundlagen, Erstellen von Antragsformularen, Ansuchen und Dokumentationen, Dimensionierung der PV Module und Wechselrichter, Kalkulation, Planung des Projekts bis zur Montage waren. Dabei wurden die Auszubildenden von Lehrern verschiedener Fachgruppen, teilweise im Teamteaching oder als Coachs unterstützt. Insbesondere auf praxisnahe Arbeitsaufträge wurde Wert gelegt.

Das von uns gewählte Thema erforderte anfangs eine intensive Auseinandersetzung der Lehrerkollegen (Kollegin ist keine im Team) mit dem fachlichen u. technischen Wissensstand, den wir im Team selbst hatten, der zu erreichen war und letztlich der, den wir an unsere Schüler weitergeben wollen.

Daher folgten fachspezifische Schulungen der involvierten Kollegen in der LBS Stockerau bzw. HTL Hollabrunn, bei denen das theoretische Wissen verbessert und die praktische Umsetzung geschult wurde.

Durch die positive Gesprächsbereitschaft wurden die verschiedenen Gesichtspunkte und Zugänge zum Thema erörtert und bereits zu diesem Zeitpunkt die Grundlage für eine gute Teamarbeit gelegt.

3.1 Rahmenbedingungen

Das gesamte Projekt konnten nach Genehmigung der Gemeinde Zistersdorf, durch Finanzierungszusagen des Gewerblichen Berufsschulrates und der Geschäftsstelle für Energiewirtschaft des Landes NÖ und durch das Sponsoring lokaler Betriebe und Banken durchgeführt werden.

3.2 Beteiligte Lehrer

Bei der Erstellung der Lehrfächerverteilung u. den Stundenplänen wurde darauf Rücksicht genommen, dass in den involvierten Klassen Lehrer mit überdurchschnittlichem Interesse u. entsprechender Leistungsfähigkeit ausgewählt wurden. Das waren folgende Kollegen:

Vtl. Ing. Gerhard Fellner, Dipl. Päd.	Computergestütztes Fachzeichnen, Installationstechnik, Angewandte Mathematik
Vtl. Roman Flor, Dipl. Päd.	Fachpraktikum
BOL Ing. Gerald Gaugg, Dipl. Päd.	Laborübungen, Angewandte Mathematik, Installationstechnik
Vtl. Ing. Reinhard Geyer	Laborübungen, Angewandte Mathematik, Installationstechnik
Vtl. Mag. Helmut Kührtreiber	Angewandte Wirtschaftslehre, Deutsch u. Kommunikation

3.3 Beteiligte Klassen

Im Schuljahr 2011/2012 wurden 12 dritte Klassen (10 Sanitär- u. Gastechnik u. 2 Heizungstechnik) in jeweils 10 Wochenblöcken geführt, von denen im III. und IV Lehrgang 6 Klassen in das Projekt involviert waren. Die Auszubildenden waren alle männlich u. alle Klassen wurden leistungsdifferenziert unterrichtet.

Aufgrund des Umfangs des Projekts wurden zur Montage u. Fertigstellung der gesamten PV-Anlage auch vierte Klassen im Gegenstand „Fachpraktikum“ herangezogen.

Abfolge IMST Projekt im 3. Lg. 2011/12

Woche	Ggst.	Aktivität	Wer?
2.		Achtung Semesterferien 6. bis 10. Feb. 1. Befragung: noch vor dem Projekt	Gaugg
3. bis 5.	AWL	Grundbenützungsbewilligung, Bauanzeige, Präsentationen für Sponsoren	Kühtreiber / Gaugg
	LAÜ	Grundlagen zu PV-Anlagen u. Funktionsteile	Geyer
	INT	Alternative Energiegewinnung, Technologie PV-Module	Gaugg
	CGFZ	behördentaugliche Dokumentation / Plan Dach / Neigung u. Schatten	Fellner
4. bis 6.	AWL	Suchen von Datenblättern für PV-Module u. Wechselrichter	Kühtreiber
	DUK	Präsentationen erstellen u. Vorstellung unseres Projekts in der Schule an unsere Lehrerkollegen, bei Sponsoren (Banken, ...)	Kühtreiber / Gaugg
	?	geeigneten Rahmen mit BD Wickenhauser absprechen	Kühtreiber / Gaugg
7. bis 8.	FP	Sicherheitsschulung mit AUVA	Flor
	AMA	Auswahl der PV-Module + Dimensionierung von Wechselrichtern	Gaugg
	AWL	Kalkulation der PV Anlage	Kühtreiber
8. bis 10.	FP	Montage der PV - Anlage auf Werkstättegebäude	Flor / Fellner / Gaugg
		Fragebögen für Uni Klagenfurt IMST Projekt	Kühtreiber / Gaugg
10.	LAÜ	Montage Wechselrichter/Überspannungsschutz u. Verdrahtung	Geyer
	AWL	2. Befragung: nach dem Projekt	Kühtreiber / Gaugg
4. Lg.	FP, SFK	Errichtung der e- Tankstelle u. des Witterungsschutzes	Flor / Fellner / Gaugg
	AWL	Einladung zur Eröffnung + Handout	BD Wickenhauser

Liebe Kollegen, diese Abfolge ist ausschließlich für die Verwirklichung des IMST - Projektes gedacht. Ich habe die wichtigsten Termin farblich gekennzeichnet, damit die jeweilig erforderlichen Befragungen abgestimmt durchgeführt werden können. Die Einhaltung ist für das Ergebnis der Evaluation für das IMST - Projekt wichtig!

Insgesamt wurden für das Projekt 113 Unterrichtseinheiten in den verschiedenen Klassen und Fächern für die Theorievermittlung und Bearbeitung der entsprechenden Aufgabenstellungen aufgewendet. Für die Montage der Photovoltaikanlage am Dach inklusive vorhergehender Baustellenabsicherung und anschließender Verkabelung der fertig gestellten Anlage und Inbetriebnahme der Wechselrichter wurden insgesamt 760 Schülerstunden (Mannstunden) aufgewendet. Darin ist die Arbeitszeit unserer Schüler für die Errichtung der E-Tankstelle noch nicht inkludiert, da diese zum Berichtszeitpunkt erst bis zu den Fundamentierungsarbeiten fertig gestellt war.

3.4 Beteiligte Gegenstände u. Aufgabe im Projekt

In den Gegenständen „Angewandte Wirtschaftslehre“ und „Angewandte Mathematik“ waren die beteiligten Klassen in 3 Normalgruppen und 1 Leistungsgruppe (in den Niederösterreichischen Berufsschulen wird nach Möglichkeit in den Gegenständen „Angewandte Wirtschaftslehre“, „Angewandte Mathematik“ und „Installationstechnik“ leistungsdifferenzierter Unterricht angeboten) aufgeteilt, wobei hier die Aufteilung in „Angewandter Wirtschaftslehre“ und „Angewandter Mathematik“ identisch war. In den Gegenständen „Laborübungen“ und „Fachpraktikum“ wurde, wie üblich, in Kleingruppen zu 8 bis 9 Schülern aufgeteilt. In „Deutsch und Kommunikation“ und „Computergestütztes Fachzeichnen“ waren die Klassen in die Hälfte geteilt, das heißt 12 bzw. 13 Schüler pro Gruppe. Durch die Zuordnung der Lehrfächer zu den Lehrerkollegen war es nicht möglich, alle Gruppen in allen Gegenständen zu erreichen, sodass wir häufig improvisieren mussten. In Zukunft wird die Thematik Photovoltaik in den unterschiedlichen Gegenständen natürlich von allen Kollegen unterrichtet.

Dennoch haben wir den Unterricht so gestaltet, dass wir möglichst viele Schüler sowohl theoretisch, als auch praktisch in das IMST-Projekt eingebunden haben.

3.4.1 Angewandte Wirtschaftslehre (AWL)

Im Gegenstand „Angewandte Wirtschaftslehre“ haben wir zu einem frühen Zeitpunkt mehrere Schülergruppen zu 2 bis 3 Personen mit der Suche nach Fördermöglichkeiten für eine PV-Anlage bzw. e – Tankstellen beauftragt. Bei der etwa zweistündigen Ermittlung stießen wir durch die Vielzahl an Möglichkeiten auf unterschiedlichste Probleme. So mussten wir im Zuge der Recherchen die Kriterien immer weiter einschränken, da sich der Förderungsdschungel als enorm darstellte.

Abhängigkeiten von Direktförderung oder Förderung über die Einspeisung, von Direkt- oder Überschusseinspeisung und geplanten Einspeisekapazitäten, als auch Unterschiede bei der e-Tankstelle, ob wir als Schule selbst oder gemeinsam mit der Gemeinde Zistersdorf die Anträge stellen, verkomplizierte die Aufgabe sehr. In einem gemeinsame Jour fix der beteiligten Lehrer führten wir dann die Ergebnisse auf unsere geplanten Vorhaben zusammen.

Ein Fachvortrag eines Energieberaters der Fa. EVN für die beteiligten Schüler half uns am Ende zur Präzisierung der Förderung für unser Projekt.

Weiters wurde das Thema „Bauanzeige“ erarbeitet, sodass jede Gruppe eine Bauanzeige für eine PV-Anlage erstellte. Mit dem Bauamtsleiter der Stadtgemeinde Zistersdorf wurden die noch offenen rechtlichen Fragen im Rahmen einer Unterrichtseinheit der Leistungsgruppe aller 3. Klassen im 2. Lehrgang erörtert und geklärt. Im Projekt erforderliche Schriftstücke computergestützt erstellt, sowie formal richtig ausfertigt.

Nach erworbenen Grundlagen im Gegenstand „Laborübungen“ suchten die Schüler im Internet nach Datenblättern für PV-Module u. Wechselrichter.

Diese Datenblätter wurden zur Berechnung u. Dimensionierung der PV-Anlage in Angewandter Mathematik herangezogen.

Nach dem Ermitteln von Preisen der einzelnen Komponenten u. der Auslegung der PV-Anlage wurde eine Grobkalkulation der Anlage durchgeführt.

Im Rahmen des Gegenstandes wurden von Gruppen der 3. Leistungsgruppe (LG) im 3. Lehrgang sowie von Gruppen der 4. Ökoenergietechnik im 4. Lehrgang sowohl Präsentationsunterlagen in Papierform (Handout) als auch in digitaler Form (Powerpoint) erstellt. Weiters wurde von der 4. Ökoenergietechnik auch die Einladung zur feierlichen Eröffnung der Anlage sowie eine vorläufige Einladungsliste erstellt.

Die Handouts wurden bei Gesprächen mit lokalen Behörden, Betrieben u. Banken verwendet. Schülergruppen hatten dabei die Aufgabe unser Projekt vorzustellen, gesetzlichen Rahmenbedingungen zu erörtern und nicht zuletzt Sponsoren anzusprechen.

Die Powerpoint Präsentation wurde als Informationsinstrument für die Direktion, das Lehrerkollegium, die Schüler, den Tag der offenen Tür u. für die Eröffnung entwickelt. Bei der feierlichen Eröffnung der Anlage im Juni 2012 wurde eine dieser Power Point Präsentationen von den Schülern den Festgästen vorgeführt und erklärt. Für diese feierliche Eröffnung wurde auch die Einladung von den Schülern der 4. Spezialmodul Ökoenergie Klasse gestaltet.

