



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeit – Labor, Werkstätte & Co

# **GALVANISATION IM UNTERRICHT - EIN MITTEL ZUR STEIGERUNG DER MOTIVATION**

ID 379

**Dipl.-Päd. Ing. Christian Jähnl**

**Polytechnische Schule Hall in Tirol**

Hall, Juni 2011

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1. Lehrplanbezug .....	5
1.1.1. Bildungs- und Lehraufgabe: .....	5
1.1.2. Lehrstoff: .....	5
1.1.3. Didaktische Grundsätze: .....	6
1.1.4. Zusammenfassung.....	6
1.2. Projektanlass.....	6
1.3. Unterrichtsgestaltung bisher .....	6
1.4. Ausblick – Vision .....	7
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>8</b>
2.2. Einstellungsänderung zum Fach Chemie .....	8
2.3. Bedeutung der Chemie .....	8
2.3.1. Die Lernenden sollen den Zusammenhang zwischen schulischem Lernen und der Praxis erkennen können .....	8
2.4. Arbeitstechnik.....	8
2.4.1. Die Lernenden sollen vom praktischen Tun ausgehend den theoretischen Hintergrund erfahren.....	8
2.4.2. Die Lernenden sollen selbständig arbeiten können .....	8
2.5. Praktische Vermittlung .....	8
<b>3 DURCHFÜHRUNG UND FACHLICHE ERGEBNISSE</b> .....	<b>9</b>
3.1. Planung und Vorbereitung.....	9
3.1.1. Vorkenntnisse .....	9
3.2. Durchführung.....	9
3.2.1. Theorie .....	9
3.2.2. Tamponverfahren.....	9
3.2.3. Tauchverfahren .....	10
3.2.4. Rostschutz .....	10
3.2.5. Schmuck .....	11
3.3. Verbreitung.....	11
3.3.1. Schulinterne Vorstellung.....	11

<b>4 EVALUATIONSMETHODEN .....</b>	<b>12</b>
4.1. Fragebogen vor Beginn.....	12
4.2. Fragebogen nach Ende .....	12
4.3. Fragebogen zum Projekt.....	12
4.4. Tagebuch der Projektstunden .....	12
4.5. Fotodokumentation.....	12
<b>5 ERGEBNISSE.....</b>	<b>13</b>
5.1. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen Chemie als spannendes Fach erleben” .....	13
5.2. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen "Lust auf mehr" durch verschiedene Experimente bekommen”.....	13
5.3. Ergebnisse zum Ziel “Die Motivation und das Selbstvertrauen der Lernenden soll gestärkt werden”.....	13
5.4. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen den Zusammenhang zwischen schulischem Lernen und der Praxis erkennen können” .....	14
5.5. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen vom praktischen Tun ausgehend den theoretischen Hintergrund erfahren” .....	14
5.6. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen selbständig arbeiten können” .....	14
5.7. Ergebnisse zum Ziel “Die Lehrpersonen sollen theoretisches Wissen praktisch vermitteln können” .....	14
5.8. Ergebnisse zum Ziel “Die Lehrpersonen sollen Arbeitsaufträge, die sofort durchführbar sind, in die Hand bekommen” .....	15
5.9. Ergebnisse zum Ziel “Die Lehrpersonen sollen mehr Zeit für individuelle Betreuung bekommen”.....	15
<b>6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK .....</b>	<b>16</b>
6.1. Was bedeuten meine Ergebnisse .....	16
6.1.1. Ziele nicht erreicht .....	16
6.1.2. Ziele erreicht .....	16
6.1.3. Genderaspekt.....	16
6.1.4. Andere Ziele erreicht.....	16
6.2. Wie könnten man in Zukunft weiter arbeiten .....	17
6.2.1. Wie können andere Lehrkräfte einen Nutzen daraus ziehen.....	18
6.2.2. Außerschulische Vorstellung .....	18
<b>7 LITERATUR.....</b>	<b>19</b>

## ABSTRACT

*Im Rahmen des Projekts wurde praktisches Galvanisieren mit den Lernenden durchgeführt. Bezugnehmend auf den Fachbereich Elektrotechnik wurde auf bereits Gelerntes verwiesen, um den Umgang mit dem Multimeter oder das Einstellen eines Stromes mittels Widerständen praktisch anzuwenden. Dieses Projekt sollte den Teil „Chemie“ praktisch vermitteln und durch sinnvolle Versuche einen spannenden Unterricht bewirken. Durch selbständiges Arbeiten soll es der Lehrperson ermöglicht werden, unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten zu erlauben und individueller Betreuung Zeit zu geben. Es wurden sowohl praktische Werkstücke als auch Schmuckstücke erstellt. Im Rahmen des Projektes wurde Vergoldet, Versilbert, Vernickelt, Verkupfert und Verzinkt.*

Schulstufe: 9. Schulstufe  
Fächer: Chemie, Werkstatt, Fachkunde, Elektrotechnik Labor  
Kontaktperson: Dipl.-Päd. Ing. Christian Jähnl  
Kontaktadresse: Thurnfeldgasse 12, 6060 Hall in Tirol  
Beteiligte Lernende: 11 Schüler

### **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 Projekt wurde mit der Fachbereichsgruppe "Elektrotechnik - Elektronik - EDV" der Polytechnischen Schule Hall in Tirol durchgeführt. In diesem Schultyp werden die Lernenden nach ihren Berufswünschen in Fachbereiche eingeteilt und erfahren in diesem einen Jahr eine berufsvorbereitende Ausbildung. Neben anderen technischen Fächern gibt es die Fächer "Elektronik - Labor", "Fachkunde", "Technisches Zeichnen", "Technisches Seminar mit Grundlagen der Elektrotechnik" und "Werkstätte", in denen das nachfolgende Projekt fächerübergreifend durchgeführt wurde.

