



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

Sensibilisierung der Schüler_innen im Umgang mit chemischen Substanzen durch fächerübergreifenden Unterricht

ID 1927

Projektkoordinator:

Martin Kaschmann

Projektmitarbeiter:

Christian Kofler

Helmut Kapeller

Thomas Schwarz

Michael Fritsch

HTBLA-Jenbach, PH-Tirol

Zell am Ziller, Mai, 2017

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	5
1 EINLEITUNG	6
1.1 Beschreibung der Ausgangslage	6
1.2 Projektbeschreibung	6
1.3 Brünieren	7
2 ZIELE	8
2.1 Ziele auf Schüler_innenebene	8
2.2 Ziele auf Lehrer_innenebene	8
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen	9
3 DURCHFÜHRUNG	10
3.1 Projektorganisation	10
3.2 Zeitliche Einteilung	10
3.3 Die Projektklasse	11
3.4 Unterrichtsgegenstände im Projekt	11
3.5 Projektstart	13
3.6 Konstruktionsphase	13
3.7 Erster Kontakt mit der Chemie	14
3.8 Theorieunterricht	16
3.9 Besondere Innovationen	21
3.10 Einbezug von höheren Klassen	22
3.11 Tag der offenen Tür	22
3.12 Inbetriebnahme der Anlage	22
4 EVALUATIONSMETHODEN	24
4.1 Evaluationsergebnisse	24
4.1.1 Evaluierung der Ziele auf Schüler_innenebene	24
4.1.2 Evaluierungen der Ziele auf Lehrer_innenebene	37
5 ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN	38
5.1 Schlussfolgerung	38
5.2 Persönlicher Rückblick	38

5.3	Ausblick.....	38
6	LITERATUR.....	40
7	ANHANG.....	41
7.1	Projektmappe	41
7.2	Sicherheitsdatenblätter	46
7.3	Eingangserhebung	49
7.4	Abschlusserhebung.....	52

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anfertigen der ersten Handskizzen	14
Abb. 2: Brünierversuch im kleinen Maßstab.....	15
Abb. 4: Ergebnisse der Materialbestimmung.....	16
Abb. 3: Referenzdeckel	15
Abb. 5: Schleifarbeiten	18
Abb. 6: Kanten der Behälterdeckel.....	19
Abb. 7: Fräsarbeiten.....	20
Abb. 8: Explosiv	27
Abb. 9: Gesundheitsschädlich.....	27
Abb. 10: Ätzend.....	28
Abb. 11: Entflammbar	28
Abb. 12: Gefahr.....	28
Abb. 13: Umweltschädlich.....	28
Abb. 14: Gesundheitsschädlich.....	33
Abb. 15: Ätzend.....	33
Abb. 16: Umweltschädlich	33
Abb. 17: Schutzbrille tragen	34
Abb. 18: Schutzhandschuhe verwenden	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeitlicher Ablauf des Projekts	10
---	----

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Ergebnisse Frage 1 der Eingangserhebung	25
Diagramm 2: Ergebnisse Frage 2 der Eingangserhebung	25
Diagramm 3: Ergebnisse Frage 3 der Eingangserhebung	26
Diagramm 4: Ergebnisse Frage 4 der Eingangserhebung	26
Diagramm 5: Ergebnisse Frage 5 der Eingangserhebung	27
Diagramm 6: Ergebnisse Frage 6.1 der Eingangserhebung	27
Diagramm 7: Ergebnisse Frage 6.2 der Eingangserhebung	27
Diagramm 8: Ergebnisse Frage 6.3 der Eingangserhebung	28
Diagramm 9: Ergebnisse Frage 6.3 der Eingangserhebung	28
Diagramm 10: Ergebnisse Frage 6.6 der Eingangserhebung	28
Diagramm 11: Ergebnisse Frage 1 der Abschlusserhebung.....	29
Diagramm 12: Ergebnisse Frage 2 der Abschlusserhebung.....	30
Diagramm 13: Ergebnisse Frage 3 der Abschlusserhebung.....	30
Diagramm 14: Ergebnisse Frage 4 der Abschlusserhebung.....	31
Diagramm 15: Ergebnisse Frage 5 der Abschlusserhebung.....	31
Diagramm 16: Ergebnisse Frage 6 der Abschlusserhebung.....	32
Diagramm 17: Ergebnisse Frage 7 der Abschlusserhebung.....	32
Diagramm 18: Ergebnisse Frage 8.1 der Abschlusserhebung.....	33
Diagramm 19: Ergebnisse Frage 8.2 der Abschlusserhebung.....	33
Diagramm 20: Ergebnisse Frage 8.3 der Abschlusserhebung.....	33
Diagramm 21: Ergebnisse Frage 9 der Abschlusserhebung.....	34
Diagramm 22: Ergebnisse Frage 10 der Abschlusserhebung.....	35
Diagramm 23: Selbsteinschätzung der Schüler – Abschlusserhebung	36
Diagramm 24: Erkannte Piktogramme, Eingangs- zu Abschlusserhebung	36

ABSTRACT

Dieses Projekt beschreibt die Umsetzung eines fächerübergreifenden Unterrichts an der höheren technischen Bundeslehranstalt für Maschinenbau in Jenbach. Ziel war die Sensibilisierung der Schüler_innen im Umgang mit chemischen Substanzen und in weiterer Folge eine Erhöhung der Handlungskompetenz.

Die theoretischen Grundlagen über fächerübergreifenden Unterricht und Sensibilisierung von Schüler_innen wurden mittels Literaturrecherche erarbeitet. Der empirische Teil dieser Niederschrift umfasst die Beschreibung des Projektverlaufs sowie der Auswirkungen des Projekts.

Während des Baus der Brünieranlage wurden die Schüler_innen durch handlungsorientierten Projektunterricht wiederkehrend auf die für den Brünierprozess notwendigen Chemikalien und deren Gefahren sowie jene chemischen Substanzen, welche während des Anlagenbaus (un)erwarteterweise auf die Jugendlichen trafen, aufmerksam gemacht.

Es konnte somit bei der Auswertung des Abschlussfragebogens in Erfahrung gebracht werden, dass die Schüler_innen dadurch eine positive Entwicklung in Bezug auf den Umgang mit chemischen Substanzen und im Hinblick auf die potenziellen Gefahren, die davon ausgehen, machten.

Schulstufe:	10
Fächer:	Werkstätten- und Produktionstechnik
Kontaktperson:	Martin Kaschmann
Kontaktadresse:	Rohrerstraße 19, 6280 Zell am Ziller
Zahl der beteiligten Klassen:	1
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	22 (22 männlich / 0 weiblich)

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

Diese Projekt beschäftigt sich mit den Fragen, ob Schüler_innen im Zuge eines fächerübergreifenden Projekts im Umgang mit chemischen Substanzen sensibilisiert werden sowie ob deren berufliche Handlungskompetenz durch unterschiedlichste Aufgaben, die in diesem Projekt zu bewältigen sind, gestärkt wird. Die Sensibilisierung sowie die Stärkung der beruflichen Handlungskompetenz sollen durch den Bau einer Brünieranlage mittels diverser Aufgabenstellungen und Herausforderungen erzielt werden.