3.4.2 Deutsch und Kommunikation (DuK)

Die in „Angewandte Wirtschaftslehre“ erstellten Präsentationen wurden von Schülern des 3. Lehrganges 2011/12 in vorausgehenden Übungseinheiten in Kleingruppen verfeinert, dabei konnten sie ihre Sprach- u. Verhaltensweisen erproben u. somit wertvolle Erfahrungen für den Umgang mit Kunden erlangen. Durch eine Verzögerung beim Erstellen der Anlage wurden diese Präsentationen im 3. Lehrgang nicht mehr durchgeführt, die Präsentationen fanden hauptsächlich erst im 4. Lehrgang statt.

Ebenso wurde mit Schülergruppen eine Befragung von Passanten in Zistersdorf durchgeführt. Dazu später im Kapitel Evaluierung.

Die 4. Klasse „Wirtschaftskunde und Schriftverkehr“ (alter Lehrplan) erarbeitete Entwürfe für die IMST – Dokumentationsbögen (mit denen unsere Unterrichtseinheiten, die das IMST – Projekt betraf, festgehalten wurden), anschließend wurden die Ergebnisse zusammengefasst und ein endgültiger Fragebogen im Word-Programm erstellt. Da dies eine Klasse nach altem Lehrplan war (leider wurde gerade während des IMST- Projektes der Lehrplan umgestellt), wurde der Inhalt dem Fach „Deutsch und Kommunikation“ zugeteilt.

3.4.3 Computergestütztes Fachzeichnen (CGFZ)

Im Gegenstand „Computergestütztes Fachzeichnen“ wurde eine behördentaugliche Dokumentation als Ergänzung der Bauanzeige bzw. zum Ansuchen für die Grundbenutzung gestaltet.

Arbeitsbericht vom 18.10.2011 (G. Fellner, G. Gaugg)

„Zuerst wurden die Schüler über unser geplantes Bauvorhaben informiert und die Notwendigkeit von Einreichunterlagen dargestellt. Im Gespräch informierte Hr. Hochmeister, Leiter des Bauamtes der Gemeinde Zistersdorf, wann und wie eine Bauanzeige bei der zuständigen Baubehörde einzureichen ist. Anschließend wurde durch verschiedenen Schülergruppen behördentaugliche Ansuchen und Dokumentationen erstellt. Es wurde die PV-Anlage und die e-Tankstelle sowohl im Bauplan des Dachgeschoßes als auch im Lageplan eingezeichnet. Hr. Hochmeister beurteilte die erstellten Unterlagen vor Ort, wodurch noch zusätzlichen Informationen zur Einreichung besprochen wurden.“

Bemerkungen:

Die Schüler hatten bereits Erfahrungen mit PV im Laborunterricht gemacht, sodass das Interesse und die Identifikation sehr hoch waren. Die Möglichkeiten mit einer authentischen Person, das Problem direkt zu besprechen bzw. klären zu können, wurden stark angenommen. Natürlich wurden am Ende

auch andere baurechtliche Informationen von unseren Schülern erfragt. Die Unterrichtseinheit war sehr erfolgreich.

Für unser Projekt war es erforderlich, das Dach mit sämtlichen Aufbauten zu vermessen, die Abmessungen in eine selbst angefertigte Freihandzeichnung einzutragen u. diese dann maßstabsgetreu in einem CAD Programm zu zeichnen. Dies war sehr wichtig, da damit die möglichen Aufständungen u. Befestigungsabstände gefunden werden mussten.

Am Ende war eine „behördentaugliche“ Dokumentationen zu erstellen, wobei mit Hilfe des Leiters des Bauamtes Zistersdorf die nötigen Antragsunterlagen erstellt wurden.



Ebenso wichtig war die zeichnerische Ermittlung des optimalen Neigungswinkels für die Aufständerung in Abhängigkeit zum Sonnenstand im Winter und die sich daraus ergebenden notwendigen Mindestabstände um auch eine teilweise Beschattung zu verhindern. Im Anschluss wurde die Aufständerung geplant, und der Materialbedarf ermittelt.



3.4.4 Laborübungen (LAÜ)

Der Gegenstand „Laborübungen LAÜ“ ist generell in Kleingruppen von 8 bis 9 Schüler unterteilt. Bei den diversen Aufgabenstellungen und Übungen erfolgt oftmals eine nochmalige Unterteilung in Teams von 2 bis 3 Schüler.

Es wurden Grundlagen der Photovoltaiktechnik (z.B. Zellen, Module, elektrische Verschaltungen) erarbeitet und die Auswirkungen von Beschattung, Veränderung der Ausrichtung und des Neigungswinkels auf den Energieertrag gemessen und ausgewertet. Nach einer Einführungsphase durch den Lehrer erarbeiteten die Schüler teilweise die weiteren Grundlagen selbständig in Teams von 2 bis 3 Personen. Die Ergebnisse wurden danach gemeinsam besprochen und durch den Lehrer ergänzt bzw. korrigiert. Als Zusammenfassung wurde ein teilweise von den Schülern erarbeitetes Handout an die Schüler verteilt.

Ein vorhandener Photovoltaik-Messtand wurde reaktiviert und adaptiert. Dieser Messtand ermöglichte uns die verschiedenen Betriebsweisen (z.B. Inselbetrieb mit Batterie als Stromspeicher und Wechselrichter mit Bereitstellung von Wechselstrom) auszuprobieren. Des Weiteren wurden laufend Messungen bei unterschiedlichen Wetterbedingungen und Tageszeiten durchgeführt, so dass die Schüler die Auswirkungen auf den Stromertrag erkennen konnten.



Mit einer Laborgruppe wurde eine Besprechung mit einem Energieberater der EVN zur technischen Klärung der Stromeinspeisung in das Netz der EVN abgehalten. Hier der Arbeitsbericht der 3. Hauptmodul bei FL Reinhard Geyer dazu:

„Die Schule möchte auf dem Werkstättdach eine größere PV-Anlage errichten. Der erzeugte Strom soll komplett in das EVN-Netz eingespeist werden (Volleinspeisung), da dadurch für die Schule ein besserer Tarif erzielt wird. Als Alternative gäbe es eine Überschusseinspeisung. Beide Varianten wurden besprochen. Bei der Volleinspeisung muss eine eigene Stromleitung von den Wechselrichtern (im Werkstättingebäude) bis zum Einspeisezähler (beim Eingang Internat im Schloss) errichtet werden.“

Hr. Rabl (EVN) konnte schon eine prinzipielle technische Zusage zur Volleinspeisung geben. Die Schule muss aber nun rasch den offiziellen Antrag zur Zählpunktvergabe stellen, so dass eine offizielle Zusage erteilt werden kann. Die Zählpunktnummer der EVN wird für den ÖMAG-Antrag zur Ökostromabgeltung benötigt.

Es wurden noch diverse technische Aspekte besprochen. Hr. Rabl gab noch einen generellen Überblick zu PV-Modulen und Komponenten zur Netzeinspeisung.

Mit einer anderen Laborgruppe wurde ein Lehrausgang zu der Photovoltaik-Firma **PVT** in Neudorf bei Staatz (nordöstliches Weinviertel) durchgeführt. Dabei konnten die Schüler Einblick in die Produktion von Photovoltaikzellen und Modulen gewinnen. Ihre Erkenntnisse wurden in einem Arbeitsbericht festgehalten.



Mit einem Techniker der Firma PVT (Hauptlieferant von Photovoltaik-Komponenten für unser Projekt) wurde eine technische Besprechung betreffend Montage und Belegung des Werkstättendaches mit PV-Modulen abgehalten. Die Schüler konnten dabei einen guten Einblick in die Planung und Auslegung einer größeren PV-Anlage gewinnen.



Im laufenden Projekt werden verschiedene Messpunkte vorgesehen, die nach Fertigstellung der gesamten PV-Anlage für Messungen, Funktionsüberwachung u. Monitoring der verschiedenen PV-Module herangezogen werden.

3.4.5 Installationstechnik

Der Gegenstand beschäftigt sich mit verschiedenen Arten der alternativen Energiegewinnung. Ergänzend zum Laborunterricht wurde seit dem Projektstart mittels Firmenunterlagen und Prospekten die Technologie von Photovoltaikzellen, deren Wirkungsgrade und die unterschiedlichen Möglichkeiten der Befestigung detailliert besprochen.

Da im Gegenstand „Installations- u. Gebäudetechnik“ physikalische u. chemische Grundlagen, Schallschutzmaßnahmen, Brennstoffe u. deren Gefahren, als auch Rohrmaterialien, Verbindungstechnik und Verarbeitung, facheinschlägige Verordnungen und Gesetze „Fächer“ übergreifend behandelt werden, wurde im Gegenstand „Installationstechnik“ im Speziellen auf die Leitungsverlegung von Gasleitungen, den Anschluss von Gasverbrauchseinrichtungen, gesetzlichen Bedingungen bei der Aufstellung u.Ä. Hauptaugenmerk gelegt. Bei der solaren Energiegewinnung wurden bisher im Wesentlichen nur thermische Kollektoren behandelt.

Für unser Projekt und den künftigen Unterricht muss die neue Technologie „Photovoltaik“ genauer beleuchtet werden, sodass die Arbeitsweise der unterschiedlichen Photovoltaik-Zellen, die verschiedenen Arten von PV-Modulen, die technisch relevanten Daten und die Funktion einer PV-Anlage erfasst werden.

Ebenso wurden sicherheitstechnische Einbauten, wie z.B. Blitzschutz, Brandschutzabschaltung und Leitungsschutz, die Funktionen und die möglichen Einbaupositionen besprochen.

Bei einem Fachvortrag der Fa. Siblik wurden auch die technischen Möglichkeiten der Einspeisung und das dafür erforderliche Equipment vorgestellt u. deren Funktion im Detail besprochen.

3.4.6 Angewandte Mathematik

Im Hauptmodul Gas- u. Sanitärtechnik werden Themen wie Abwasserleitungsdimensionierung, Auslegung von Hauswasserwerken und Druckerhöhungsanlagen, Berechnung der Wärmebelastung, Anschluss- und Einstellwert, Wärmeleistung und thermischer Wirkungsgrad bei Gasverbrauchseinrichtungen, aber auch einfache Auslegung von solarthermischen Anlagen und Warmwasserbereitern durchgeführt.

In angewandter Mathematik wurden die Auslegung von PV-Anlagen im Projekt berücksichtigt, d.h. die Auswahl der PV-Module nach technischen Kriterien, die Dimensionierung von Wechselrichter und die Verschaltung der Module zu Strings anhand neu erstellter Unterlagen erarbeitet und besprochen. Von der Klasse 3. Hauptmodul Leistungsgruppe wurden weitere Beispiele berechnet und unter Anleitung des Fachlehrers Gerald Gaugg die auftretenden Problematiken besprochen und geklärt. Alle systemrelevanten Einflüsse wurden dabei berücksichtigt.

Zur Festlegung der Systemkomponenten wurden die bereits im Angewandten Wirtschaftslehre Unterricht ermittelten Datenblätter für PV-Module und Wechselrichter verwendet.