Hall in Tirol ist eine Stadt mit etwa 8000 Einwohnern ca. 12 km von der Landeshauptstadt Innsbruck entfernt. Die Lernenden kommen aus sieben Hauptschulen und einem Gymnasium. Durch die rege Zusammenarbeit mit den Betrieben aus Hall und Innsbruck können die Lernenden in insgesamt drei Schnupperwochen praktische Erfahrungen in ihren gewünschten Berufen sammeln.

In der heurigen Fachbereichsgruppe waren 11 Buben, und leider keine Mädchen, die Berufe aus dem Feld Elektrotechnik - Elektronik gewählt hatten. Ein geschlechtsdifferenziertes Unterrichten ist in diesem Fachbereich nicht vorgesehen und auch nicht nötig, da auch in der Berufswelt dieses Fachbereiches dies nicht vorgesehen ist. Der Fachbereichsunterricht im Umfang von 15 Wochenstunden wird nach Möglichkeit von einer Lehrperson durchgeführt, was das fächerübergreifende Arbeiten unheimlich erleichtert.

## 1.1. Lehrplanbezug

### 1.1.1. Bildungs- und Lehraufgabe:

Der Schüler/Die Schülerin soll

- ✦ physikalische und chemische Vorgänge beobachten, beschreiben und berechnen;
- ✦ Gesetzmäßigkeiten erkennen und gesicherte Grundkenntnisse erwerben.

### 1.1.2. Lehrstoff:

#### Kernbereich:

Angewandte Chemie und Umwelttechnik:

- ✦ Chemische Stoffe (Gemenge, Verbindung, Reinstoff). Chemische und physikalische
- ✦ Trennverfahren. Chemische Grundkenntnisse für die Fachbereiche.
- ✦ Aufbau der Materie: Atomaufbau, Atommodelle, Periodensystem.
- ✦ Säuren und Basen.
- ✦ Anorganische Werk- und Hilfsstoffe bezogen auf die Fachbereiche.

#### Erweiterungsbereich:

Chemie:

- ✦ Stöchiometrische Gesetze und einfache Berechnungen.
- ✦ Energieverhältnisse chemischer Reaktionen.
- ✦ Redoxreaktionen. Inerte Gase.

### **1.1.3. Didaktische Grundsätze:**

Ausgehend vom aktuellen Wissensstand der Schüler/innen werden physikalische und chemische Zusammenhänge an Beispielen aus den Fachbereichen experimentell und rechnerisch erarbeitet. Querverbindungen zu den Fachgegenständen Naturkunde und Ökologie, Gesundheitslehre, Mathematik und den anderen Gegenständen des Fachbereiches sollen aufbauend genutzt werden. Der aufbauende Charakter des Unterrichtsgegenstandes verlangt eine ständige Festigung und Vertiefung bereits gewonnener Erkenntnisse.

Physikalische und chemische Grundkenntnisse erlauben einen schlüssigen Übergang zu Mechanik und Grundlagen der Elektrotechnik. Graphische und rechnerische Lösungsmethoden sollen angewandt werden.

Besonderer Wert ist auf das selbständige Durchführen und Dokumentieren von einfachen Laborübungen zu legen. Nach Möglichkeit soll computerunterstütztes Lernen mit geeigneter Software für Computermeßmethoden, Simulationen, Datenerfassung und Auswertung, Erstellen von Diagrammen und Tabellen sowie der Einsatz von Messgeräten und Bauteilen die Lehrinhalte veranschaulichen. Technische Anschauungsmittel und die Betrachtung einfacher mechanischer Alltagsgegenstände erleichtern das Verständnis für Zusammenhänge und Wirkungen.

### **1.1.4. Zusammenfassung**

Im obig zitierten Lehrplan wird auf das Beobachten und selbst Tun besonderer Wert gelegt. Ebenso auf die fächerübergreifende Arbeit sowie auf den Fachbereichsbezug. Die konsequente Umsetzung der Forderungen des Lehrplans endet in selbstständigen Laborversuchen zum Erwerb und zur Festigung und Vertiefung bereits erworbener Kenntnisse und Fertigkeiten. Durch den Fachbereichsbezug fällt der Teil der Elektrochemie – Galvanisieren genau in diesen Fachbereich.

## **1.2. Projektanlass**

Der konkrete Anlass war das Murren und Meldungen wie: "Na, net Chemie!" während ich nur die Überschrift "CHEMIE" auf die Tafel schrieb, ohne noch irgend etwas zu diesem Thema gemacht zu haben. Offensichtlich hatten die Jugendlichen bisher mit diesem Fach keine guten Erfahrungen gemacht. Verbunden mit den eigenen Erfahrungen der bisherigen Unterrichtsgestaltung war dies der Anlass, mir Gedanken zu machen, diesen Teil des Faches "Technisches Seminar" so umzugestalten, dass es die Lernenden interessant finden, und es ihnen Spaß und Lust auf mehr macht.