Der fächerübergreifende Unterricht beinhaltet sowohl verschiedene Bereiche aus dem Clusterfach Werkstätten- und Produktionstechnik, als auch aus dem naturwissenschaftlichen Unterrichtsgegenstand Chemie. Diese bewusste Verflechtung von Theorie und Praxis soll den Schüler_innen einerseits eine breitere Betrachtungsweise eröffnen, die zur Lösung der Problemstellungen des Projekts benötigt wird, andererseits ist es für die Unterrichtsgegenstände profitabel, wenn theoretische Unterrichtsgegenstände und fachpraktische Fächer aufeinander abgestimmt sind.

1.1 Beschreibung der Ausgangslage

Bis dato verfügt die HTBLA Jenbach über kein nachhaltiges Verfahren, um die im Werkstätten- und Produktionstechnik-Unterricht mit viel Hingabe produzierten Werkstücke vor Korrosion zu schützen.

Geplant ist der Bau und Betrieb einer Brünieranlage. Mit Hilfe dieser Anlage lernen die Schüler_innen ein innovatives Verfahren kennen, um Werkstücke dauerhaft vor Korrosion zu schützen. Zusätzlich werden die Werkstücke durch die seidenmatte Oberflächentextur optisch aufgewertet. Brünieren ist ein chemisches Verfahren, bei dem mit Laugen und Säuren gearbeitet wird. Die Jugendlichen hatten bisher zwar unbewusst Kontakt mit diversen chemischen Substanzen (bspw. Reinigungsmittel, Klebstoff), sind sich aber nicht gänzlich über die davon ausgehenden Gefahren bewusst. Demzufolge ist es ein besonderes Anliegen, die Schüler_innen im Praxisunterricht im Umgang mit diesen besonderen Arbeitsstoffen zu sensibilisieren.

Involviert sind Unterrichtsgegenstände aus Theorie- (Chemie) und Praxisunterricht (Werkstätten- und Produktionsunterricht) in Form eines fächerübergreifenden Unterrichts. Da diese Form von Unterricht an der HTBLA Jenbach aus organisatorischen Gründen nur spärlich angewandt wird, gilt es diese Hürde zu überwinden, da fächerübergreifender Unterricht ein praxisnahes Mittel zur Wissensvermittlung darstellen kann. Mit der Umsetzung des Projekts können die Schüler_innen einerseits in einer handlungsorientierten Ausbildungsmethode ihre Kenntnisse und Fertigkeiten anwenden und weiter entwickeln, andererseits könnte sich diese Methode aber auch innerhalb der Kolleg_innen etablieren.

1.2 Projektbeschreibung

Das Projekt wurde im Jahr 2016/2017 an der höheren technischen Bundeslehranstalt Jenbach durchgeführt. In diesem Projekt wurde versucht durch fächerübergreifenden Unterricht eine Brünieranlage sowohl zu entwickeln als auch zu bauen. Diese Anlage soll alle Kriterien erfüllen, die für eine Verwendung im Regelunterricht erforderlich sind. Die Anlage hat die Aufgabe zukünftig für den Werkstätten- und Produktionstechnik-Unterricht zur Verfügung zu stehen, um die mühevoll produzierten Werkstücke korrosionsbeständig zu machen. Des Weiteren soll die fertige Anlage für den Naturwissenschaftsunterricht sowie für Laborübungen im Bereich Automatisierungstechnik, SPS oder chemische Oberflächenbehandlungen dienlich sein.

Ziele dieses Projekts sind die Schüler_innen für den Umgang mit chemischen Substanzen zu sensibilisieren sowie deren berufliche Handlungskompetenz zu erweitern.

Angelehnt an reale Projekte in der Wirtschaft gibt es auch für dieses Projekt einen Zeitplan, bei dem definierte Meilensteine (Zwischenergebnisse) eingehalten werden müssen und der aktuelle Projektfortschritt, unerwartete Ereignisse sowie zukünftige Schritte besprochen und dokumentiert werden.

1.3 Brünieren

Beim Brünieren entsteht durch die Oxidation von Eisenwerkstoffen eine Konversionsschicht. Dies geschieht indem die Werkstücke in saure beziehungsweise alkalische Lösungen oder in Salzschmelzen getaucht werden. Durch den Tauchvorgang bilden sich aus FeO und Fe₂O₃ (Eisen (II)-oxid und Eisen (III)-oxid) Mischoxidschichten in tiefschwarzer Farbe. Die magnetischen Eigenschaften sowie die elektrische Leitfähigkeit des Grundwerkstoffes werden durch die so entstandene ein bis zwei Mikrometer dicke Schicht kaum beeinflusst. Durch die geringe Schichtdicke eignet sich das Brünieren besonders gut zum Konservieren von präzisen Maschinenteilen, Werkzeugteilen und Messmitteln. Ein weiterer Vorteil des Brünierens ist, dass die Korrosionsschicht abrieb- und biegefest ist sowie eine Temperaturbeständigkeit bis circa 300° Celsius aufweist (Hofmann & Spindler, 2015, S. 194).

2 ZIELE

Die Projektziele können in die beiden Bereiche Ziele auf Schüler_innenebene und Ziele auf Lehrer_innenebene unterteilt werden. Der Hauptfokus lag aber definitiv auf den Zielen der Schüler_innenebene, die Ziele auf Lehr_innenebene wurden als positiver Nebeneffekt des Projekts betrachtet.

2.1 Ziele auf Schüler_innenebene

Grundsätzliches Ziel des Projekts ist, dass die Schüler_innen erkennen, weshalb es unerlässlich ist, sich durch richtiges Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen (persönliche Schutzausrüstung, spezielle Schutzmaßnahmen, Absaugung etc.) vor kurz-, bzw. langzeitigen Gesundheitsschäden zu schützen. Des Weiteren wird darauf abgezielt, dass die Schüler_innen selbstständig erkennen, in welcher Situation dementsprechende Sicherheitsmaßnahmen benötigt werden und wie Vorrichtungen sowie Maschinen konstruiert und gebaut werden müssen, um ein nahezu nicht vorhandenes Sicherheitsrisiko für die/den Bediener_in darzustellen. Durch den fächerübergreifenden Unterricht soll eine gefestigtere Grundhaltung zum Thema Sicherheit in Bezug auf chemische Substanzen entstehen.

Durch laufendes Lösen von neuen Problemstellungen, welche die Entwicklung und den Bau einer solchen Anlage mit sich bringen, sollen die Schüler_innen zusätzlich zur Erhöhung des Sicherheits- und Gesundheitsbewusstseins in der Entwicklung ihrer beruflichen als auch fachlichen Handlungskompetenz gefördert werden.