Zum Abschluss wurde die Leistungsgruppe mit 23 Schülern in 6 Kleingruppen geteilt und beauftragt, selbstständig jeweils eine zugewiesene Lichtkuppel mit einer einfachen PV-Anlagen auszulegen (Praxisnahe mit ca. 5 kWp, Größe einer PV-Anlage bei Einfamilienhaus). Dabei wählten sie die erforderlichen Komponenten selbstständig aus den Produktkatalogen diverser Hersteller aus dem Internet und berechneten alle systemrelevanten Daten. Die Ergebnisse wurden in der Klasse präsentiert u. besprochen.

Im Anschluss wurde die tatsächlich gewählte Bestückung der einzelnen Kuppeln am Werkstättendach besprochen u. die dahinterliegenden Gedanken dargestellt.

Arbeitsbericht vom 5.11.2011 (G. Gaugg)

„Zuerst wurde gemeinsam, Schüler u. Lehrer, die Vorgehensweise besprochen und dabei gemeinsam ein Beispiele gerechnet. Dabei wurde auf die Problematik der erforderlichen Grenz- u. Schwellwerte bei der Auswahl der Komponenten geachtet. Im Anschluss erarbeiteten die Schüler in Kleingruppen zu 3 – 4 Schülern, mit den Datenblättern verschiedener Hersteller, jeweils einen Teil der gesamten PV-Anlage.“

Bemerkung: Obwohl es sich bereits um die letzte AMA Stunde handelte (Noten standen bereits fest) war das Interesse sehr groß!

3.4.7 Fachpraktikum

Der Gegenstand „Fachpraktikum“ stand im Zentrum des Projekts.

Größtmögliches Augenmerk wurde auf die Sicherheit und Gesundheit der bei den Montagearbeiten beteiligten Schüler gelegt. Es war ein besonderes Anliegen der Lehrer, die Gefahrenstellen auf ein Minimum zu reduzieren. Als erster Schritt dazu erfolgte eine Sicherheitsinformation der AUVA durch Hrn. Ing. Hösch mit dem Thema „Sicheres Arbeiten auf Dächern“. Dabei wurde gemeinsam (AUVA, Lehrer, Schüler) ein Konzept über mögliche Sicherheits- und Absturzvorkehrungen erarbeitet.



Bei der Aufstiegshilfe entschieden wir uns für einen Aufstiegssturm mit innen liegender Treppe.

Dieser ermöglicht einen sicheren und relativ bequemen Aufstieg. Das Dach wurde mittels einer Umweh- rung (Geländer) aus Metallrohren abgesichert.

Nach Fertigstellung der Schutzeinrichtungen wurden diese von den Experten der AUVA geprüft und für sicher befunden.

Somit konnten die verantwortlichen Fachlehrer mit den einzelnen Schülergruppen beruhigt und mit gutem Gewissen mit den Montagearbeiten beginnen



Die Montage der Aufständerung bzw. die Befestigung der Module, die Verbindungstechnik der einzelnen PV-Module untereinander und die Leitungsführung zu den Wechselrichtern wurden hier erlernt. Erst die restliche elektrische Verdrahtung erfolgte durch einen konzessionierten Elektrikerbetrieb.

Bei der praktischen Durchführung der Montage stellte sich bereits nach kurzer Zeit heraus, dass es unmöglich sein würde alle beteiligten Klassen zu Montagearbeiten auf dem Dach heranzuziehen. Die immer wieder erforderlichen Einweisungen und Erklärungen hätten den vorgesehen Zeitrahmen um vieles gesprengt. So entschlossen wir uns zu der Einteilung einer Gruppe, welche bereits von Beginn an bei der Montagearbeit dabei waren und teilten diese immer 2 bis 3 Helfer aus unterschiedlichen Praktikum (PA) Gruppen zu. Vorteilhaft war dabei, dass die „Vorarbeiter“ dadurch ihr Wissen und ihre Erfahrung bei der Montage am schnellsten weitergegeben haben. So konnten sich die beteiligten Lehrerkollegen um das Zusammenführen der einzelnen Gewerke usw. kümmern und mussten nur im Notfall in die Durchführung eingreifen. Die Motivation und der Bezug zu dem von ihnen montierten Anlagenteil waren entsprechend enorm. Anmerken möchte ich an dieser Stelle noch, dass im Regelunterricht keine weitere Montage am Dach vorgesehen ist, daher hatten wir hier nur einmalig diese Möglichkeiten.

4 EVALUATIONSMETHODEN

4.1 Fragebögen „Gruppenarbeit“

Am Beginn unseres Projektes wurde durch eine Schülergruppe gemeinsam mit Ihrem Betreuer, Mag. Helmut Kühnreiter ein Fragebogen zum Thema Gruppenarbeit entwickelt. In der ersten Phase unserer Aktivitäten, also dem Recherchieren von Fördermöglichkeiten, Entwickeln von Grundwissen, Planen und Berechnen von PV-Anlagen haben wir diesen angewandt.

Doch nach dem Zusammentreffen mit den Studenten Öhler Jonathan, Spah Christoph, Mandler Georg der Uni Wien, die im Zuge ihrer Ausbildung beim Proseminar „Bildungspsychologie“ eine Evaluation durchführen sollten, verwarfen wir sehr bald unsere ursprüngliche Idee. Die Weiterentwicklung unserer Ideen gemeinsam mit den Studenten werden im Punkt 4.4 detailliert beschrieben.

4.2 Befragung zum Thema Verkaufsverhalten „Gender“

Um das Genderziel ebenfalls zu erreichen wurde von Schülern (3. Hauptmodul (HM), 2. Lehrgang) ein Fragebogen für eine „Passantenbefragung“ am Schulstandort ausgearbeitet und anschließend auch die Befragung durchgeführt. Ziel der Befragung war festzustellen, wer im Privathaushalt die Entscheidung eine Photovoltaikanlage anzuschaffen trifft. Die Schüler haben alle Aufgaben bis zur Auswertung (es wurden die Mittelwerte errechnet) und einem Schlussbericht der Befragung in Gruppenarbeit absolviert.

4.3 Evaluation mit Uni Wien „Bildungspsychologie“

4.3.1 Vorbefragung u. Nachbefragung

Bei diesen beiden Evaluierungen wollten wir gemeinsam mit dem Befragungsteam der Uni Wien, durch das Projekt verursachte Änderungen feststellen. Daher wurde eine Befragung noch vor der thematischen Auseinandersetzung mit dem Thema Photovoltaik durchgeführt. Als Zeitpunkt für die zweite Erhebung wurde das Ende der Bauphase gewählt. Mittels eines Versuchspersonencodes wurde auch noch die Auswirkung der Beteiligung an der praktische Durchführung aufgenommen, da nicht alle beteiligten Klassenschüler tatsächlich bei der Montage mitarbeiteten.

4.3.2 Teil 1 - Schülerbefragung

Im ersten Teil ging es um die Einschätzung des eigenen Wissens auf dem Gebiet der Photovoltaik. Beim Pre-Test wurden dabei eher oberflächliche Fragen an die Lehrlinge gestellt, da angenommen werden musste, dass noch wenig theoretisches Wissen und kaum praktische Erfahrung zu diesem Thema vorlag. Am Ende des Projekts war der Wissensstand wesentlich höher.

4.3.3 Teil 2 - Schülerbefragung

Im zweiten Teil wurden Einstellungen zu Photovoltaik abgefragt. Die Überlegung dahinter war, dass manche Schüler vielleicht bereits Erfahrungen mit Photovoltaik in der Firma gesammelt haben und sich persönlich damit auseinandergesetzt haben. Die Befragung am Ende des Lehrgangs (also bei der Fertigstellung der PV-Anlage) sollte zeigen, ob die verstärkte Beschäftigung mit dem Thema einen positiven Effekt hat. Es sollte sich dabei zeigen, wie sich unsere Einschätzung mit den Ergebnissen deckt. Wird Photovoltaik als zukunftsweisende und umweltfreundliche Energieerzeugung nun besser eingeschätzt?

4.3.4 Teil 3 - Schülerbefragung

Der dritte Teil setzte sich mit den persönlichen Erfahrungen mit Gruppenarbeiten auseinander und sollte ebenfalls zeigen, ob eine Veränderung im Teamverhalten vor und nach unserem Projekt erkennbar ist.

Weiters sollte sich zeigen, ob die gewünschte Projektarbeit von unseren Schülern positiv angenommen wurde, bzw. ob sich auch die Selbsteinschätzung der Lehrlinge geändert hat.

4.3.5 Lehrerbefragung

Auch hier wurde eine zweiteilige Befragung gewählt. Dabei wurde zuerst erhoben, welche Erwartungen wir an die im Zuge des Projekts zu erwerbenden Kompetenzen, die Teamfähigkeit, die zur gemeinsamen Arbeit am Projekt u. an die von den Schülern zu erwerbenden Kompetenzen hatten.

Im Abschluss des Projekts konnten wir abschätzen, wie gut diese Ziele erreicht wurden.

4.3.6 Der Fragestellung

Vor allem ging es bei der Evaluation dieses Projekts um den Nutzen auf Schüler- und Lehrerebene. Es sollte herausgefunden werden, inwiefern die Schüler durch die Arbeit direkt auf dem Dach, und durch den fachlichen Input im Unterricht in der Lage waren, ihre Fähigkeiten und Kompetenzen zu erweitern und ob sich die Einstellung der Schüler zum Thema „Arbeit in der Gruppe“ und der Photovoltaik-Technologie (positiv) verändert hat. Auf der Lehrerebene sollte untersucht werden, ob es durch das Projekt auch zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen den Lehrern unterschiedlicher Fachrichtungen gekommen ist, also ob das Projekt den Kontakt und Austausch zwischen den Lehrern angeregt hat.

Gespräch mit dem Projektteam

Aus dem 1. Zwischenbericht der Studenten der Bildungspsychologie der Universität Wien: „Die Tatsache, dass es sich um eine lehrgangsmäßige Schule handelt, die im Jahr vier Lehrgänge (je 10 Wochen) zu je 230 Schülern anbietet und die Information, dass die Schüler ein Viertel des Jahres in der Schule verbringen jedoch Dreiviertel in den Firmen in denen sie arbeiten, war in Hinsicht auf die Planung der Durchführung der Evaluation eine zusätzliche Erschwernis.

Zu Beginn war es vor allem aber auch wichtig zu klären, welche Vorstellungen über die von uns durchgeführte Evaluation existieren, und welche Wünsche und Ziele es im des Projektteam gibt. Außerdem war es für uns wichtig zu definieren, wie das Projekt Photovoltaik im Detail aussehen soll, welche Klassen involviert sind und welche Ziele dadurch erreicht werden sollen.“

Nachdem wir uns einen ersten Überblick verschafft hatten, haben wir versucht gemeinsam mit dem Studententeam herauszufinden, welche Möglichkeiten der Evaluation sich für uns anbieten bzw. auch abzuschätzen, welche Methoden eher nicht in Frage kommen (z.B. aus zeitlichen, organisatorischen Gründen etc.). Im Laufe des Gesprächs wurde uns bewusst, dass wir Fragebögen möglichst kurz halten (insgesamt nicht mehr als zwei A4-Seiten), und uns einer einfachen Sprache (keine Fachbegriffe oder verschachtelte Sätze) bedienen müssen, da einige der Schüler sonst überfordert werden könnten und schnell die Lust verlieren könnten alles auszufüllen. Letzten Endes haben wir uns gemeinsam darauf geeinigt auf Schülerebene die Einschätzung des eigenen (theoretischen) Wissens bezüglich einzelner Aspekte des Themenbereichs Photovoltaik zu erfassen, außerdem die Einstellung zum Thema Photovoltaik und die Einstellungen zum Thema „Arbeit in der Gruppe“. Auf der Lehrerebene sollte es dann darum gehen die Erwartungen an das Projekt und den wahrgenommenen Nutzen zu erfassen (wie beispielsweise die Stärkung der Zusammenarbeit/ des Austausches zwischen den Lehrern...).