Im Rahmen der Grundlagen der Chemie werden "Haushaltsversuche" zu verschiedenen Trennverfahren gemacht, welche bei den Lernenden positiv aufgenommen wurden. Diese einfachen Verfahren mit einfachen Handgriffen stärkten den Bezug zu diesem Fachgebiet.

Nachdem im Fachbereich Elektrotechnik in der Praxis einige Elektrochemische Verfahren verwendet werden tauchte der Wunsch auf, diese im Kleinen mit den Lernenden durchzuführen.

## **1.3. Unterrichtsgestaltung bisher**

Der bisherige Zugang zum Thema Chemie war vor allem ein theoretischer. Theoretische Einführung in die Grundlagen, theoretische Erklärung der Trennverfahren, theoretischer Vortrag verschiedener Bindungsarten, Periodensystem, Massenberechnungen. Es wurde speziell auf Reaktionsgleichungen viel Wert gelegt, was in einem theoretischen Fach einfach vorgetragen und leicht überprüfbar ist. Ausgehend vom konkreten Anlass, wie vorher erwähnt, ist es einfach nachzuvollziehen, dass Chemie in dieser Form Unmutsäußerungen geradezu provoziert.

Des Weiteren besitzt diese Schule zwar einige Chemie-Utensilien, jedoch keine Chemikalien, was Versuche weitgehend ausschließt. Lediglich im Bereich der Trennverfahren wurden einfache Versuche mit Haushaltsmaterialien durchgeführt.

#### **1.4. Ausblick – Vision**

Die Lernenden sollen durch selbstständiges Tun Teile des Themenbereiches Chemie praktisch erfahren, und dadurch den theoretischen Input vertiefen. Vor allem im Bereich der Elektrochemie soll der fächerübergreifende Aspekt erfahrbar werden. Mittels einfach und selbstständig durchführbaren Versuchen soll Lust auf mehr vermittelt werden. Durch das selbstständige Arbeiten wird der Lehrperson die Möglichkeit gegeben auf einzelne Lernende besonders einzugehen.

## **2 ZIELE**

### **2.2 Einstellungsänderung zum Fach Chemie**

Die Lernenden sollen Chemie als spannendes Fach erleben. Es sollen praktische Übungen mit Sinn erfolgen, so dass den Lernenden das Gefühl vermittelt wird, dass auch in diesem Fach etwas passiert.

Die Lernenden sollen "Lust auf mehr" durch verschiedene Experimente bekommen. Je nach Arbeitsgeschwindigkeit soll die Möglichkeit bestehen, Grundwissen zu erwerben, oder aber darüber hinaus gehende Zusatzaufgaben zu erledigen.

Das Selbstvertrauen der Lernenden soll gestärkt werden. Die Erkenntnis, dass die Lernenden selbst den Verlauf des Versuches beeinflussen können indem sie bereits Gelerntes anwenden und so steuernd eingreifen, soll das Selbstvertrauen stärken und die Motivation steigern, weitere Versuche durchführen zu wollen.

### **2.3. Bedeutung der Chemie**

#### **2.3.1. Die Lernenden sollen den Zusammenhang zwischen schulischem Lernen und der Praxis erkennen können**

Die Versuche sollen einen Praxisbezug haben und die Erkenntnis ermöglichen, dass die Lernenden nicht für die Schule oder die Lehrperson lernen sondern für die Praxis.

### **2.4. Arbeitstechnik**

#### **2.4.1. Die Lernenden sollen vom praktischen Tun ausgehend den theoretischen Hintergrund erfahren**

Es soll die Frage angeregt werden, warum etwas so passiert wie es passiert.

#### **2.4.2. Die Lernenden sollen selbständig arbeiten können**

Es soll die Beobachtung und Beschreibung von Versuchen gefördert werden. Wenn gerade keine Lehrperson Zeit für Fragenbeantwortungen hat, soll die Möglichkeit gefördert werden, selbstständig in Büchern oder im Internet nach Antworten zu suchen.

### **2.5. Praktische Vermittlung**

Die Lehrpersonen sollen theoretisches Wissen praktisch vermitteln können.

Die Lehrpersonen sollen Arbeitsaufträge, die sofort durchführbar sind, in die Hand bekommen.

Die Lehrpersonen sollen mehr Zeit für individuelle Betreuung bekommen.

## **3 DURCHFÜHRUNG UND FACHLICHE ERGEBNISSE**

### **3.1. Planung und Vorbereitung**

#### **3.1.1. Vorkenntnisse**

Dieses Projekt sollte in die Elektrotechnik eingebettet sein und nicht bloß um der schönen Oberflächen wegen gemacht werden. Deshalb wurde es von mir relativ spät gegen Jahresende angesiedelt, um die möglichen Vorkenntnisse aus anderen Fächern nutzen zu können.

Konkret sollten die Lernenden Widerstands- und Stromberechnungen durchführen können, sowie mit dem Multimeter Spannungs- und Strommessungen machen können. Leistungsberechnungen an Widerständen sollten ebenfalls kein Problem bereiten.