Die Schüler_innen sollen eine Brünieranlage bauen und anhand eigener Handlungen im Umgang mit gesundheitsgefährdenden Säuren und Laugen die Risiken reflektieren. Die Jugendlichen haben die Aufgabe andere Lernende dabei auf ihr Handeln aufmerksam zu machen, um gefährliche Situationen zu vermeiden. Dabei werden die Schüler_innen nicht von der Lehrperson mit fertigen Lösungswegen und Strategien versorgt, sondern müssen sich durch eigenständige Recherche und dem Dialog zwischen einzelnen Arbeitsgruppen mit Umsetzungslösungen unter dem wachsamen Auge der Lehrperson, bemühen.

2.2 Ziele auf Lehrer_innenebene

Wie bereits zuvor erwähnt, sind die Ziele auf Lehrer_innenebene nur ein erhoffter Nebeneffekt dieses Projekts.

Dennoch wird darauf abgezielt, dass sich durch die Durchführung dieses Projekts eine zunehmende Akzeptanz und offenere Einstellung der Kolleg_innen zu Unterrichtsmethoden, die die Schüler_innen in den Mittelpunkt stellen, einstellen. Darüber hinaus soll dieses Projekt weiteres Entwicklungspotential für fächerübergreifende und zielorientierte Kooperation zwischen den Lehrpersonen bieten. Dieses Projekt dient dazu, den methodisch-didaktischen Kenntnis- und Erfahrungsrahmen des Kollegiums für den Unterricht an der HTL Jenbach zu erweitern.

Es wird eine Bereicherung und Weiterentwicklung folgender Aspekte angestrebt:

- Erhöhung des Sicherheitsbewusstseins.

- Verwendung eines neuen Unterrichtsmediums (Brünieranlage).

- Steigerung der Kommunikations- und Interaktionskompetenz zwischen Lehrer_innen sowie zwischen Lehrer_innen und Schüler_innen.

Erweiterung der Personalkompetenz, hinsichtlich der Fähigkeit neue und unbekannte Situationen anzunehmen und für sich und seinen Unterricht anzupassen.

Die fächerübergreifende Interaktion dieses Projekts soll die Theorie-Praxis-Kluft verringern und nicht nur in zukünftigen Projekten sondern auch im Regelunterricht zu einer besseren Kooperation der beiden Bereiche führen. Die konkrete Anwendung und die bewusste Konfrontation mit der neuen Unterrichtsmethode sollten den lehrereigenen Methodenpool sowie die Perspektiven hinsichtlich des Lehr-Lern-Prozesses bereichern.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Ein wichtiges Anliegen sowohl seitens der Lehrpersonen als auch von der Schulleitung ist es, die Projekterfahrungen hausintern sowie mit der Öffentlichkeit zu teilen.

In der Schule wurde das geplante Projekt zu Beginn des Schuljahres im Zuge der Eröffnungskonferenz dem Kollegium kurz präsentiert. Da einige Lehrpersonen des fachpraktischen Unterrichtes direkt in das Projekt eingebunden sind, war ein wichtiger Punkt der Werkstättenkonferenz, alle Lehrpersonen über das Projekt, die damit verbundenen Aufgaben und den geplanten Ablauf zu informieren.

Geplant ist, die Evaluierungsergebnisse sowie die gewonnenen Erfahrungen dieses Projekts dem Plenum der Abschlusskonferenz zu präsentieren.

In punkto Öffentlichkeitsarbeit trug das Projekt eine maßgebliche Rolle am Tag der offenen Tür der höheren technischen Bundeslehranstalt Jenbach. Die Anlage war das Kernstück der Abteilung Maschinenbau. Hier konnten sich alle Besucher_innen in geführten Gruppen einen Überblick über das interessante Projekt verschaffen. Einige Besucher_innen kamen nach Vollendung der Schulführung ein weiteres Mal am Stand der Brünieranlage vorbei, um zumeist recht komplexe projektbezogene Fragen zu stellen. Dieses wiederholte Aufsuchen des Fachbereiches und das explizite Nachfragen wird äußerst positiv bewertet und verdeutlicht, dass Projekte wie dieses bei den Erziehungsberechtigten unserer zukünftigen Schüler_innen gutgeheißen werden.

Um dieses Projekt auch denjenigen zugänglich zu machen, denen ein Besuch des Tags der offenen Tür verwehrt blieb, wird es auf der Schulhomepage mit Bildern, Berichten und sogar einem kurzem Video publiziert.

Des Weiteren werden die Erfahrungen, die in diesem Projekt gemacht wurden, durch die Institution IMST online unter www.imst.ac.at zur Verfügung gestellt.

3 DURCHFÜHRUNG

Die Durchführung eines solchen Projekts erfordert eine langfristige Planung und Organisation. In den nachfolgenden Kapiteln wird der Projektablauf in chronologischer Reihenfolge dargestellt.

3.1 Projektorganisation

Im letzten Drittel des Schuljahres 2015/2016 galt es, die Rahmenbedingungen für das Projekt abzustecken. Abzuklären war einerseits, ob ein solches Projekt vonseiten der Schulleitung genehmigt wird und andererseits, ob die vorgesehenen Lehrpersonen alle damit einverstanden sind, an einem solch umfangreichen und zeitintensiven Projekt mitzuwirken.

Aufgrund der Nachhaltigkeit und des Mehrgewinns an Unterrichtsmedien, den eine Brünieranlage darstellt, wurde das Projekt seitens der Schulleitung sehr begrüßt und die Stundenplanwünsche für das kommende Schuljahr berücksichtigt. Ohne die geeigneten Klassen im Stundenplan beziehungsweise den entsprechenden Unterrichtsgegenständen wäre ein solches Projekt unmöglich in der Umsetzung. Auch das Kollegium war sehr angetan von diesem Projekt und sicherte die Unterstützung zu.

Des Weiteren wurden bereits in der Phase der Projektorganisation die Verknüpfungspunkte von Theorie und Praxis eruiert und genau festgelegt. Aus lehrplantechnischen Gründen wurde beschlossen, das geplante Projekt mit einer zweiten Klasse Maschinenbau durchzuführen. Auch über die Einbindung einer dritten Klasse Maschinenbau wurde bereits im Juni 2015 intensiv nachgedacht. So kam es, dass die 2AHMBA (höherer Maschinenbau, Anlagenbau) als Projektklasse und die 3AHMBA und zu einem kleinen Teil die vierte Klasse Maschinenbau als mitwirkende Klassen ausgewählt wurden.

Ein wichtiger Punkt in der Vorbereitung dieses Projekts war die zeitliche Abstimmung der einzelnen Arbeitsschritte.

3.2 Zeitliche Einteilung

Auch der zeitliche Ablauf eines so umfangreichen Projekts benötigt eine frühestmögliche Definition, so wurde auch dieser Schritt bereits im letzten Drittel des Schuljahres 2015/2016 durchgeführt. Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, wurden einige Projektmeilensteine gesetzt, die einen möglichst reibungslosen und strukturierten Projektablauf gewähren sollten.