Durchführung der Untersuchung

Um die durch das Projekt verursachten Veränderungen zu erfassen, waren eine Erhebung vor dem Aufbau der Photovoltaikanlage und eine Erhebung nach der Bauphase geplant. Da noch unklar war, welche Schüler an dem Projekt teilnehmen werden, war es in der Pre-Test-Phase nicht möglich 2 unterschiedliche Gruppen von Schülern (am Projekt teilgenommen vs. nicht teilgenommen) zu untersuchen. Ob der jeweilige Schüler am Projekt teilgenommen hatte, wurde erst beim Post-Test erfasst. Mittels der Versuchspersonencodes wurde dann eine nachträgliche Zuordnung der Pre-Test-Werte der Schüler zu den beiden Gruppen ermöglicht. Sowohl Lehrern als auch Schülern wurden jeweils unterschiedliche Fragebögen vorgegeben. Wichtig war es, den Fragebogen für die Schüler auf zwei A4-Seiten zu beschränken und möglichst einfach zu formulieren. Die erste Erhebung wurde Ende Februar durchgeführt, die zweite Erhebung wurde Ende April/ Anfang Mai 2012 durchgeführt.

Erhebungsinstrument:

Für die Schüler wurde ein Fragebogen erstellt, der in drei Teile gegliedert war. Im ersten Teil ging es um die Einschätzung des eigenen Wissens auf dem Gebiet der Photovoltaik. Dabei hielten wir uns bei der Erstellung der Fragen an die Lehrmaterialien der Schule. Erhoben wurden diese Einschätzungen mittels Ratingskalen. Generell kamen dabei eher oberflächliche Fragen zum Einsatz, weil davon ausgegangen werden musste, dass theoretisches Wissen über Photovoltaik noch relativ rudimentär ausgeprägt sein würde.

Im zweiten Teil wurden Einstellungen zu Photovoltaik abgefragt. Die Überlegung dahinter war, dass manche Schüler vielleicht bereits Erfahrung mit Photovoltaik in ihrer Firma gesammelt haben und/oder sich persönlich aus Interesse damit auseinandergesetzt haben. Wir Lehrer gingen davon aus, dass sich durch die verstärkte Beschäftigung mit dem Thema generell ein positiveres Bild entwickeln könnte, wenn Schüler beispielsweise erkennen, dass Photovoltaik eine zukunftsweisende und umweltfreundliche Energiequelle ist. Die Einstellungen sollten erhoben werden, indem ein semantisches Differential im weitesten Sinne gemacht wurde. Dabei wurden dann anhand von 6-stufigen Ratingskalen (sehr positiv – sehr negativ/ wichtig – unwichtig o.Ä.) die Einstellungen abgefragt. Nach dem zweiten Erhebungszeitpunkt konnte dann überprüft werden, ob sich in den einzelnen Bereichen (Zeilen) Unterschiede zeigen, d.h. ob sich die Einstellung in irgendeiner Weise verändert hat.

Der dritte Teil des Fragebogens hat sich mit der persönlichen Erfahrung und der generellen Einstellung zu Teamfähigkeit beschäftigt. Uns Lehrern war es ein Anliegen, dass die Lerninhalte von den Schülern in Gruppen bearbeitet wurden, daher sollte auch abgefragt werden, in wie weit die Schüler Erfahrungen mit Teamarbeit haben, was sie darüber denken und wie gut sie glauben, dass sie fähig sind im Team zu arbeiten. Dazu wurde wieder eine Ratingskala eingesetzt.

Für uns Lehrer wurde durch das Studententeam ein zweistufiges Design gewählt. Zum ersten Erhebungszeitpunkt wurden uns offene Fragen gestellt. Dabei wurden wir gebeten schriftlich anzugeben, welche Erwartungen wir an die Kompetenzen haben, die wir im Rahmen des IMST-Projekts erwerben wollen, da wir im Team gemeinsam den Unterricht vorbereiten und aufeinander abstimmen müssen. Dadurch wurden Kompetenzen zwischen den Lehrern ausgetauscht. Anschließend sollten wir angeben, welche Erwartungen wir an die Arbeit im Lehrerteam haben und schließlich welche Kompetenzen wir auf Schülerseite gerne verwirklichen würden.

Diese qualitativen Angaben wurden ausgewertet und danach ein Fragebogen konstruiert bei dem wir Lehrer einschätzen sollten, wie gut die Ziele erreicht worden sind, die wir im ersten Erhebungsschritt gesetzt haben.“

vgl. Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur Bildungspsychologie. Wien: Universität

5 ERGEBNISSE

Durch die gemeinsame Arbeit in Kleingruppen wurde das fachliche Interesse und die Motivation besonders gefördert, wobei dieses Ergebnis nicht in den Zielen vordefiniert worden ist, sondern sich erst im Laufe des Projektes ergeben hat.

Grundsätzlich können wir festhalten, dass ein derartig großes Projekt als IMST Projekt nur unter sehr großem Zeitaufwand der beteiligten Lehrer durchzuführen ist. Durch den lehrgangsmäßigen Unterricht an den Berufsschulen ergab sich die Problematik, dass das Projekt nicht immer im Zeitplan abgelaufen ist, gewisse Themen mussten daher mehrmals von Schülern verschiedener Lehrgänge bearbeitet werden. Auch ist die Dokumentation entsprechen den IMST Vorgaben bei einem Projekt dieser Größenordnung war eine wirkliche Herausforderung.

Die Montage der Photovoltaikanlage in ca. 760 Schülerstunden (ohne Lehrerstunden!) zeigt aber, dass wir für diesen Teil des Projektes nicht einmal doppelt so lange benötigt haben, wie von einem Gewerbebetrieb für eine Anlage dieser Größe kalkuliert wird. Die Begeisterung der Schüler für die praktische Arbeit war unübersehbar, leider kann gerade dieser Teil des Projektes für zukünftige Schülergenerationen nicht mehr realisiert werden.

Die viele auch in der Freizeit erbrachte Arbeit, die aufgrund der Projektgröße notwendig war,

- Photovoltaikanlage mit ca. 160m² u. 25 kWp (Auswahl, Ausschreibungen, Abwicklung der Bestellungen usw.)
- e-Tankstelle mit Photovoltaikanlage (w.o. u. Witterungsschutz)
- Brandschutzabschaltungen, Blitzschutzmaßnahmen,
- Befestigung der Aufständerung bei speziellem Blechdach (Wind- u. Schneelasten),
- Gerüst u. Absturzsicherungen
- u. unzählige Gespräche Firmen u. Behörden (Ansuchen, Dokumentationen, usw.)
- Evaluierung IMST-Projekt

dokumentiert die Leistungsbereitschaft der beteiligten Kollegen.

5.1 Genderaspekte

Vom Ergebnis der Genderbefragung von Passanten in Zistersdorf (3. Hauptmodul, 2. Lehrgang 2011/12) her ist festzuhalten, dass Frauen angaben, sie sind am Entscheidungsprozess eine Photovoltaikanlage anzuschaffen, mehrheitlich beteiligt, während die Männer angaben, die Entscheidung darüber liegt bei ihnen alleine.

Originaltext Schlussbericht eines Schülers: „Am 14 10 2011 hat die Klasse 3S/2 der LBS Zistersdorf eine Umfrage über Ökoenergie (Photovoltaik) durchgeführt. Es wurden 52 Personen von mehreren Schülergruppen befragt. Davon waren 50 % männlich und 50 % weiblich. Die Altersgruppen waren bei Frauen und Männern von 20 – 70 Jahre gleichmäßig verteilt. Der Großteil war an Umweltschutz interessiert, bei den Frauen waren es 96 % und bei den Männern 92 %. Es verwenden zuhause mehr Männer mit 46 % als Frauen mit 27 % bereits erneuerbare Energie. Davon haben aber nur 12 % der Männer und 12 % der Frauen eine Photovoltaikanlage gehabt. 57 % der Männer und 35 % der Frauen haben jedoch schon überlegt, eine Photovoltaikanlage zu kaufen. Es hat sich herausgestellt, dass der Großteil der befragten Personen die Anlage von einem Installateur montieren lassen würde.“ (Siehe Anhang „Händische Auswertung Befragung Photovoltaik“).

5.2 Ergebnisse auf Schülerebene

Das nachfolgende Ergebnis einer Untersuchung von Studenten der Bildungspsychologie an der Universität Wien wurde nicht in den Zielen vorgeplant, da diese externe Unterstützung sich erst im Rahmen des Projektes ergeben hat:

„Allgemein ist zu den Daten der Schüler zu sagen, dass von ca. einem Drittel der Schüler keine Daten vom zweiten Erhebungszeitpunkt vorhanden waren, weil die Fragebögen zu unvollständig ausgefüllt wurden. Daher wurden diese Schüler ausgeschlossen, was die Stichprobengröße von 71 Schülern zum ersten Erhebungszeitpunkt auf 39 für beide Erhebungszeitpunkte eingeschränkt hat.

Von diesen 39 Schülern gaben 23 an, nach Abschluss der Lehre im Bereich Installation verbleiben zu wollen, 15 Schüler gaben an, sich nicht sicher zu sein und 1 gab an, nach Abschluss der Lehre nicht weiter im Bereich Installation verbleiben zu wollen (Dieses Ergebnis wurde in den Zielen zwar nicht definiert, ist aber eine nicht uninteressante Feststellung aus den Ergebnissen der Befragung der Studenten der Bildungspsychologie, Anmerkung durch das IMST – Projektteam).

Die Fragebögen der Schüler wurden mit Hilfe einer Mixed-Model-Varianzanalyse ausgewertet, die den Faktor der Messwiederholung (Zeitpunkt 1 & 2) und als zweiten Faktor die aktive Mitarbeit am Dach (Mitarbeit & nicht Mitarbeit) beinhaltet (Field, 2009). Üblicherweise sollte für diese Auswertungsmethode Normalverteilung pro Gruppe in allen Variablen vorliegen. Da Varianzanalysen relativ unempfindlich gegenüber Verletzungen der Normalverteilung sind, wurde die Varianzanalyse auch bei jenen Variablen gerechnet, die keiner Normalverteilung entsprachen (Rasch & Guiard, 2004).

Die Voraussetzung der Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrix wurde mittels Box-M-Test überprüft (Field, 2009).

Da die Ergebnisse der Voraussetzungsprüfungen teils ungenügend waren, wird auf eine Interpretation der Daten verzichtet und die Ergebnisse der Varianzanalyse in Form einer Beschreibung herangezogen, die nicht generalisierbar ist.

Teilbereich Wissen:

Im Teilbereich Wissen wurden die Fragen zu einem Mittelwert pro Zeitpunkt zusammengefasst. Diese beiden Mittelwerte wurden wie oben erwähnt anhand der Mixed-Model-Varianzanalyse ausgewertet.