Aus dem Bereich der Chemie sollte ein Verständnis für Elemente, für mögliche Bindungsarten sowie den Begriff der Ionen vorhanden sein. Des Weiteren war es mir wichtig, dass sie schon den Umgang mit Chemikalien, das Umschütten von Lösungen und das saubere Arbeiten gewohnt waren.

Aus diesen gewünschten Vorkenntnissen entstand meine Jahresplanung für die Fächer Fachkunde Elektrotechnik, Technisches Seminar – Chemie, sowie Elektronik Labor und Werkstätte.

### **3.2. Durchführung**

#### **3.2.1. Theorie**

Im Unterricht des Faches „Fachkunde Elektrotechnik“ wurde den Lernenden die Theorie nähergebracht. Zum Einen das Tamponverfahren, und zum Anderen das Tauchverfahren. So hatten die Lernenden die Geräte schon einmal gesehen und die Arbeitsabläufe notiert. Ebenso die Möglichkeiten, einen bestimmten Strom einzustellen, und zwar mit Hilfe von Widerständen bei Reihen- und Parallelschaltung.

Im Unterricht des Faches „Fachrechnen“ wurde die Vorwiderstandsberechnung durchgenommen.

Im Unterricht des Faches „Technisches Seminar – Chemie“ wurden die verschiedenen Bindungsarten besprochen und die elektrochemische Spannungsreihe in vereinfachter Form erarbeitet. Des Weiteren wurden Möglichkeiten des Korrosionsschutzes durch Opferanoden, Überzug mit einem edleren sowie mit einem unedleren Metall besprochen.

Im Fach „Elektronik – Labor“ wurde der Umgang mit Netzgeräten geübt, sowie das Messen von Spannung und Strom an einer Schaltung mit Hilfe eines Multimeters.

#### **3.2.2. Tamponverfahren**

Den Lernenden wurden die Geräte übergeben. Pro Team einen Handgalvanisierer, verschiedene farbige Schwämmchen, sowie ein Netzgerät. Die Elektrolyten konnten aufgrund der räumlichen Nähe von Tisch zu Tisch gereicht werden.

Begonnen wurde damit, dass verschiedene Schlüssel, Schrauben und Metallteile, aber auch Kugelschreiberteile als Versuchsobjekte dienten. In diesem ersten Schritt durften die Lernenden ausprobieren, wie die Gerätschaften zu bedienen sind. Trotzdem mussten sie mitprotokollieren, welche Werkstücke sie verwendeten und wie diese reagierten. Als Elektrolyt wurde ein alkalischer Kupferelektrolyt verwendet, der für Eisenwerkstoffe am besten funktioniert, und auch nicht besonders heikel bezüglich Stromdichte und Spannung ist.

In der nächsten Einheit wurde ein saurer Kupfer-Glanz-Elektrolyt verwendet um einen schönen Kupfereffekt zu erreichen, was sich als nicht so einfach mit dem Tamponverfahren herzustellen herausstellte. Durch die Wischbewegungen entstehen Schlieren auf dem Überzug.

Im Rahmen der Einheiten wurden auch andere Elektrolyte, nämlich Nickel und Zink verwendet, welche auch in Versuchen mit und ohne Kupfer-Grundsicht ausprobiert worden sind.

Den Abschluss bildete die Verwendung von Gold- und Silberelektrolyten, die jeweils mit und ohne Kupfer-Grundsicht verwendet wurden.

Im Rahmen der Protokolle, die die Schüler erstellen sollten, wurde festgehalten, ob alle Elektrolyten gleich gute Oberflächen erzielten oder man verschiedene Schichten übereinanderlegen musste. „Gut“ im Sinne einer glänzenden Oberfläche. Gold zum Beispiel diffundiert weit in die Oberfläche von Eisen und wirkt dadurch matt. Legt man eine Schicht Kupfer auf das Eisenwerkstück, so wirkt Gold wesentlich glänzender, sofern die Oberfläche selbst glatt ist. Denn Unebenheiten können durch Galvanisieren nicht gefüllt werden.

Wichtig war vor allem eine gleichmäßige, schön glänzende Oberfläche. Die „Dicke“ des Auftrags war sowieso nicht messbar und schon wenige Atomschichten übereinander ergeben ein optisch ansprechendes Ergebnis.

Durch die Verwendung einfacher Netzteile konnten die Lernenden recht einfach Spannung und Strom mit den Multimetern überprüfen und bei Bedarf mittels Widerständen den Strom reduzieren. Hier war der Querverweis auf die parallel laufenden Laborübungen fein, da dort der Umgang mit den Widerständen zur Bestimmung der Stromstärke geübt wurde.

### **3.2.3. Tauchverfahren**

Wie die Lernenden selber bald herausfanden, ist das Tamponverfahren zwar funktionsfähig, für manche Werkstücke allerdings unpraktisch. Zu diesem Zeitpunkt führte ich Tauchschalen ein. Nach einer kurzen theoretischen Einführung wurden mehrere Stationen aufgebaut. Einerseits ein Bad mit alkalischem Kupferelektrolyt, der bei nahezu allen Übungen als Grundlage notwendig war. Andererseits der gewünschte Elektrolyt, wobei wir mit dem sauren Kupfer-Glanz-Elektrolyten begonnen haben. Beim Hantieren mit den beiden Kupferelektrolyten fiel den Lernenden auf, dass sich die Flüssigkeiten auf ihren Fingern ganz unterschiedlich anfühlten, was dazu führte, dass der pH-Wert bestimmt wurde. Dies stellte eine Querverbindung zum Fach „Technisches Seminar“ her, die ursprünglich von mir nicht bedacht worden ist.