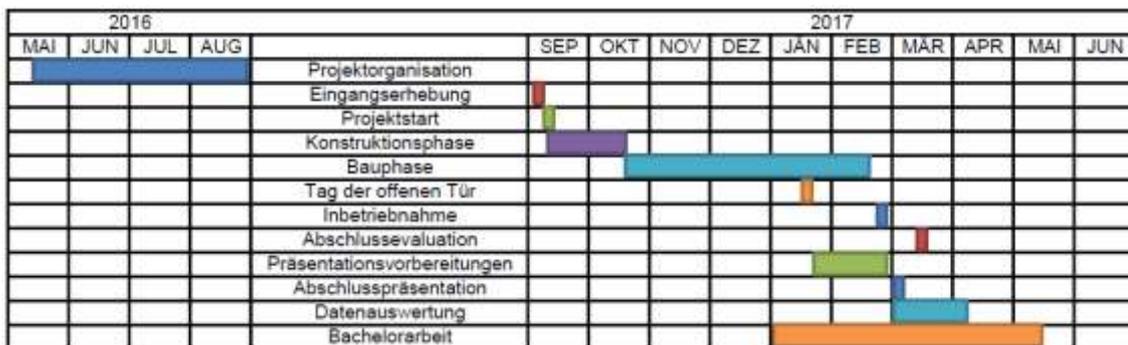


Tabelle 1: Zeitlicher Ablauf des Projekts

Bei der Erstellung des Zeitablaufs wurde spezielles Augenmerk darauf gelegt, dass dieser auch für die Schüler_innen der Projektklasse wegweisend ist, um eine möglichst reale Projektsituation zu erzeugen, wie sie beispielsweise in der Wirtschaft tagtäglich stattfindet.

3.3 Die Projektklasse

Wie bereits erwähnt, fiel die Wahl der Projektklasse auf die 2AHMBA, diese Klasse besteht aus 22 männlichen Schülern, daher wird im Folgenden nur noch die geschlechtsspezifische Schreibweise "Schüler" verwendet. Grund für die Wahl dieser Klasse war sowohl der Lehrstoff im fachpraktischen Unterricht als auch der Lehrstoff im naturwissenschaftlichen Unterricht (Chemieunterricht), welche sich für die Umsetzung dieses Projektes am besten eigneten. Der fachpraktische Unterricht setzt sich aus den Werkstätten Zerspanungstechnik/Mechanische Werkstätte, Schweißtechnik, Kunststofftechnik, Formenbau & Gießereitechnik und Montage/Stahlbau zusammen.

3.4 Unterrichtsgegenstände im Projekt

Die Klasse wurde für den fachpraktischen Unterricht in Kleingruppen von acht Schülern nach alphabetischer Reihenfolge eingeteilt, welche in je vier Unterrichtseinheiten im Block, jeweils am Montagnachmittag und Dienstagvormittag, praktischen Unterricht erhielten. In den nachfolgenden Punkten werden die Lehrstoffinhalte der Clusterfächer (mehrere Unterrichtsgegenstände, die zu einem Fach verknüpft werden) des Werkstätten- und Produktionstechnikunterrichts kurz skizziert.

Zerspanungstechnik/Mechanische Werkstätte

Dieses Fach baut auf die beiden Fächer Drehen und Fräsen der ersten Klasse auf, so beginnt es mit einer Wiederholung der Thematik Zerspanen mit geometrisch bestimmter Schneide inklusive der Behandlung von Sicherheitsvorschriften und Unfallverhütung. Des Weiteren werden neue Werkzeuge und Werkzeugmaschinen besprochen und deren Bauteile erklärt. Der spezielle Fokus wird hierbei auf das Arbeiten mit Werkzeugen aus Hartmetall gelegt. So werden im Zuge dieses Unterrichtes unterschiedliche Werkstücke produziert, die eine umfangreiche Breite an Fertigungsverfahren abdecken (Brunner, Sausmikat, & Bernsteiner, 2016).

Schweißtechnik

Der Teilbereich Schweißtechnik wird in die beiden Schweißverfahren Gasschmelzschweißen und Lichtbogenhandschweißen unterteilt. Im Teilbereich Gasschmelzschweißen erhalten die Schüler_innen eine Einführung in die Thematik Verbindungstechnik – Schweißtechnik inklusive Sicherheitsvorschriften, Unfallverhütung und Verhalten bei Brandfall. Geschult wird der Umgang mit Schweißanlagen sowie den Gasmedien Acetylen und Sauerstoff, darüber hinaus werden Farbkennzeichnung der Gasflaschen gelehrt. Ein wesentlicher Punkt ist das Einstellen des Schweißbrenners um eine korrekte Schweißflamme zu erzeugen (ebd.).

Im Bereich des Lichtbogenhandschweißens sieht der Lehrplan ähnliche Vorgaben vor. So werden Sicherheitsaspekte sowie die Unfallverhütung und einige Schweißmethoden theoretisch besprochen und praktisch durchgeführt. Anschließend fertigen die Schüler_innen in beiden Bereichen unterschiedliche Werkstücke mit verschiedenen Schweißmethoden (ebd.).

Kunststofftechnik

Im Gegenstand Kunststofftechnik bekommen die Schüler_innen eine Einführung in die Thematik der Kunststofftechnik inklusive Sicherheitsvorschriften und Unfallverhütung sowie die Einteilung der Kunststoffe und entsprechende Anwendungsmöglichkeiten. Durch diese Vorinformationen sollen die Schüler_innen durch unterschiedliche Prüfverfahren (Schwimmtest, Flammtest oder Lösungsmittelverhalten) unterschiedliche Arten von Kunststoffen identifizieren können. Nachfolgend werden verschiedene mechanische Bearbeitungsmöglichkeiten sowie Umformverfahren von Kunststoffen gelehrt (ebd.).

Formenbau & Gießereitechnik

Auch im Fach Formenbau und Gießereitechnik erhalten die Schüler_innen eine umfangreiche Sicherheitseinführung sowohl in der Modelltischlerei als auch in der Gießereitechnik. Dieses Fach ist in diese beiden Teilbereiche unterteilt. Im Bereich der Modelltischlerei erhalten die Schüler_innen alle Kenntnisse und Fähigkeiten, die benötigt werden, um einteilige sowie zweiseitige Naturmodelle aus Holz herzustellen. In der Gießerei werden mit Hilfe dieser Modelle „verlorene Gießformen“ aus Gießereisand hergestellt. Hierbei wird auf die richtige Technik von Anguss, Steigsystemen, Formfüllung und Formverdichtung Rücksicht genommen. Anschließend werden die Formen mit Aluminium abgegossen und die gegossenen Werkstücke fachgerecht aufbereitet (ebd.).

Montage/Stahlbau

Im Fach Stahlbau und Montage ist eine Einführung in die Thematik der Stahlbautechnik sowie unterschiedlichsten Montagetechniken inklusive Sicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften vorgesehen. Die Schüler_innen lernen verschiedenste Materialien laut Auftragschein für den laufenden Werkstättenunterricht zuzuschneiden. Ein weiterer wichtiger Bereich dieses Faches ist die Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten diverser schuleigener Anlagen und Maschinen. Montage- und Stahlbauarbeiten sowie der anschließende Korrosionsschutz von schuleigenen Vorrichtungen, Anlagen und Maschinen schließen den Bereich dieses Clusterfaches ab (ebd.).