Wird nur der Effekt vom aktiven Arbeiten am Dach bei beiden Zeitpunkten betrachtet, so ergeben sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Schülern, die aktiv am Dach mitgearbeitet haben und jenen, die das nicht gemacht haben ($F=9,523$; $df=1$; $p=,004$). Die erzielte Effektgröße von $\eta=,219$ weist auf einen großen Effekt hin.

Betrachtet man nur den Effekt der Zeit, so ergeben sich wieder signifikante Unterschiede ($F=15,812$; $df=1/34$; $p=,000$). Die erreichte Effektgröße von $\eta=,317$ weist wiederum auf einen großen Effekt hin.

Die Veränderung des Wissens über die Zeit abhängig davon, ob die Schüler am Dach mitgearbeitet haben oder nicht (Wechselwirkung Zeit & Gruppen), ergibt keine statistische Signifikanz ($F=,156$; $df = 1/34$; $p=,695$). Auch die Effektstärke ist mit $\eta=,005$ verschwindend gering.

Es zeigt sich aber, dass die Schüler die nicht aktiv am Dach gearbeitet haben im Mittelangaben, über weniger Wissen zu verfügen. Die beiden Gruppen gaben zum zweiten Zeitpunkt an, mehr zu wissen, aber der Unterschied zwischen den Gruppen bleibt unverändert.

Teilbereich Einstellung zum Thema Photovoltaik:

Beim Teilbereich Einstellungen wurden alle Adjektivpaare einzeln betrachtet.

Die Schüler bewerteten die Photovoltaik-Technologie anhand des Paares „Schlecht – Gut“ so, dass sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,457$; $df=1/37$; $p=,503$), zwischen den Gruppen ($F=,797$; $df=1/37$; $p=,378$) oder Wechselwirkungen ($F=1,122$; $df=1/37$; $p=,296$) ergaben.

Beim Adjektivpaar „Neu – Alt“ ergab sich dasselbe Bild wie vorher. Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=1,207$; $df=1/37$; $p=,279$), zwischen den Gruppen ($F=,122$; $df=1/37$; $p=,728$) oder Wechselwirkungen ($F=1,207$; $df=1/37$; $p=,279$).

Beim Adjektivpaar „Billig – Teuer“ ergaben sich erneut keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,810$; $df=1/36$; $p=,374$), zwischen den Gruppen ($F=,418$; $df=1/36$; $p=,522$) oder Wechselwirkungen ($F=3,548$; $df=1/36$; $p=,068$).

Die Einschätzungen der Schüler beim Adjektivpaar „Künstlich - Natürlich“ zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,047$; $df=1/37$; $p=,830$), zwischen den Gruppen ($F=,146$; $df=1/37$; $p=,705$) oder Wechselwirkungen ($F=,047$; $df=1/37$; $p=,830$).

Beim Adjektivpaar „Verschwenderisch – Sparsam“ ergaben sich erneut keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,010$; $df=1/37$; $p=,920$), zwischen den Gruppen ($F=2,885$; $df=1/37$; $p=,098$) oder Wechselwirkungen ($F=,010$; $df=1/37$; $p=,920$).

Auch für das Adjektivpaar „Beständig - Empfindlich“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F<,000$; $df=1/37$; $p=,990$) und Wechselwirkungen ($F=,738$; $df=1/37$; $p=,396$). Zwischen den Gruppen ($F=5,958$; $df=1/37$; $p=,020$) ergaben sich aber statistisch signifikante Unterschiede.

Die Gruppe, die am Dach gearbeitet hat kreuzte tendenziell eher „Beständig“ an, während die Schüler, die nicht aktiv mitgearbeitet haben „Empfindlich“ auswählten. Einschränkend ist allerdings zu sagen, dass auf der Skala (Werte 1 bis 6) die Gruppe der aktiv Teilnehmenden im Mittel ca. 3 und die andere Gruppe im Mittel ca. 4 angekreuzt hat. Daher kann dieses Ergebnis ebenso wie andere Ergebnisse als dezidiertes Unterscheid angesehen werden.

Beim Adjektivpaar „Sinnlos – Sinnvoll“ ergaben sich erneut keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,915$; $df=1/36$; $p=,345$), zwischen den Gruppen ($F=,009$; $df=1/36$; $p=,924$) oder Wechselwirkungen ($F=,042$; $df=1/36$; $p=,839$).

Beim Adjektivpaar „Ertragreich – Ertraglos“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=2,734$; $df=1/36$; $p=,107$), zwischen den Gruppen ($F=1,345$; $df=1/36$; $p=,254$) oder Wechselwirkungen ($F=,281$; $df=1/36$; $p=,600$).

Beim Adjektivpaar „Städtisch – Ländlich“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=1,541$; $df=1/34$; $p=,223$), zwischen den Gruppen ($F=1,300$; $df=1/34$; $p=,262$) oder Wechselwirkungen ($F=,878$; $df=1/34$; $p=,355$).

Beim Adjektivpaar „Vertraut – Fremdartig“ ergaben sich auch keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,007$; $df=1/37$; $p=,933$), zwischen den Gruppen ($F=1,004$; $df=1/37$; $p=,323$) oder Wechselwirkungen ($F=,451$; $df=1/37$; $p=,506$).

Auch beim Adjektivpaar „Ungewöhnlich – gewöhnlich“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,155$; $df=1/36$; $p=,696$), zwischen den Gruppen ($F=,096$; $df=1/36$; $p=,759$) oder Wechselwirkungen ($F=,155$; $df=1/36$; $p=,696$).

Veränderungen bei Schülern:

Bei der Auswertung der Ergebnisse des zweiten Teils des zweiten Lehrerfragebogen, der sich auf die Einschätzung der Veränderung (der Kompetenzen) der Schüler aus Sicht der Lehrer bezieht, fiel auf, dass die Lehrer in diesem Teil den Aussagen insgesamt eher zustimmten und diese als zutreffender einschätzten, als dies noch bei den Aussagen im ersten Teil der Fall war. Besonders deutlich zeigte sich dies bei folgender Aussage: „Durch die Teilnahme am Projekt haben die Schüler vermittelt bekommen, dass PV eine saubere und umweltfreundliche Energiequelle ist.“, da alle fünf Lehrer angaben, dass dies „voll zutrifft“ und somit ein Mittelwert von 1 erzielt wurde. Weitere drei Aussagen erzielten einen Mittelwert von 1,4, wobei hier bei jeder Aussage jeweils drei Lehrer angaben, dass die Aussage „voll zutrifft“ und zwei Lehrer angaben, dass die Aussage „eher zutrifft“: „Die Arbeit der Schüler in Gruppen wird nach dem Projekt in den kommenden Klassen beibehalten.“, „Durch die Arbeit auf dem Dach können die Schüler eher einschätzen, wie die Arbeitsabläufe auf dem Dach sicher und unfallfrei gestaltet werden können.“ und „Die Schüler sind durch die Teilnahme am Projekt der PV-Technologie gegenüber eher positiv eingestellt.“. Zwei Lehrer waren der Meinung, dass die Aussage „Durch die Arbeit der Schüler in Gruppen haben sich neue Lern- und Lehrformen eröffnet.“ „voll zutrifft“, drei waren der Meinung, dass sie „eher zutrifft“ (M: 1,6). Auch die Aussage „Durch die Arbeit der Schüler in Gruppen konnten ihre sozialen Kompetenzen gesteigert werden.“ erzielte einen Mittelwert von 1,6 jedoch geben hier drei Lehrer an, dass die Aussage „voll zutrifft“, ein Lehrer gab an, dass sie „eher zutrifft“ und einer gab an, dass sie „eher nicht zutrifft“. Bei den beiden Aussagen „Das Interesse der Schüler an PV ist durch die Teilnahme am Projekt gesteigert worden.“ und „Die Schüler können nach dem Projekt einschätzen, wie viel Ertrag eine PV-Anlage erzeugen kann.“ wurde ein Mittelwert von 1,8 erzielt und in beiden Fällen meinte jeweils ein Lehrer, dass die Aussage „voll zutrifft“ und vier Lehrer, dass sie „eher zutrifft“.

Die folgenden drei Aussagen (von insgesamt 11) des zweiten Teils des zweiten Lehrerfragebogens, wurden als am wenigsten zutreffend von den Lehrern eingeschätzt. Alle drei Aussagen erzielten einen Mittelwert von 2,0, wobei die beiden Aussagen „Die Gruppenarbeit der Schüler in den Unterrichtsfächern hat besser funktioniert als herkömmlicher Unterricht.“ und „Durch die Teilnahme an

dem Projekt haben die Schüler gelernt, wie Projekte besser präsentiert werden können.“ von allen fünf Lehren als „eher zutreffend“ eingeschätzt wurden, die Aussage „Die Schüler sind nach der Teilnahme besser in der Lage, selbstständig zu arbeiten.“ wurde nicht so übereinstimmend eingeschätzt, da hier ein Lehrer der Meinung war, dass dies „voll zutrifft“, drei Lehrer der Meinung waren, dass dies „eher zutrifft“ und ein Lehrer dies als „eher nicht zutreffend“ erachtete.

Themenbereich Gruppenarbeit & Teamfähigkeit:

Da in diesem Abschnitt ähnlich wie im Abschnitt davor kein Mittel- oder Summenwert gebildet werden konnte, wurden auch hier die Aussagen einzeln betrachtet.

Zur Aussage „Ich habe Erfahrung mit Gruppenarbeit“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,687$; $df=1/37$; $p=,412$), zwischen den Gruppen ($F=1,420$; $df=1/37$; $p=,241$) oder Wechselwirkungen ($F=,240$; $df=1/37$; $p=,627$).

Zur Aussage „Ich arbeite gerne in der Gruppe“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=1,960$; $df=1/37$; $p=,302$), zwischen den Gruppen ($F=1,891$; $df=1/37$; $p=,177$) oder Wechselwirkungen ($F=,050$; $df=1/37$; $p=,824$).

Zur Aussage „Ich bin der Meinung, dass Gruppenarbeiten sinnvoll sind“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,123$; $df=1/37$; $p=,728$), zwischen den Gruppen ($F=,456$; $df=1/37$; $p=,465$) oder Wechselwirkungen ($F=,354$; $df=1/37$; $p=,556$).

Zur Aussage „Ich würde gerne öfter in der Gruppe arbeiten“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,023$; $df=1/37$; $p=,881$), zwischen den Gruppen ($F=1,694$; $df=1/37$; $p=,201$) oder Wechselwirkungen ($F=1,434$; $df=1/37$; $p=,239$).

Zur Aussage „Durch die Arbeit in der Gruppe fällt es mir leichter zu lernen“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=1,172$; $df=1/37$; $p=,289$), zwischen den Gruppen ($F=,967$; $df=1/37$; $p=,332$) oder Wechselwirkungen ($F=0,013$; $df=1/37$; $p=,910$).

Zur Aussage „Bei Gruppenarbeiten bringe ich mich mehr ein, als im normalen Unterricht“ ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten ($F=,057$; $df=1/37$; $p=,813$), zwischen den Gruppen ($F=2,356$; $df=1/37$; $p=,133$) oder Wechselwirkungen ($F=,057$; $df=1/37$; $p=,813$).

Vgl. Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur *Bildungspsychologie*. Wien: Universität

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Keine statistisch signifikante Änderung der Einstellung bei den beteiligten Schülern, dieses Ziel konnte durch das Projekt nicht erreicht werden!