Anfangs war es noch etwas ungewohnt, die Oberfläche verschiedener Werkstücke zu berechnen und danach den Strom einzustellen, später stellten die Lernenden jedoch selber fest, dass die Werkstücke immer ähnliche Größen hatten und so der Strom immer in etwa den gleichen Bereichen einzustellen war.

Das Erstaunen war recht groß, dass das Galvanisieren im Tauchbad recht schnell Ergebnisse zeigte im Vergleich zum Tamponverfahren. Schon Sekunden nach dem Eintauchen hat sich eine komplette Schicht über das Werkstück gelegt und es ist eigentlich „fertig“. Es wurde mit diesem Verfahren auch Vernickelt und Verzinkt.

### **3.2.4. Rostschutz**

Das Themengebiet Rostschutz war von mir zwar vorgesehen, wurde aber nicht speziell behandelt.

### **3.2.5. Schmuck**

Interessanterweise war dieses Kapitel für meine Schüler das Beliebteste. Ich habe bewusst Schüler geschrieben, da in der Gruppe nur männliche Vertreter waren. Obwohl sie bereits Kontakte mit weiblichen Wesen hatten war die Herstellung von Schmuckstücken für den eigenen Gebrauch das wichtigste Element.

Die Lernenden durften Dinge nach eigener Wahl vergolden, versilbern oder auch vernickeln oder verzinken. Am beliebtesten waren Moped Schlüssel oder Haustürschlüssel in Gold oder Gold/Silberbearbeitung. Aber auch Gürtelschnallen oder Schnellhefter in dekorativen Schattierungen waren sehr beliebt.

Dies war außerdem derjenige Teil des Projekts, bei dem die Lernenden auf die Idee kamen, verschiedene Metalle nebeneinander zu verwenden. Das heißt, ein Teil des Werkstückes hat eine andere Metallschicht als der andere Teil. Oder auf einen Überzug wird partiell ein anderer, zum Beispiel in Streifen, aufgetragen. Besonders „cool“ waren Moped- oder Haustürschlüssel in Gold mit einem Bart in Nickel oder Silber.

## **3.3. Verbreitung**

### **3.3.1. Schulinterne Vorstellung**

Durch regelmäßigen Kontakt der Fachbereichsleiter in unserer Schule hatte ich schon die Möglichkeit, den beiden Metalltechnikgruppenleitern das Galvanisieren vorzustellen. Sie waren ebenso erstaunt darüber, dass das von den Lernenden so einfach zu bewerkstelligen ist. Es wurde schon die Möglichkeit besprochen, im nächsten Schuljahr Werkstücke der Fachrichtung Metall zu vernickeln oder zu verzinken, vor allem aus Gründen des Rostschutzes.

## **4 EVALUATIONSMETHODEN**

Die jeweiligen Fragebögen sind im Anhang angefügt.

### **4.1. Fragebogen vor Beginn**

Vor dem eigentlichen Projekt, das in den Chemieunterricht eingebettet war, wurde ein Fragebogen von den Lernenden bearbeitet, welcher vor allem ihre bisherigen Erfahrungen mit dem Fach Chemie abfragte.

Ich wollte wissen, in welcher Erinnerung sie ihre bisherigen Erfahrungen mit dem Thema Chemie hatten.

### **4.2. Fragebogen nach Ende**

Am Ende des Unterrichts in Chemie, zu welchem das Galvanisieren auch zählt, erhob ich mit dem selben Fragebogen, ob sich ihre Einstellung zum Themenbereich Chemie geändert hat.

### **4.3. Fragebogen zum Projekt**

Um konkret Einzelheiten zum Projekt von den Lernenden zu erfahren, wählte ich auch den Fragebogen. Dies bot die Möglichkeit, auch einige Wochen zurückliegende Übungen wieder in Erinnerung zu rufen.

### **4.4. Tagebuch der Projektstunden**

Nach jeder Projekteinheit machte ich mir Notizen über das, was mir besonders aufgefallen ist. Wie einzelne Lernende agiert haben und was ich in zukünftigen Durchführungen ändern sollte oder könnte.

### **4.5. Fotodokumentation**

Diese dienen dazu, die Teamarbeit und die Arbeitstechnik zu dokumentieren.

## 5 ERGEBNISSE

In den Fragebögen ging es einerseits um das Fach „Chemie“ an sich, andererseits speziell um das Projekt „Galvanisieren“. Es nahmen 11 männliche Lernende am Projekt teil.

Im Fragebogen zum Projekt verbanden 54 % der Lernenden das Galvanisieren mit Chemie, 27 % mit Elektrotechnik und 36 % mit Elektronik-Labor.

### 5.1. Ergebnisse zum Ziel **“Die Lernenden sollen Chemie als spannendes Fach erleben”**

Im Fragebogen vor dem Chemieunterricht und dem Projekt gab es 27 % positive Nennungen zur Frage, ob Chemie als interessantes Fach empfunden würde, zwei weitere hatten den Kommentar dabei “wenn Experimente gemacht werden, dann schon”. Die anderen gaben “es geht” an.