Im naturwissenschaftlichen Fach Chemie sind alle Schüler_innen der Projektklasse in einer gemeinsamen Gruppe. Dieses Fach wird jeden Montag im Ausmaß einer Doppelstunde unterrichtet.

Chemieunterricht

Im naturwissenschaftlichen Gegenstand Grundlagen der Chemie eignen sich die Schüler_innen Wissen über die grundlegenden Fachbegriffe, die chemische Formelsprache, Symbole und deren Bedeutung an. Dieses theoretische Wissen dient dazu, Mengen-, Massen- oder Energieumsetzungen von chemischen Reaktionen umzusetzen und anhand kleiner Experimente – unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Aufsichtsaspekten – zu erfahren. Weitere Schwerpunkte des Chemieunterrichts sind systematische Begründungen von Stoffeigenschaften und Reaktionsabläufen, ebenso werden die Themen Nichtmetalle und Gase behandelt. Ein wichtiger Teil des Lehrstoffes dieser Schulstufe wird durch den sicheren Umgang mit gefährlichen Stoffen abgedeckt. (BMBF, 2015, S. 36 f)

3.5 Projektstart

Die Wahl des Befragungszeitpunktes erklärt sich in der Vermeidung von Verfälschungen, welche durch eine Vorinformation hätten entstehen können und somit die Ergebnisse beeinflusst hätten. Die Eingangserhebung erfolgte mittels anonymem Fragebogen im Zuge des Chemieunterrichtes.

Im ersten Werkstättenunterrichtsblock der 2AHMBA wurden die 22 männlichen Schüler über das bevorstehende Projekt in Kenntnis gesetzt. Die ersten Reaktionen waren äußerst positiv. Die Schüler waren höchst interessiert an der Thematik des Brünierens und konnten es kaum erwarten, mit der Arbeit zu beginnen. Der Vorgang des Brünierens wurde vorerst schematisch beschrieben, allerdings wurde bereits diskutiert, dass die geplante Anlage Becken oder ähnliches benötigt, welche die zum Brünieren benötigten Flüssigkeiten beinhalten sollen. Auch auf die Sicherung dieser Behältnisse wurde seitens der Lehrperson hingewiesen.

Wortmeldungen der Schüler wie „das ist höchste Zeit, dass die Schule sowas kann, meine Werkstücke aus der ersten Klasse sind schon alle volle verrostet“ oder „können wir die Werkstücke, die wir in diesem Unterrichtsjahr produzieren dann auch schon brünieren“ zeigten das Interesse. Das größte Zeichen von Engagement und Interesse der Schüler am Projekt war, dass die ausgehändigte Projektmappe inklusive Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten (siehe Anhang 7.1), bereits am nächsten Tag von allen Schülern unterschrieben und vollständig ausgefüllt, abgegeben wurde.

3.6 Konstruktionsphase

In der zweiten Unterrichtswoche begann die erste aktive Phase des Projekts, in der die Brünieranlage geplant und folglich konstruiert wurde. Die Schüler bekamen eine Unterrichtsstunde lang Gelegenheit, sich mittels Internet und Fachliteratur Informationen über die Bauformen von Brünieranlagen einzuholen. Einige Schüler hatten diese Aufgabe bereits aus intrinsischer Motivation zu Hause erledigt und Ausdrucke und Vorschläge in den Unterricht mitgebracht. Einzige Vorgabe für die Schüler in dieser Zeit des kreativen Schaffens war, dass die zukünftige Anlage alle Sicherheitsaspekte für den Regelunterricht erfüllen muss, sodass eine gefahrlose Bedienung gegeben ist und das Budget nicht gesprengt wird.

Die Planung der Anlage ist die einzige Projektphase in der alle Clusterfächer des Werkstätten- und Produktionstechnikunterrichts zeitgleich am selben Projektabschnitt beteiligt waren. Die einzelnen Lehrpersonen der jeweiligen Fächer räumten der Projektklasse an jedem Tag mindestens eine Unterrichtsstunde ein, um an der Anlage zu tüfteln. Geachtet wurde darauf, dass zum Beispiel die Gruppe Schweißen die zu schweißenden Komponenten skizziert oder die Gruppe der Mechanischen Werkstätte Teile skizziert, welche mit dem Fertigungsverfahren Fräsen oder Drehen zu produzieren sind (Abbildung 1).



Abb. 1: Anfertigen der ersten Handskizzen

Am Ende jedes Unterrichtsblockes wurde der Entwicklungsfortschritt in der Gruppe reflektiert und die Aufgaben für den nächsten Unterrichtsblock diskutiert. Diese Besprechungen gingen oft über den Werkstätten- und Produktionstechnik-Unterricht hinaus und die Schüler kamen zum nächsten Unterrichtsblock mit neuen Ideen und Vorschlägen.

Die Lehrpersonen waren in dieser Phase angehalten, die Kreativität der Schüler nur zu bremsen, wenn die Konzepte in eine unrealisierbare Richtung abdrifteten oder Sicherheitsaspekte, welche für den zukünftigen Regelunterricht erfüllt werden mussten, nicht realisiert wurden.

Die Digitalisierung dieser Handskizzen und Konzepte sind lehrplantechnisch sowie vom Gesichtspunkt des Leistungsniveaus der Schüler eine Aufgabe der dritten Klasse Maschinenbau. So wurde geklärt, ob die 3AHMBA im Werkstätten- und Produktionstechnikfach Arbeitsvorbereitung (AV) diesen Part übernehmen konnte. Im Zuge dieses Faches wurden dann diverse Materialangebote eingeholt und letztlich die benötigten Materialbestellungen für die geplante Anlage durchgeführt. Es herrschte reger Austausch zwischen zweiter und dritter Klasse über das Anlagenkonzept und dem entsprechenden Baufortschritt. Diese Zusammenarbeit der Schüler_innen zweier unterschiedlicher Jahrgänge wirkte ähnlich wie die Zusammenarbeit zweier Firmen und bescherte im Zuge des Projektverlaufs einige Situationen, wie sie in der realen Wirtschaft tagtäglich stattfinden.

Da es bei einigen Bauteilen Unklarheiten gab, ob die verwendeten Materialien wirklich verwendet werden konnten, wurde ein Experiment mit der Brünierchemie durchgeführt und speziell auf das Verhalten unterschiedlicher Materialien geachtet.

3.7 Erster Kontakt mit der Chemie

Für die Materialklärung, aber auch um die Motivation bei den Schülern hochzuhalten, wurde ein Brünierprozess im kleinen Maßstab durchgeführt, welcher auf Abbildung 2 einsehbar ist. Hierbei wurde speziell auf die Sicherheitsdatenblätter (siehe Anhang 7.2) der einzelnen Chemikalien eingegangen und welche Sicherheitsvorkehrungen beim Umgang mit diesen getroffen werden müssen, beziehungsweise welche Erste Hilfe-Maßnahmen bei Augenkontakt ergriffen werden müssten.