Es wird hier nochmal darauf hingewiesen, dass die Daten der Schüler leider unvollständig waren und dadurch die Stichprobengröße von 71 auf 39 Schüler gesunken ist.

Im Allgemeinen ergeben sich nur im Bereich Wissen signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten und zwischen den Schülern, die aktiv am Dach mitgearbeitet haben und jenen, die es nicht gemacht haben. Es gibt keine Wechselwirkungen. Insgesamt beträgt die Veränderung über die Zeit in etwa 0,5 Notenpunkte in Richtung mehr Wissen, der Abstand der beiden Gruppen bleibt bei ca. 0,75 Notenpunkten über die Zeit stabil, wobei die Gruppe der aktiv Teilnehmenden das Wissen besser einschätzt, als die Gruppe, die nicht aktiv am Dach mitgearbeitet hat.

Obwohl durch die Verletzung der Voraussetzungen der Mixed-Model-Varianzanalyse keine statistischen Interpretationen möglich sind, kann trotzdem tendenziell gesehen werden, dass sich das Wissen der Schüler über Photovoltaik verbessert hat.

Beim Themenbereich Einstellungen ist eine Interpretation ebenso nicht möglich, da die Voraussetzungen der statistischen Methoden teilweise nicht erfüllt sind. Hier kommt noch verschärfend hinzu, dass die Unterschiede in den beiden Gruppen und über die Zeit sehr oft den Bereich von 0,1 bis 0,5 nicht überschreiten und daher so gering ausfallen, dass sie praktisch keine Relevanz mehr aufweisen. Dies spiegelt sich auch darin wieder, dass nur eine einzige Skala ein signifikantes Ergebnis erzielt hat. Hier ist allerdings anzumerken, dass ein signifikantes Ergebnis bei so vielen durchgeführten Varianzanalysen im Erwartungsbereich liegt und vermutlich durch Zufall zu Stande gekommen ist.

In einigen Adjektivpaaren zeigt sich aber dennoch die Tendenz, dass die Gruppe, die aktiv am Dach mitgearbeitet hat ein wenig in Richtung positiver Adjektive ausschlägt, während die Gruppe, die nicht aktiv mitgearbeitet hat eher unverändert blieb.

Im Teilbereich Gruppenarbeit & Teamfähigkeit ergibt sich ein ähnliches Bild, wie im Bereich Einstellungen. Es ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse und die Unterschiede sind teilweise sehr gering, sodass sie keine inhaltliche Relevanz mehr aufweisen.

Interessant ist aber dennoch, dass in den meisten Fragen die Schüler, die aktiv mitgearbeitet haben, Gruppenarbeiten als schlechter einstufen als jene, die nicht aktiv mitgearbeitet haben. Da die Unterschiede sehr gering ausgefallen sind, kann dieses Ergebnis nur zur Kenntnis genommen werden. Es wirft aber trotzdem die Vermutung auf, dass es den aktiven Schülern deshalb weniger gut gefällt in der Gruppe zu arbeiten, weil es dazu kommt, dass die anderen Schüler sich auf ihre Leistung verlassen und davon profitieren, ohne selbst verstärkten Einsatz zu zeigen, was sich auf die Motivation der aktiv teilnehmenden Schüler negativ auswirken könnte.

5.3 Ergebnisse auf Lehrerebene

Erfahrungen im Lehrerteam:

Bei der Auswertung der Ergebnisse des ersten Teils des zweiten Lehrerfragebogens (19 Aussagen), welcher sich auf das Lehrerteam bzw. auf die persönlichen Erfahrungen bei der Arbeit mit anderen Lehrern bezieht, fielt auf, dass insgesamt vier Aussagen besonders zugestimmt wurde (Mittelwert (M) von 1,2, was einen niedrigen Wert darstellt und auf hohe Zustimmung hindeutet), da hier jeweils vier Lehrer angaben, dass die entsprechende Aussage „voll zutrifft“ und ein Lehrer jeweils angab, dass die entsprechende Aussage „eher zutrifft“. Es handelte sich um folgende Aussagen: „Das IMST-Projekt hat mehr Zeit in Anspruch genommen, als erwartet.“, „Das Wissen über das Thema Photovoltaik hat sich über die Zeit des Projekts hinweg gesteigert.“, „Durch die Teilnahme am Projekt wurde eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Photovoltaik ausgelöst.“, „Unterschiedliche Lö-

sungen und technische Feinheiten der Photovoltaik-Technologie sind nach dem Projekt geläufiger als vorher.“. Auch die folgenden vier Aussagen wurden von den Lehrern als entweder „voll zutreffend“, oder „eher zutreffend“ eingeschätzt: „Das IMST-Projekt hat mehr administrative Arbeit erzeugt, als angenommen.“ (M: 1,4), „Während des IMST-Projekts wurden die Lehrmaterialien zwischen den einzelnen Lehrern ausgetauscht.“ (M: 1,6), „Das eigene Wissen, über die Lehrinhalte der anderen Fachlehrer hat sich durch die Teilnahme am IMST-Projekt gesteigert.“ (M: 1,8), „Durch die Teilnahme hat sich ein besserer Einblick in die Kompetenzen der anderen Fachgruppen ergeben.“ (M: 1,8).

Den übrigen Aussagen des ersten Teils des zweiten Lehrerfragebogens wurde von den Lehrern nicht mehr mit dieser Eindeutigkeit entweder voll oder eher zugestimmt, hier gab es auch jeweils mindestens einen Lehrer, der der Meinung war, dass die Aussage eher nicht zutrifft. So schätzten drei Lehrer die Aussage „Das sichere und unfallfreie Arbeiten am Dach ist durch die Teilnahme am IMST-Projekt jetzt eher möglich.“ dahingehend ein, dass diese „voll zutrifft“, ein Lehrer gab hier an, dass dies „eher zutrifft“ und ein Lehrer gab an, dass dies „eher nicht zutrifft“ (M: 1,6). Es gab drei Aussagen die einen Mittelwert von 2,0 erzielten, dies waren „In der Zeit des IMST-Projekts hat sich die Zusammenarbeit der am Projekt beteiligten Lehrer verstärkt.“ („Trifft voll zu“:1, „Trifft eher zu“:3, „Trifft eher nicht zu“:1), „Das IMST-Projekt hat mehr Teamarbeit notwendig gemacht.“ („Trifft voll zu“:1, „Trifft eher zu“:3, „Trifft eher nicht zu“:1) und „Durch die Teilnahme in der IMST-Projekt-Gruppe hat sich das Verständnis für die Kompetenzen der anderen Fachgruppen erweitert.“ („Trifft voll zu“:2, „Trifft eher zu“:1, „Trifft eher nicht zu“:2). Die Aussage „Die am Projekt beteiligten Lehrer haben während des IMST-Projekts intensiver zusammengearbeitet als vorher.“ wurde von 1 Lehrer als „voll zutreffend“ eingeschätzt, von zwei Lehrern als „eher zutreffend“ und von zwei Lehrern als „eher nicht zutreffend“ (M: 2,2).

Die folgenden sechs Aussagen, sind diejenigen, die von den Lehrern als insgesamt am wenigsten zutreffend eingeschätzt wurden und zwar bezogen auf den Mittelwert, als auch auf die Einzeleinschätzungen der Lehrer. Zwei Aussagen, nämlich „Die Wertschätzung gegenüber den anderen am Projekt beteiligten Lehrern hat sich gesteigert.“ und „Die Teamarbeit zwischen den Lehrern hat im Allgemeinen gut funktioniert.“ erzielten einen Mittelwert von 2,4 wobei jeweils ein Lehrer die Aussage als „voll zutreffend“ einschätzte, ein Lehrer als „eher zutreffend“ und drei Lehrer als „eher nicht zutreffend“. Es gab noch eine weitere Aussage mit dem Mittelwert von 2,4, nämlich „Aktivitäten und das Vorgehen im Projekt wurden von allen Lehrern gemeinsam geplant und abgestimmt.“, jedoch schätzten hier drei Lehrer die Aussage als „eher zutreffend“ ein und zwei Lehrer als „eher nicht zutreffend“. Unter den 19 Aussagen des ersten Teils des zweiten Lehrerfragebogens sind drei auszumachen, die die Lehrer als am wenigsten zutreffend erachteten, tatsächlich schätzten jeweils zwei Lehrer diese Aussagen als „eher zutreffend“ ein und drei Lehrer als „eher nicht zutreffend“, was zu einem Mittelwert von 2,6 führt: „Die Zusammenarbeit zwischen den Lehrern ist nach dem IMST-Projekt besser als vorher.“, „Mit anderen Lehrern zusammen zu arbeiten, ist durch die Teilnahme an der IMST-Projekt-Gruppe jetzt leichter als vorher.“ und „Durch die Teilnahme am IMST-Projekt hat sich die Fähigkeit mit anderen Lehrern zusammen zu arbeiten verbessert.“.

Anmerkungen durch Lehrer:

Zwei Lehrer machten von der Möglichkeit Gebrauch, im dritten Teil des zweiten Lehrerfragebogens Anmerkungen zur eigenen Sichtweise über das Projekt-Photovoltaik zu machen bzw. ein Resümee zu ziehen. So wurde angemerkt, dass leider nicht sehr viele Schüler in die Montagearbeit am Dach mit-

einbezogen werden konnten, da es parallel noch andere Projekte (Rumänien-Projekt) gab, an denen die gleichen Klassen beteiligt waren. Zudem sei das Wetter nicht gut gewesen, sodass die Arbeit am Dach häufig abgebrochen werden musste. Die Tatsache, dass es parallel zwei Projekte gegeben hat, wurde an anderer Stelle auch im Zusammenhang mit der Anmerkung erwähnt, dass die Unterstützung der LBS-Leitung teilweise zu wünschen übrig ließ. Es wurde auch angemerkt, dass die Teamarbeit unter den Lehrern nur eingeschränkt funktioniert habe und dass es wenig Abstimmung unter den beteiligten Lehrern gegeben habe. Auch wurde der Wunsch geäußert, dass die Arbeitslast gleichmäßiger verteilt hätte werden sollen.“

Vgl. Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur *Bildungspsychologie*. Wien: Universität

5.4 Ergebnisse zur Verbreitung der Projekterfahrung

Die erarbeiteten Dokumentationen und Arbeitsblätter werden allen Kollegen für den Unterricht in Angewandter Mathematik, Installationstechnik und Labor für die Hauptmodule Sanitär- u. Gastech-nik, Heizungstechnik bzw. für das Spezialmodul Ökoenergie zur Verfügung gestellt. Auch der umgebaute Photovoltaik Messstand wird im Laborunterricht für das Erarbeiten von Grundlagen im künftigen Unterricht entsprechend den Gegebenheiten verwendet werden.

Weitere Maßnahmen zur Verbreitung sind einerseits die Eröffnungsfeier der gesamten Anlage gekoppelt mit einem E-Mobilitätstag, Presseartikel und Präsentationen z.B. beim Tag der offenen Tür.

Aber auch die Errichtung eines Displays und einer e-Tankstelle am Haupteingang der Schule, der der Öffentlichkeit unser Projekt näherbringt und die erzielte Energieeinspeisung darstellt bzw. Lademöglichkeit bietet, dienen als Maßnahme, die auch Jugendliche u. Eltern angrenzender Schulen (VS u. Hauptschule, HTL) auf die ökologische Energieproduktion u. Verwendung unserer Schule hinweist.