Beim Fragebogen nach dem Projekt waren es 45 % Zustimmungen und 45 % “Es geht”. Als Kommentar war bei zwei Bögen angeführt: “Formeln nicht, Versuche schon”. Diese Ergebnisse zeigen, dass das Projekt den Zugang der Schüler zur Chemie verbessert hat.

Meine persönliche Erfahrung bei diesem Punkt ist, dass meinen Lernenden die praktische Arbeit Spaß gemacht hat, die Theorie aber als nicht sehr interessant empfunden haben. Trotzdem war es für sie spannend, zu sehen was passiert und was sie bewirken können. Den theoretischen Hintergrund lernten sie zwar nicht aus dem Praktischen, einige Zusammenhänge konnten sie allerdings erkennen. Die Handgriffe und Tätigkeiten lernten sie aus dem Praktischen.

### 5.2. Ergebnisse zum Ziel **“Die Lernenden sollen "Lust auf mehr" durch verschiedene Experimente bekommen”**

Im Fragebogen zum Projekt gab es 36 % positive Nennungen zur Frage, ob sie galvanisieren auch in der Freizeit machen würden. 63 % der Lernenden gaben an, sie hätten gerne mehr galvanisiert. 81 % gaben auch an, dass sie es toll fanden, dass sie selber galvanisieren durften. 54 % gaben an, dass sie nun ein echt tolles Schmuckstück hätten. Es waren aber auch 18 % Lernende dabei, die angaben, sie wüssten nicht, was sie damit anfangen sollen.

Meine persönliche Erfahrung hat gezeigt, dass die Lernenden durchaus kreativ waren und “alles Mögliche” galvanisieren wollten, auch wenn es nur darum ging zu schauen, ob es möglich ist. Im Laufe der Einheiten bekamen sie auch eine Vorstellung davon, was möglich ist und entwickelten kreative Ideen, was sie wie galvanisieren wollten.

### 5.3. Ergebnisse zum Ziel **“Die Motivation und das Selbstvertrauen der Lernenden soll gestärkt werden”**

Alle 11 gaben an, dass ihnen das Thema Galvanisieren gefallen hat. 81 % gaben an, dass ihnen das Thema nicht kompliziert vorgekommen ist. 81 % gaben auch an, dass sie es toll fanden, dass sie selber galvanisieren durften. 36 % gaben an, dass sie einer fremden Person Galvanisieren erklären könnten, 54 % meinten, sie wären sich nicht sicher. Allerdings meinte nur einer, dass ihm der Umgang mit Messgeräten nun leichter fallen würde. 81 % der Lernenden gaben an, dass sie überrascht waren, dass Galvanisieren so einfach ist.

Aus meinen persönlichen Aufzeichnungen geht hervor, dass im Laufe der Einheiten die Sicherheit im Umgang mit den Geräten immer größer wurde. Sie durften alle Stationen selbst aufbauen und herrichten und gerade dies stärkte ihr Selbstvertrauen. Es ist bei uns nicht üblich, dass Lernenden im

Lehrerkammerl die notwendigen Geräte selbst entnehmen und herrichten. Gerade dieser Umstand war aber sehr wichtig und funktionierte auch beim Aufräumen.

#### **5.4. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen den Zusammenhang zwischen schulischem Lernen und der Praxis erkennen können”**

54 % der Lernenden gaben an, dass sie nun ein echt tolles Schmuckstück hätten. 18 % gaben an, dass sie nicht wüssten, was sie damit anfangen sollten. 9 % gaben an, dass ihnen nun der Umgang mit Messgeräten leichter fallen würde.

Auch wenn es den Lernenden selber nicht so vorgekommen ist, aber allein durch das Aufbauen der Übungsstationen mit den Netzgeräten, Kabeln, Messgeräten und Chemikalien lernten sie sehr viel für die Praxis. Den Bezug zur Praxis konnten sie selber allerdings nicht herstellen. Vielleicht geschieht dies später in der Praxis, wenn sie sich daran zurückerinnern.

#### **5.5. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen vom praktischen Tun ausgehend den theoretischen Hintergrund erfahren”**

36 % der Lernenden gaben an, dass sie nun einer fremden Person erklären könnten, was Galvanisieren ist. 54 % meinten, sie wären sich nicht sicher, ob sie das könnten und 9 % meinten, dass sie das nicht könnten. Nur 36 % gaben an, dass sie sich nun vorstellen könnten, was Atombindung bedeutet.

Mein Eindruck ist, dass das Praktische Tun wichtig war, das Theoretische jedoch uninteressant. Die Frage nach dem „Warum“ tauchte nur selten auf.

#### **5.6. Ergebnisse zum Ziel “Die Lernenden sollen selbständig arbeiten können”**

Neun Lernende gaben an, dass sie es toll fanden, dass sie selbständig galvanisieren durften. Neun gaben an, dass sie überrascht waren, wie einfach das funktioniert. Vier meinten, sie würden auch in ihrer Freizeit Galvanisieren als Hobby wählen. Sieben meinten, sie hätten gerne mehr galvanisiert. Zwei gaben an, dass sie nicht wüssten, was sie damit anfangen sollen.