Abb. 2: Brünierversuch im kleinen Maßstab

So wurden die Chemikalien in Kunststoffdosen (200 ml) aus Polypropylen (PP) abgefüllt und der Prozess des Brünierens mit kleinen Materialproben aus Blech durchgeführt. Die Behälter der Anlage sollten ebenfalls aus PP sein, welche direkt vom Chemielieferanten bezogen werden konnten und für die Anlage bestens geeignet waren.

Der Versuch sollte klären, ob die Deckel der Anlage aus Aluminium gefertigt werden können, also ob eventuelle verdampfende Chemie die Aluminiumdeckel angreift und so doch auf Edelstahlblech umdisponiert werden muss.

Wie auf Abbildung 3 erkennbar, wurden dafür die Deckel der kleinen Kunststoffbehältnisse mit Materialproben präpariert. In die Kunststoffdeckel wurde ein zuvor markiertes Stück kaltgewalztes Stahlblech [ST], ein Stück verzinktes Stahlblech [VZ], ein Stück Edelstahlblech [N] und ein Stück Aluminiumblech [AL] geklebt. Nach dem Brünierversuch wurde jede Polypropyldose mit einem so modifizierten Deckel versehen. Nun blieben die Deckel verschlossen und wurden im Ein- bis Zweiwochenrhythmus auf Veränderung inspiziert. Bereits nach einer dreiwöchigen Wirkphase waren erste Materialveränderungen des blanken Stahlbleches der Dose, welche die Brüniersäure beherbergte, in Form von punktuellen Rostflecken erkennbar.

Die Versuchsdauer zur Materialbestimmung der Behälterdeckel dauerte insgesamt zwölf Wochen und lieferte, wie Abbildung 4 zu entnehmen ist, eindeutige Ergebnisse. Alle Materialproben bis auf das Edelstahlblech reagierten auf unterschiedlichste Weise. Die stärkste Reaktion erzeugte eindeutig die Brüniersäure.

Abb. 3: Referenzdeckel

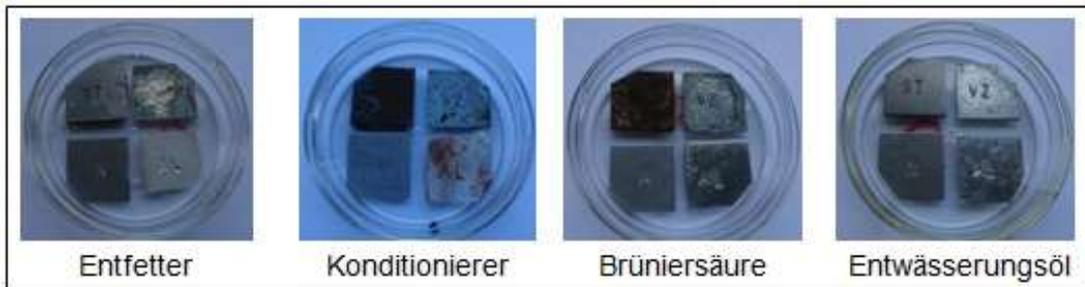


Abb. 4: Ergebnisse der Materialbestimmung

Dank dieses klaren Ergebnisses fiel die Materialwahl nicht mehr schwer und die Deckel wurden aus hochwertigem Edelstahlblech gefertigt.

Bei reflektierter Betrachtung dieses Versuches ist anzumerken, dass die Schüler dieses Experiment, also den Brünierversuch im kleinen Maßstab und die anschließende Beobachtung über einen längeren Zeitrahmen mit größtem Interesse verfolgt haben. In regelmäßigen Abständen kam die Frage von Schülern wie es um unsere „Versuchsblättchen“ wohl steht und ob schon ein eindeutiges Ergebnis vorliegt. Speziell dann, wenn ein neues Bauteil für die Anlage gefertigt werden sollte und die Frage nach dem Material für das Werkstück gefallen war.

So hat dieses Experiment bestätigt, dass sich die Schüler sehr wohl Gedanken über die richtige Materialwahl und den daraus resultierenden Folgen machen. Auch im Theorieunterricht wurden die einzelnen Wirkungen der einzelnen Mittel besprochen. Durch das Zusammenspiel von Theorie und Praxis konnte die Sensibilisierung der Schüler gegenüber chemischen Substanzen gesteigert werden. Die Handlungskompetenz wurde durch die eigenständige Auswahl der Materialien weiterentwickelt.

3.8 Theorieunterricht

Ein wichtiger Punkt dieses Projekts war, dass es nicht lediglich im fachpraktischen Unterricht stattfindet, sondern auch ein Theoriefach eingebunden wird.

Die Projektklasse bekam im Zuge des naturwissenschaftlichen Faches Chemie nicht nur die „Standard“-Sicherheitsunterweisung bezüglich des Umgangs mit chemischen Substanzen, sondern genau abgezielt auf die Brünierchemie eine spezielle Sicherheitsunterweisung. In diesem Fach wurden die Sicherheitsdatenblätter (siehe Anhang 7.2) der vier Chemikalien detailliert besprochen. So wurden Szenarien durchdiskutiert, wie beispielsweise erste Hilfe bei Augen- oder Hautkontakt geleistet werden muss oder was zu tun ist, wenn eine Brünierchemikalie versehentlich verschluckt wird. Ein weiteres Thema war die ordnungsgemäße Lagerung sowie die umweltbewusste Entsorgung der Chemikalien aber auch der Spülwasser der Brünieranlage.

Die Schüler begrüßten es sehr, dass sie die in der Theorie gelernten Aspekte im Praxisunterricht prompt wieder verwenden konnten und erkannten so die Vernetzung von Theorie und Praxis. Des Öfteren wurde das bereits in der Theorie erlernte Wissen im Bau der Brünieranlage benötigt. Den unterrichtenden Lehrpersonen fiel einige Male positiv auf, dass es in der Konstruktion oder im Bau der Anlage wiederholt lautete: „*Besser wäre, wenn wir das so machen, haben wir doch in Chemie gehört ...*“.

In der Konstruktion und im Bau wurden so die in der Theorie erlernten Kenntnisse wiederholt und durch praktische Anwendungsbeispiele gefestigt.

Bauphase

Mit dem Bau der Anlage konnte bereits am 11. Oktober des heurigen Schuljahres begonnen werden. Der Baubeginn wäre mit 25. Oktober 2016 festgesetzt gewesen, jedoch waren die Schüler zielstrebig und motiviert in das Projekt involviert, was einem früheren Baubeginn nicht entgegen sprach.

Die Bauphase teilte sich in die Schritte des Materialzuschnittes, der Schweißarbeiten und Blecharbeiten, der Kleinteilfertigung, der Lackierarbeiten und Montagearbeiten. Diese Schritte der Bauphase wurden zum Teil zeitgleich in verschiedenen Werkstätten und mit verschiedenen Gruppen der Projektklasse durchgeführt. Diese synchrone Fertigung der Anlage stellte die Schüler vor eine bislang unbekannte Aufgabe. Eine klare Abstimmung sowie eine ausgiebige Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Gruppen ließ die Fertigung aber gut vorankommen.