In unserer Schulhomepage ist ebenfalls ein Link eingerichtet, über den jeder Informationen zur Anlage u. aktuelle Messwerte u. Informationen unseres Projekts ansehen kann!

Lehrerfragebogen:

Zusammenfassend lässt sich positiv anmerken, dass laut eigenen Angaben der Lehrer, das Wissen über das Thema Photovoltaik über die Zeit des Projekts hinweg gesteigert werden konnte und dass eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Photovoltaik ausgelöst wurde und auch angegeben wurde, dass nun unterschiedliche Lösungen und technische Feinheiten der Photovoltaik-Technologie nach dem Projekt (in der Lehrerschaft) geläufiger sind als vorher. Es kann also der Schluss gezogen werden, dass die Beschäftigung mit der Thematik durch das Projekt durchaus zu einem Zugewinn an Wissen und Erfahrungen bei den Lehrern geführt hat. In diesen Punkten sind sich alle fünf Lehrer auch einig. Zur gleichen Zeit waren sich die Lehrer aber auch relativ einig darüber, dass das IMST-Projekt mehr Zeit in Anspruch genommen hat als erwartet und auch mehr administrative Arbeit erzeugt hat, als angenommen. Es scheint also, als wäre mit dem Projekt auch eine Menge an Arbeit für die Lehrer verbunden gewesen und ein Lehrer meinte in diesem Zusammenhang auch, dass er sich gewünscht hätte, dass die Arbeitslast gleichmäßiger verteilt gewesen wäre und dass die LBS-Leitung hier auch eine bessere Unterstützung hätte bieten müssen, da es parallel auch ein zweites Projekt (Rumänien-Projekt) gegeben hat. All dies wurde von einem Lehrer als Anmerkung im

zweiten Lehrerfragebogen schriftlich festgehalten und zudem sprach er auch etwas an, was auch im ersten Teil des zweiten Lehrerfragebogens ersichtlich wurde, nämlich, dass die Teamarbeit und auch die Abstimmung unter den Lehrern nicht so gut funktioniert habe, wie erhofft. Hier zeigte sich, dass ein Großteil (drei von fünf) der Lehrer nicht der Meinung war, dass die Zusammenarbeit zwischen den Lehrern nach dem IMST-Projekt besser funktioniert als vorher. Ebenso sei das Zusammenarbeiten mit anderen Lehrern nicht leichter als vorher und auch die Fähigkeit mit anderen Lehrern zusammen zu arbeiten habe sich nicht verbessert. Zudem war auch ein Großteil der Lehrer eher nicht der Meinung, dass die Teamarbeit zwischen den Lehrern im Allgemeinen gut funktioniert hat, oder dass sich die Wertschätzung gegenüber den anderen Lehrern gesteigert hat. Uneinigkeit herrschte darüber ob Aktivitäten und das Vorgehen im Projekt von allen Lehrern gemeinsam geplant und abgestimmt wurden, hier waren zwei Lehrer eher nicht dieser Meinung. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte kann geschlossen werden, dass es im Zuge des Projekts wohl nicht in ausreichendem Maße gelungen ist, gemeinsam als ein großes Lehrerteam zu agieren, sondern dass das Umsetzen des Projekts teils auch durch das (fremdbestimmte) Zuteilen von Aufgaben bewerkstelligt wurde, wobei anscheinend jedoch zu wenig auf eine gerechte Verteilung der Aufgabenlast und Mitspracherecht geachtet wurde. Ein wichtiges Ziel des IMST-Projekts auf der Lehrer-Ebene, nämlich die Verbesserung der Zusammenarbeit konnte damit insgesamt betrachtet wohl eher nicht erreicht werden, jedoch ist es auch eine schwierige und zeitintensive Aufgabe im Schulalltag innerhalb der Dauer eines Projekts, teils festgefahrene Strukturen zu durchbrechen und den Austausch mit den Kollegen bestmöglich zu etablieren.

Werden die Einschätzungen der Erfahrungen und Veränderungen auf Schülerebene durch die Lehrer über das Projekt hinweg betrachtet, fällt auf, dass es hier durchwegs sehr positive Einschätzungen gibt und die Lehrer in drei Aspekten in ihrer Einschätzung sogar vollkommen übereinstimmen. So sind sich alle Lehrer darüber einig, dass die Schüler durch das Projekt vermittelt bekommen haben, dass Photovoltaik eine saubere und umweltfreundliche Energiequelle ist. Genauer gesagt haben alle Lehrer angegeben, dass dies „voll zutrifft“. Ebenfalls einig sind sie sich darüber, dass die Gruppenarbeit in den Unterrichtsfächern besser funktioniert hat, als herkömmlicher Unterricht und dass die Schüler gelernt haben, wie Projekte besser präsentiert werden können. Zwei beobachtete positive Veränderungen sind hier noch besonders hervorzuheben. Erstens, dass die Schüler laut Einschätzung der Lehrer durch die Arbeit am Dach (nun) eher einschätzen können, wie Arbeitsabläufe auf dem Dach sicher und unfallfrei gestaltet werden können und zweitens, dass die Schüler durch die Teilnahme am Projekt der Photovoltaik-Technologie gegenüber eher positiv eingestellt sind. Dass es sich bei diesen Beobachtungen eben nur um subjektive Einschätzungen der Lehrer handelt, wird klar, wenn man einen Blick auf die Ergebnisse der Schülerfragebögen wirft (Einstellung gegenüber Photovoltaik-Technologie und Einschätzung des Wissens über verschiedenen Sicherheitsvorschriften beim Arbeiten auf dem Dach) die ein etwas anderes Bild abzeichnen. Positiv ist noch anzumerken, dass alle Lehrer davon ausgehen (zustimmen), dass die Arbeit der Schüler in Gruppen nach dem Projekt in den kommenden Klassen beibehalten wird, wobei es hier vermutlich sinnvoll wäre darauf zu achten, dass im Zuge der Gruppenarbeit der Schüler auch das selbstständige Arbeiten (und Erarbeiten von Inhalten) besser gefördert wird, da unter den Lehrern auch Uneinigkeit herrschte, ob durch das Projekt (in der Form, in der es durchgeführt wurde) das selbstständige Arbeiten der Schüler wirklich gefördert wurde. In Zukunft könnte versucht werden, den Schülern selbstständiges Arbeiten dadurch näher zu bringen, dass Arbeitsgruppen gebildet werden, die einzelne Themenbereiche möglichst ohne die Un-

terstützung der Lehrer ausarbeiten (und wenn möglich auch präsentieren sollen), wobei auch die Einteilung der Arbeitsaufgaben möglichst selbstständig von Statten gehen sollte. Dies könnte womöglich auch dazu beitragen, dass das Arbeiten in der Gruppe im Laufe von zukünftigen Lehrgängen für die Schüler tatsächlich attraktiver wird und die Schüler autonomer werden.

Vgl. Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur *Bildungspsychologie*. Wien: Universität

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Wie bereits eingangs erwähnt, soll unser Projekt richtungweisend für die Schulen in unserem Einzugsgebiet sein. Ebenso soll das Leitprojekt zu einem energiepolitischen Umdenken in der Gemeinde Zistersdorf führen.

Durch das große zeitliche als auch das intellektuelle Engagement der beteiligten Kollegen, konnten auch nachhaltige Aufgaben für den Regelunterricht entwickelt werden, die im künftigen Unterricht Einzug finden werden. Natürlich werden auch anderen Kollegen die in diesen Klassen unterrichten werden selbstverständlich sämtliche Unterlagen, Protokolle und Unterrichtsvorbereitungen zur Verfügung gestellt.

6.1 Schülerebene

Im Teilbereich Gruppenarbeit & Teamfähigkeit ergibt sich ein ähnliches Bild, wie im Bereich Einstellungen. Es ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse und die Unterschiede sind teilweise sehr gering, sodass sie keine inhaltliche Relevanz mehr aufweisen.

Interessant ist aber dennoch, dass in den meisten Fragen die Schüler, die aktiv mitgearbeitet haben, Gruppenarbeiten schlechter einstufen als jene, die nicht aktiv mitgearbeitet haben. Da die Unterschiede sehr gering ausgefallen sind, kann dieses Ergebnis nur zur Kenntnis genommen werden. Es wirft aber trotzdem die Vermutung auf, dass es den aktiven Schülern deshalb weniger gut gefällt in der Gruppe zu arbeiten, weil es dazu kommt, dass die anderen Schüler sich auf ihre Leistung verlassen und davon profitieren, ohne selbst verstärkten Einsatz zu zeigen, was sich auf die Motivation der aktiv teilnehmenden Schüler negativ auswirken könnte.

Im Allgemeinen ergeben sich nur im Bereich Wissen signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten und zwischen den Schülern, die aktiv am Dach mitgearbeitet haben und jenen, die es nicht gemacht haben. (vgl. Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur Bildungspsychologie. Wien: Universität)

Auch wenn nur geringfügige Veränderungen am technischen Wissenstand der Schüler in Abhängigkeit, ob die Schüler praktisch bei der Montage mitgearbeitet haben oder nicht, erkennbar waren, zeigt sich dennoch, dass generell das Bestreben im Berufsschulunterricht, theoretisch Erlerntes auch praktisch umzusetzen, der richtige Weg ist. Wir haben auch bereits beschlossen, eine mobile Laboraufständerung für den Laborunterricht zu bauen, damit wir mehrere PV-Module entsprechend montieren u. verschalten können. Dadurch soll in Zukunft ein größerer Nutzen unserer vorhandenen Laborausrüstung erzielt werden.

6.2 Lehrerebene

Zusammenfassend lässt sich positiv anmerken, dass laut eigenen Angaben der Lehrer, das Wissen über das Thema Photovoltaik über die Zeit des Projekts hinweg gesteigert werden konnte und dass eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Photovoltaik ausgelöst wurde und auch angegeben wurde, dass nun unterschiedliche Lösungen und technische Feinheiten der Photovoltaik-Technologie nach dem Projekt (in der Lehrerschaft) geläufiger sind als vorher. Es kann also der Schluss gezogen werden, dass die Beschäftigung mit der Thematik durch das Projekt durchaus zu einem Zugewinn an Wissen und Erfahrungen bei den Lehrern geführt hat. In diesen Punkten sind sich alle fünf Lehrer auch einig.

Zur gleichen Zeit waren sich die Lehrer aber auch relativ einig darüber, dass das IMST-Projekt mehr Zeit in Anspruch genommen hat als erwartet und auch mehr administrative Arbeit erzeugt hat, als angenommen. Es scheint also, als wäre mit dem Projekt auch eine Menge an Arbeit für die Lehrer verbunden gewesen, und ein Lehrer meinte in diesem Zusammenhang auch, dass er sich gewünscht

hätte, dass die Arbeitslast gleichmäßiger verteilt gewesen wäre und dass die LBS-Leitung hier auch eine bessere Unterstützung hätte bieten müssen, da es parallel auch ein zweites Projekt (Rumänien-Projekt) gegeben hat.