Ungewohnt für die Lernenden war, dass sie selbst die Stationen aufbauen und anschließend die Übungen durchführen mussten. Aufgrund ihrer bisherigen Schulerfahrung sind sie eher ein “Vorbeten” gewohnt. Am Ende des Projekts bemerkte ich dann, dass dieses Ziel erreicht wurde.

#### **5.7. Ergebnisse zum Ziel “Die Lehrpersonen sollen theoretisches Wissen praktisch vermitteln können”**

Bindung, Rostschutz, Schmuckherstellung waren bisher theoretisch vorgetragene Teile des Unterrichts. Diese praktischen Versuche konnten die Theorie zwar nicht ersetzen aber den Unterricht „lustvoller“ gestalten.

### **5.8. Ergebnisse zum Ziel “Die Lehrpersonen sollen Arbeitsaufträge, die sofort durchführbar sind, in die Hand bekommen”**

Sofern alle Geräte vorhanden sind und die Lernenden eine Unterweisung bekommen haben, was ja von Versuch zu Versuch geschehen ist, waren die Arbeitsaufträge relativ einfach, auch weil der Hauptteil der Tätigkeit das praktische Tun war.

### **5.9. Ergebnisse zum Ziel “Die Lehrpersonen sollen mehr Zeit für individuelle Betreuung bekommen”**

Dieses Ziel kann ich für mich als erreicht betrachten. Meine Lernenden, welche selbständig arbeiten konnten ließen mir genügend Zeit für die individuelle Betreuung Anderer.

# 6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

## 6.1. Was bedeuten meine Ergebnisse

### 6.1.1. Ziele nicht erreicht

Dass die Lernenden aus den praktischen Versuchen heraus Lust bekommen, mehr darüber zu erfahren oder wissen wollen, was da genau passiert, erwies sich leider als Wunsch meinerseits.

Es war ihnen wichtig, dass das Ergebnis gut aussieht, die praktische Bedeutung war schon untergeordnet, aber wissen zu wollen, warum das geschieht, hatte keinerlei Bedeutung. Zumindest beim chemischen Teil, denn einige Elektrotechnische Fragen wurden doch gestellt, was ich aber bei der Planung des Projekts nicht vor hatte.

Für mich als Lehrperson war es allerdings angenehmer, dieses Thema so zu erarbeiten, denn noch schlechter ist eigentlich nur mehr die theoretische Erklärung, was Galvanisieren ist.

### 6.1.2. Ziele erreicht

Im heurigen Schuljahr nahm ich mir vor, mehr praktische Arbeit im Teilbereich Chemie durchzuführen. Der Höhepunkt sollte das fächerübergreifende Projekt Galvanisieren sein. Ich denke, die Lernenden haben heuer im Vergleich zu anderen Jahren sehr viel mehr praktische Chemie erlebt und deswegen Chemie auch als spannendes Fach erlebt und Lust auf mehr bekommen.

Durch praxisbezogene Versuche konnten die meisten einen Zusammenhang zwischen schulischem Tun und praktischer Arbeit sehen.

Dadurch, dass sie selbständig in eigener Geschwindigkeit die einzelnen Versuche durchführen konnten, wurden sie in ihrem Selbstvertrauen gestärkt. Das zeigt auch, dass sie Lust auf mehr bekommen haben und erstaunt waren, wie einfach es sein kann. Auch dass einige wenige angaben, sie würden es als Hobby in ihrer Freizeit tun, zähle ich hierzu. Dass es nur so Wenige waren mag vielleicht daran liegen, dass es sich die meisten als Hobby nicht vorstellen können, weil der Eindruck entstehen könnte, dass man dazu Geräte braucht, die es nur in der Schule gibt oder die sie sich erst anschaffen müssten.

### 6.1.3. Genderaspekt

Die Vermutung, dass sich Buben mehr auf technische Aspekte und Mädchen mehr auf Schmuckaspekte stürzen würden lässt sich nicht bestätigen. In erster Linie faszinierte die Buben der Umstand, dass „tolle“ oder „schöne“ Dinge entstanden. Rostschutz oder „Verschönerung“ ihrer Mopeds war trotz meiner Vorschläge kein Thema. Gürtelschnallen, Anhänger oder „coole“ Mappenverschlüsse fanden den größeren Anklang.

Leider waren heuer keine Mädchen im Fachbereich. In den nächsten Jahren, wenn ich dieses Projekt weiterführe, werde ich darauf speziell achten.

### 6.1.4. Andere Ziele erreicht

Im Laufe der praktischen Arbeiten konnte ich aber einige andere, elektrotechnische, Fragen hören, die mir zeigten, dass das Galvanisieren doch mehr als nur die Herstellung von tollen Schmuckstücken ist.