Materialzuschnitt

Der erste Schritt war, das Rohmaterial für das Gestell der Anlage zuzuschneiden, hierbei wurde im Zuge des Faches Stahlbau und Montage das Material laut Materialauflistung und Skizzen zugeschnitten. Die Schüler mussten die Zuschnittreihenfolge selbstständig ermitteln, wobei zu beachten war, genügend Material für alle zuzuschneidenden Teile zu haben und dabei möglichst wenig Verschnitt zu produzieren. Im Zuge der Zuschnittarbeiten wurden bei beiden Bandsägen die Kühlschmierstoffe gewechselt, was sich besonders gut eignete, um die Schüler über die Zusammensetzung des Kühlschmierstoffes (eine Wasser-Öl-Emulsion) aufzuklären. Hierbei ging es im Speziellen um die Sicherheitsvorkehrungen beim Tauschen des Mittels, die ordnungsgemäße Entsorgung sowie die richtige Zwischenlagerung bis zur Entsorgung. Beim Zusammenmischen des neuen Mittels mussten die Schüler mittels Refraktometers das richtige Mischungsverhältnis von Wasser und Öl bestimmen. Durch diesen Austausch des Kühlschmierstoffes sollten die Schüler für den richtigen Umgang mit reizenden Mitteln sensibilisiert werden.

Nachdem das Material für das Gestell der Anlage vollständig zugeschnitten war, folgten die nächsten Arbeitsschritte, welche in der Schweißerei durchgeführt wurden.

Schweißarbeiten

Das Gestell der Brünieranlage wurde mittels der Metall-Aktivgas-Schweißmethode, welche zu den Lichtbogenhandschweißtechniken zählt, geschweißt. Hierbei wurden die Schüler vor die Herausforderungen der Schweißreihenfolge gestellt und mussten die Problemstellung des Schweißverzuges meistern. Dies ist bei einer Anlagenlänge von knapp 3,5 Metern und der Tatsache, dass die Anlage in der Mitte teilbar konstruiert worden ist, eine schwieriges Unterfangen.

In diesem Arbeitsschritt wurde speziell auf die Gefahren, welche durch die Strahlen des Schweißverfahrens ausgehen, eingegangen. Zu beachten waren neben der richtigen Handhabung des Schweißgerätes auch präventive Maßnahmen, die zum Schutz der Augen und der Haut dienen, sowie welche Schritte eingeleitet werden müssen, wenn es zu einer starken Blendung, umgangssprachlich „Verblitzung“, der Augen kommt. Wie auf Abbildung 5 erkennbar ist, mussten nach der „Schweißerei“ die Schweißnähte ordnungsgemäß verschliffen werden, dies erfolgte mittels Winkelschleifer.



Abb. 5: Schleifarbeiten

Auffällig war hierbei, wie sich die Schüler gegenseitig immer wieder ermahnten, die Schweißnähte beziehungsweise die nachfolgenden Schleifarbeiten möglichst genau und sauber auszuführen. Immer wieder fielen Wortmeldungen wie „Das müssen wir sauber machen, das sehen dann alle anderen“ oder „da werden die Gäste beim Tag der offenen Tür Augen machen“.

So entstand der Eindruck, dass die Schüler einen tieferen Sinn im Bau der Brünieranlage erkannten, als sie es möglicherweise bei den bisherigen „Standardwerkstücken“ verspürten.

Blecharbeiten

Die Stahlbau- und Montage-Truppe übernahm den Part der Blecharbeiten, hierbei galt es die Bleche für die Verkleidung zuzuschneiden und zu montieren, sowie die Deckel für die Chemikalienbehälter laut Abwicklungsskizze zuzuschneiden und zu kanten.

Für die Anlagenverkleidung wurden Bleche aus blankem 1 Millimeter Stahlblech verwendet, die Deckel hingegen mussten aus hochwertigem 2 Millimeter Edelstahlblech gefertigt werden. Grund für die Verwendung von Edelstahldeckeln war der einige Zeit zuvor durchgeführte Brünierversuch im kleinen Maßstab, bei dem, wie bereits erwähnt, ein Langzeitversuch zur Ermittlung des Deckelmaterials erfolgte.

Beim Fertigen der Deckel aus Edelstahl wurde genauer auf den Werkstoff Edelstahl eingegangen, indem über die Eigenschaften und die sich daraus resultierenden Anwendungsmöglichkeiten diskutiert wurde. Um ein sauberes Abschließen der Edelstahldeckel auf den Kunststoffbecken zu sichern, wurden die Kanten, wie auf Abbildung 6 ersichtlich, mit der Schwenkbiegemaschine um 90° abgekantet und überlappen so um einige Millimeter die Kunststoffbecken.



Abb. 6: Kanten der Behälterdeckel

Kleinteilfertigung

Im Bereich der Zerspanungstechnik/Mechanische Werkstätte wurden alle anfallenden Kleinteile wie zum Beispiel die Buchsen für den Drehmechanismus der Deckel, die Befestigungswinkel des Linearantriebes und das gesamte Rollenführungssystem der Schiebetüren gefertigt.

Herausforderung war bei diesen Arbeitsschritten mit Sicherheit die Kommunikation zwischen den einzelnen Gruppen, denn hier kam zum ersten Mal so richtig zum Vorschein, dass sich kleine „Schlampigkeiten“ in der Ausführung des Baus oder in den Skizzen zu einem „Rattenschwanz“ entwickeln können und der Letzte eines Bearbeitungsprozesses oft die Fehler von vorausgegangenen Arbeitsschritten überarbeiten muss. Einige Teile konnten nicht nach Skizze gefertigt werden, beziehungsweise benötigten ein neuerliches Nachmessen an der Anlage und eine neue Anfertigung der Fertigungsskizze. Für die unterrichtende Lehrperson war in diesem Bereich gut erkennbar, wie sich die Emotionen der Schüler leicht aufschaukeln ließen, wenn es Korrekturen von Zeichnungen oder sogar das Neufertigen von einzelnen Bauteilen benötigte. Letzten Endes öffnete es den Schülern aber ein wenig die Augen in Bezug auf Machbarkeit mancher Teile oder sie erkannten, dass auf dem Papier einiges schnell recht gut aussieht, in der Realität aber oft nur schwierig umsetzbar ist. Durch diese praxisnahe Situation von Auftraggeber und Zulieferer sollten die Schüler einen ersten Einblick bekommen, auf welche Probleme sie in der späteren Berufswelt eventuell stoßen könnten.



Abb. 7: Fräsarbeiten

Abbildung 7 zeigt die Arbeit in der Mechanischen Werkstätte, in der Maschinenteile an Fräsmaschinen und Drehmaschinen auf hundertstel Millimeter genau hergestellt wurden.