Aus den Lehrerfragebögen ergab sich auch, dass die Teamarbeit und auch die Abstimmung unter den Lehrern nicht so gut funktioniert haben, wie erhofft. Hier zeigte sich, dass ein Großteil (drei von fünf) der Lehrer nicht der Meinung war, dass die Zusammenarbeit zwischen den Lehrern nach dem IMST-Projekt besser funktioniert als vorher. Ebenso sei das Zusammenarbeiten mit anderen Lehrern nicht leichter als vorher und auch die Fähigkeit mit anderen Lehrern zusammen zu arbeiten habe sich nicht verbessert. Zudem war auch ein Großteil der Lehrer eher nicht der Meinung, dass die Teamarbeit zwischen den Lehrern im Allgemeinen gut funktioniert hat, oder dass sich die Wertschätzung gegenüber den anderen Lehrern gesteigert hat. (vgl. Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur Bildungspsychologie. Wien: Universität)

Für uns betroffene Lehrer stellte die Umsetzung dieses Projekt eine große Herausforderung dar, da sich erst im Projektgeschehen die vielen Detailprobleme zeigten. Durch die Vielzahl an Problemen und den Zeitdruck, konnten nicht immer alle Kollegen in alle Entscheidungen eingebunden werden, zumal auch andere Projekte u. Aktivitäten parallel liefen. Bei weiteren Projekten müssen wir die Aufteilung der Aktivitäten besser koordinieren.

Eine Verbreitung des Projektes auf andere Schulstandorte wird vermutlich den technischen aber auch finanziellen Rahmen vieler Organisationen sprengen, da wir nur durch die Investitionsbereitschaft des Schulerhalters u. die Förderung der Energiewirtschaftsstelle des Landes NÖ in der Lage waren die Anlage in dieser Größe umzusetzen.

7 ANHANG

Auswertung Passantenbefragung

Auswertung
n = 52



Fragebogen Photovoltaik, Datum: _____

1) männlich $26 = 50\%$ weiblich $26 = 50\%$

2) Altersgruppe 20-29 30-39 40-49 50-59 60-69 70+
W 15% 40 12% 30 16% 50 23% 60 31% 80 0% 0%
m 4% 11% 31% 8 11% 5 31% 8 1 4%

3) Beruf 10% 5 11% 6 25% 13 21% 11 keine Antwort 1 2%

4) Ist Umweltschutz für Sie ein wichtiges Thema?
m 24 92% 2 8%
W 25 96% 1 4%
O ja O nein O weiß nicht

5a) Verwenden Sie bereits erneuerbare Energien daheim?
m 12 46% 14 54%
W 7 27% 19 73%
2 1 Photov. 2
Hackgut 1
Pellets

5b) Wenn ja, welche: m Wärmep. 2 Solar 5 Holz 3
W Wärmep. 3 Solar 2 Holz 2 Pellets 1

6a) Haben Sie schon eine Photovoltaikanlage gekauft?
m 3 12% 23 88%
W 3 12% 23 88%
O ja O nein

6b) Wenn nein, haben Sie schon einmal überlegt eine Photovoltaikanlage zu kaufen?
m 13 57% 10 43%
W 8 35% 15 65%
O ja O nein

6c) Wer hatte die Idee zu einer Photovoltaikanlage in Ihrem Haushalt?
m 13 Mann 1 w.n. 1 gemischt 1 Frau
Sohn W 2 Mann 4 - u - 4 Frau

7) Bei wem würden Sie sich über eine Photovoltaikanlage informieren bzw. wer hat Ihre Anlage montiert?
m 7 24% 16 55% 6 21% 3 nichts 1 Bekannte
O Elektriker O Installateur O sonstige 1 Internat Medien
W 7 26% 15 56% 5 18% 1 Internat
4 nichts

Das Interview wurde geführt von: n n n



Premiere: Tanken ist bald gratis

BÜRGERANGEBOT / Im Rahmen eines Schülerprojektes installiert die Berufsschule die erste Elektro-Tankstelle in Zistersdorf. Direktor Wickenhauser erklärt die Hintergründe.

VON ERICH WESSELY

ZISTERSDORF / Über 3.000 Elektro-Tankstellen gibt es bereits in Österreich. Schön langsam kommt auch der Bezirk Gänserndorf auf den Geschmack: Vorreiter, was Elektro-Tankstellen betrifft, war vor einigen Jahren die Bezirkshauptstadt. In Gänserndorf sind mittlerweile vier Stück in Betrieb. Auch in Auersthal soll demnächst eine Elektro-Tankstelle in Betrieb genommen werden. Zistersdorfs erste Elektro-Tankstelle wiederum wird im Rahmen eines Schülerprojektes installiert.

„Die Planungen sind abgeschlossen, das Projekt ist auf Schiene“, erklärt Ing. Rudolf Wickenhauser, Direktor der Landesberufsschule Zistersdorf, im NÖN-Gespräch. Am Werkstattdach wird eine 150 m² große Photovoltaikanlage errichtet, der damit gewonnene Strom dient für die Elektro-Tankstelle. „Den restlichen Strom speisen wir ins Netz ein“, so Wickenhauser, der dem Projekt viel Positives abgewinnen kann. „Das Ganze soll auch den Schülern etwas bringen und ist sicher ein Leitprojekt



Ing. Rudolf Wickenhauser, Direktor der Landesberufsschule Zistersdorf, vor dem Küchenzubau der LBS im August dieses Jahres. Die Sanierung der Landesberufsschule geht zügig voran, in zwei Bauabschnitten wird die Schule großflächig umgebaut und generalsaniert. Im Zuge der Bauarbeiten wird auch Zistersdorfs erste Elektro-Tankstelle aus dem Boden gestampft.

FOTO: WESSELY/ARCHIV

in der Gegend.“ Die Landesberufsschule suchte um Förderungen an, das Projekt läuft im Rahmen der Aktion des Unterrichtsministeriums „Innovation macht Schule top“.

Wickenhauser selbst will als Direktor mit gutem Beispiel vorangehen: „Ich habe die Absicht,

mir einen Elektroroller anzuschaffen.“ Auch beim nächsten Autowechsel liebäugelt er mit einem Elektroauto.

Den Platz für die Elektro-Tankstelle im Eingangsbereich stellt die Stadtgemeinde zur Verfügung: Zwei Parkplätze sollen für Bürger reserviert werden, die ihr

Fahrzeug „auftanken“ wollen. Auch Stadtrat Ing. Klaus Chwatal, der sich immer wieder für alternative Energieformen in der Gemeinde einsetzt, ist Feuer und Flamme: „Eine super Geschichte.“ Das Auftanken ist übrigens gratis, im Juni 2012 soll die Elektro-Tankstelle in Betrieb gehen.

Fragebogen Universität Wien von den Studenten der Bildungspsychologie



universität
wien

Bitte geben Sie uns einige Informationen zu Ihrer Person an.

Personencode: _ _ _ _ _

Für den Personencode schreiben Sie bitte den ersten Buchstaben Ihres Vor- und Nachnamens und das Monat und Jahr ihres Geburtsdatums auf.

Hier ein Beispiel: Max Müller, geb. 03.11.1994 ergibt den Code MM1194

Alter (in Jahren): _____

Geschlecht: _____

ja unsicher nein

Möchten Sie nach Anschluss der Lehre im Bereich Installation bleiben?

Wir bitten Sie einzuschätzen, wie gut Sie über die Themen in der folgenden Tabelle Bescheid wissen. Die Zahlen entsprechen Schulnoten (1= sehr gut, 2 = gut, usw.).

Wie gut wissen Sie Bescheid über...	1	2	3	4	5
...die Funktionsweise von Photovoltaik-Anlagen (Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie)					
...die verschiedenen Zelltypen von Photovoltaik-Anlagen (z.B. Monokristalline Zellen, Dünnschicht-Zellen etc.)					
...die einzelnen Bestandteile von Photovoltaik-Anlagen					
...die verschiedenen Verschaltungsmöglichkeiten von Photovoltaik-Zellen (z.B. Serienschaltung, Parallelschaltung etc.)					
...die Leistung (in kW), die Photovoltaik-Anlagen erbringen können					
...die verschiedenen Einflüsse (Schatten, Temperatur) auf die Leistungsfähigkeit von Photovoltaik-Anlagen					
...finanzielle (staatliche) Förderungsmöglichkeiten von Photovoltaik-Anlagen					

Wie gut wissen Sie Bescheid über...	1	2	3	4	5
...die einzelnen Schritte der Montage von Photovoltaik-Anlagen					
...verschiedene Sicherheitsvorschriften beim Arbeiten auf dem Dach (z.B. bei der Montage einer Photovoltaik-Anlage)					

Bitte kreuzen Sie an, welche Eigenschaften Photovoltaik Ihrer Meinung nach eher hat!

Hier ein Beispiel:

Das Wetter ist...						
sonnig		x				bedeckt

Photovoltaik ist ...						
schlecht						gut
neu						alt
billig						teuer
künstlich						natürlich
verschwenderisch						sparsam
beständig						empfindlich
sinnlos						sinnvoll
ertragreich						ertraglos
städtisch						ländlich
vertraut						fremdartig
ungewöhnlich						gewöhnlich

Bitte kreuzen Sie an, wie sehr die Aussagen zu Arbeiten in der Gruppe auf Sie zutreffen:

	Trifft voll zu	Trifft zu	Trifft wenig zu	Trifft gar nicht zu
Ich habe Erfahrungen mit Gruppenarbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich arbeite gerne in der Gruppe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin der Meinung, dass Gruppenarbeiten sinnvoll sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde gerne öfter in der Gruppe arbeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch die Arbeit in der Gruppe fällt es mir leichter zu lernen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bei Gruppenarbeiten bringe ich mich mehr ein als im normalen Unterricht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Name

Thema

Datum

Bilanzbogen zur Gruppenarbeit am ...

→ Kreuze bitte auf den einzelnen „Bewertungsstrahlen“ an, inwieweit du der jeweiligen Aussage zur abgelaufenen Gruppenarbeit zustimmst. Mache dir auf einem separaten Blatt Notizen, auf die du später zurückgreifen kannst, wenn es gilt, die eigenen Einschätzungen gegenüber den Gruppenmitgliedern zu begründen und zu erläutern!

Ich

|-----| stimmt
nicht voll

- ... habe mich in der Gruppe wohlfühlt |-----|
- ... fühlte mich ernst genommen und beachtet |-----|
- ... habe gut und interessiert mitgearbeitet |-----|
- ... habe während der Gruppenarbeit viel gelernt |-----|
- ... bin mit unserem Beratungsergebnis sehr zufrieden |-----|

Wir

- ... haben konstruktiv miteinander kommuniziert |-----|
- ... haben darauf geachtet, dass jeder zum Zug kommt |-----|
- ... haben neue Ideen und Vorschläge zugelassen |-----|
- ... haben uns gegenseitig geholfen und Mut gemacht |-----|
- ... haben zugehört und jeden ausreden lassen |-----|
- ... haben Schwierigkeiten offen angesprochen |-----|

Die Aufgabe

- ... wurde eingehend analysiert und besprochen |-----|
- ... wurde zielstrebig und planvoll bearbeitet |-----|
- ... wurde in hilfreicher Art und Weise gelöst |-----|
- ... wurde vom Vorbereitungsteam gut vorbereitet |-----|
- ... wurde theoretisch fundiert angegangen und erledigt |-----|

8 LITERATUR

Mandler, G., Öhler, J. & Spah, C. (2012). *Evaluation des IMST-Projekts „Projekt-ID 611: Einführung von „Photovoltaik“ im BS Unterricht in der LBS Zistersdorf“*. Endbericht im Rahmen des Proseminars zur Bildungspsychologie. Wien: Universität