„Warum bekomme ich keinen Schlag, wenn ich da hineingreife? (in den Elektrolyten)“. Auf diese Art und Weise erklärte sich für die Lernenden plötzlich der Begriff „Stromkreis“. Er tauchte plötzlich beim Arbeiten mit dem Tamponverfahren auf, als sie die Münze in die Hand nehmen sollten und sich überlegt haben, mit welcher Klammer oder Vorrichtung sie den Gegenstand halten sollten um nur ja nicht in den Stromkreis zu gelangen. Trotz anfänglicher Zweifel überprüften einige „Mutige“ die Vermutung, indem sie beim Tauchverfahren einen Finger in den Elektrolyten tauchten. Dies führt zum Zweiten nicht geplanten Ziel:

„Warum fühlt sich der alkalische Elektrolyt anders auf den Fingern an als der Saure?“ „Hängt das mit alkalisch und sauer zusammen?“ Das waren Fragen, bei denen ich innerlich gejubelt habe. Wir überprüften dies mit den Indikatormessstäbchen sowohl bei diesen beiden Kupferelektrolyten als auch bei den anderen.

„Kann man da auch zwei Werkstücke zugleich ins Tauchbad hängen?“ war das nächste nicht erwähnte Ziel. Denn auf meine kurze Antwort „Ich sag nur Stromkreis“ überlegten sie kurz und meinten, dass dann einfach der Strom durch beide fließen würde und es eine Parallelschaltung sei. Das führte dann auch dazu, dass sie am Messgerät sahen, dass die Stromquelle nun einfach mehr Strom liefern musste. Somit war die Erklärung der Parallelschaltung gelungen, beziehungsweise selbst erklärt.

Interessanterweise konnte ich bei diesem Projekt Ziele erreichen, die ich gar nicht hier geplant hatte. Ich wollte zwar, dass sie Fragen stellen, diese Fragen bezogen sich aber auf das Gebiet der Elektrotechnik und nicht auf das Galvanisieren.

## **6.2. Wie könnten man in Zukunft weiter arbeiten**

In Zukunft könnte man das Thema Galvanisieren mehrfach im Jahr bei verschiedenen Themen einsetzen. Wie im vorigen Punkt erwähnt, ist dieses praktische Vorführen eines Stromkreises und der Aspekt der Parallelschaltung vielleicht sehr hilfreich bei der Behandlung dieses Themas.

Auch bei dem Thema Säuren und Basen könnte man bewusst einen Bezug zu diesem Thema herstellen.

Ich würde beim nächsten Mal den Aspekt Rostschutz viel mehr einbauen und auch praktische Versuche dazu in den Unterricht einbauen. Einerseits bewusstes Rosten über mehrere Wochen beobachten und einen Vergleich zu einem verzinkten Gegenstand machen. Andererseits bietet sich im zweiten Halbjahr auch das eigene Moped an, praktischen Rostschutz durchzuführen um das Interesse an der praktischen Verwertung von in der Schule Gelerntem zu wecken.

Sollten auch weibliche Lernende im Team sein, würde ich den Punkt bezüglich Technik und Schmuck vermehrt beobachten.

Was heuer zu kurz gekommen ist, ist das Arbeiten mit Leitlacken um auch elektrisch nicht leitfähige Gegenstände zu galvanisieren.

Eine Möglichkeit für die Zukunft wäre, den Lernenden des Elektrofachbereichs die Chance zu geben, den Lernenden des anderen Fachbereichs die Verfahren zu erklären oder zu zeigen, und ihnen so helfen, ihre Werkstücke zu galvanisieren. Dies würde auch den Lerneffekt unterstützen, da durch eigene Erklärung die Sicherheit im Wissen steigt.

### **6.2.1. Wie können andere Lehrkräfte einen Nutzen daraus ziehen**

Zum einen bietet sich das Thema „Stromkreis“ an, um auch in anderen Pflichtschulen einen Einstieg in dieses Thema zu bieten.

Wenn ich nun speziell die Polytechnische Schule betrachte, dann bieten sich mehrere Nutzen an:

Im Fachbereich Metall kann das Galvanisieren verwendet werden um die Grundbegriffe der Elektrotechnik, nämlich Stromkreis und das Ohmsche Gesetz anders als nur mit einem Lämpchen, das aufleuchtet, näher gebracht zu werden.

In diesem Fachbereich bietet es sich auch an, die hergestellten Werkstücke im Fach „Werkstatt“ zu verzinken oder zu vernickeln um einen gewissen Rostschutz oder eine schöne Oberfläche herzustellen. Dies stellt auch im Fachbereich Metall eine Verbindung zum Thema „Rostschutz“ her. Dies könnte durch Arbeitsteilung geschehen, dass die teilnehmenden Lernenden im Fachbereich Elektrotechnik die Werkstücke der anderen Gruppe verzinken oder als eigener, fachübergreifender Teil, indem die „Metaller“ ihre Werkstück nach Einweisung durch die „Elektriker“ selbständig behandeln.

### **6.2.2. Außerschulische Vorstellung**

Neben der Möglichkeit des Downloads der Arbeitsunterlagen auf verschiedenen schulbezogenen Seiten des Internets habe ich Kontakt mit dem Zuständigen der PH-Tirol, der dies als Fortbildung für Lehrpersonen im kommenden Schuljahr anbieten möchte.

## 7 LITERATUR

ROPERTZ, Dieter, Fa. Conrad, Best.-Nr.: 529974 – 62

CHODURA, Dietmar, Linz, <http://www.trauner.at/service/downloadstech/galvanotechnik.zip>

Alle verwendeten Geräte, Materialien und Chemikalien können bei der Firma Conrad unter dem Kapitel „Galvanotechnik“ bestellt werden.