Lackierarbeiten

Um die Anlage selbst vor dem Verrosten zu schützen, musste diese lackiert werden. Das Thema Lackieren eignete sich hervorragend um mit den Schülern über chemische und biologische Farben, deren Risiken, Gefahren und deren Handhabung zu diskutieren.

Die Schüler sollten selbstständig Recherchen durchführen und anschließend entscheiden, welche Lacksorte für den Korrosionsschutz der Anlage Verwendung finden sollte. Anfangs fiel die Wahl auf einen lösungsmittellosen Lack, diese Entscheidung begründeten die Schüler einerseits durch die Kostenersparnis und andererseits durch die Vermeidung von gefährlichen Dämpfen. Aufgrund von Problemen bezüglich der Bindung des Lackes mit dem Grundmaterial mussten die Schüler sich für eine lösungsmittelhaltige Alternative entscheiden.

Montagearbeiten

Die abschließenden Montagearbeiten wurden von der Stahlbau-Montagegruppe und der Kunststoffmannschaft durchgeführt. Im Bereich Stahlbau und Montage wurden Zylinder, Antriebseinheiten, Kabelkanäle und Energieführungsketten, welche für die zukünftige Automatisierung der Anlage benötigt werden, montiert. Während der Montagearbeiten dieser Komponenten wurden rege Diskussionen geführt, ob eine Automatisierung des Brünierprozesses wirklich notwendig sei. Dieser Diskurs endete mit dem klaren Ergebnis, dass ein sicherer Schulbetrieb nur gewährleistet werden kann, wenn die Brünierchemie von der/dem Anlagenbediener_in gekapselt ist und diese Abschottung der Chemikalien nur mittels Automatisierung zufriedenstellend möglich ist.

Diese Abschottung wurde mittels verriegelbaren Schiebetüren aus Polycarbonat erzielt. Die Schiebetüren müssen verschlossen sein damit der Brünierzyklus gestartet werden kann. Wenn sich eine der vier ineinander laufenden Schiebetüren nicht auf der vorgesehenen Position befindet, bleiben die Edelstahldeckel auf den Kunststoffbecken der Chemikalien und der Prozess kann nicht gestartet werden. Diese Kapselung des Arbeitsbereiches lässt einen direkten Kontakt zu den chemischen Lösungen nicht zu.

3.9 Besondere Innovationen

Die Brünieranlage wurde mit einer Vielzahl an technischen Raffinessen ausgestattet, deren Aufzählung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, dennoch hatten die Schüler ein paar ganz besonders erwähnenswerte technische Lösungsansätze, die in den nachfolgenden Punkten kurz Erwähnung finden.

Teilbarkeit der Anlage in der Mitte

Dass die Brünieranlage in der Mitte geteilt werden kann beziehungsweise muss, ist das Ergebnis der Standortsuche. Diese hatte das Ziel einen Raum zu finden, der alle Voraussetzungen für die Platzierung der Brünieranlage erfüllt. Die Schüler entschieden sich für einen Raum im Prater des Schulgebäudes, der alle Anwendungskriterien wie Fenster, Absaugung, Druckluft- und Stromanschluss sowie einen Wasseranschluss vorweist. Da der Platz für den Bau der Anlage im ersten Stock der Schule war und der Lastenaufzug des Gebäudes mit den Abmaßen von zwei mal zwei Metern eine begrenzte Ladefläche aufwies, musste die Anlage so konzipiert werden, dass diese in der Mitte teilbar ist.

Unbedenkliche Verwendung im Schulbetrieb

Eine Vorgabe des Projekts war es, dass die Anlage für das gesamte Kollegium der höheren technischen Bundeslehranstalt Jenbach zukünftig zur Verfügung steht. Um einen unbedenklichen Regelunterricht zu gewähren, musste die Anlage so konzipiert werden, dass die/der Maschinenbediener_in oder mögliche Beobachter_innen keine Berührungsmöglichkeiten mit der Chemie haben können. So entstand die Idee der Automatisierung in Verbindung mit einer Kapselung des Arbeitsbereiches der Anlage. Nun können die Deckel der Chemikalienbehälter nur dann geöffnet werden, wenn die Schutztüren der Anlage geschlossen und verriegelt sind.

Verwendung für verschiedenste Unterrichtsgegenstände

Bereits in der Konstruktionsphase sind einige Male Vorschläge von Schülern gefallen, dass die Anlage doch auch für andere Unterrichtsfächer verwendet werden könnte – also nicht nur für die Veredelung der im Werkstätten- und Produktionstechnik-Unterrichtes hergestellten Werkstücke sondern auch für unterschiedlichste Laborgegenstände in den höheren Jahrgängen. Speziell ins Auge gefasst wurden dabei Gegenstände wie Automatisierungstechnik, SPS Programmierung, Elektrotechnik, Pneumatik und Technische Chemie. Hierfür holten sich die Schüler einige Ideen bei den Lehrpersonen, die diese Fächer unterrichten.

Die Tatsache, dass an Bundesschulen das Budget meist knapp ist, ist auf den ersten Blick nicht förderlich bei der Umsetzung eines solchen Projekts, bei genauerer Betrachtung lassen sich dem Geldmangel sogar ein paar positive Aspekte abgewinnen. Viele der nun verbauten Komponenten der Brünieranlage sind gebrauchte Teile, welche ohne Verwendungszweck im Schulkeller gelagert waren. So ergibt es sich, dass eine Vielzahl an unterschiedlichsten Teilen und Sensoren für ähnliche Anwendungsbereiche verbaut worden sind und so den Schülern der Laborgegenstände viele Möglichkeiten aufgezeigt werden. Speziell für den Laborunterricht wurde die Tür des Schaltschranks mit einer durchsichtigen PMMA (Plexiglas) Platte verkleidet, so kann ein Blick in den Schaltschrank geworfen werden, ohne dass dieser geöffnet werden muss.

Schiebetüren

Ursprünglich waren nach oben zu öffnende Kipptüren zum Verschließen des Arbeitsbereiches geplant. Ziemlich zu Beginn der Bauphase kam einer Gruppe die Idee: „Könnten wir eigentlich auch eine Schiebetür, ähnlich einer Vitrine, machen?“ Nach näherer Betrachtung dieses Geistesblitzes sind den Projektbeteiligten einige Vorteile dieses neuen Türkonzeptes aufgefallen, wie beispielsweise die relativ simple Verriegelung mittels zweier baugleicher Pneumatikzylinder. Ein weiterer Vorteil der Schiebetüren liegt in deren Stabilität und Langlebigkeit, sowie in deren

platzsparenden Eigenschaften im Vergleich zu Kipptüren. Die besondere Innovation der Schiebetüren ist das Rollensystem und die dazugehörige Laufschiene. Dieses System ist äußerst platzsparend, da eine Schiene oben und eine Schiene unten für alle Schiebetüren ausreicht und die Schiebetüren trotzdem ineinander verschiebbar sind.

Automatisierung des Brünierprozesses

Durch die Kapselung der Anlage war eine vollkommene Automatisierung des Brüniervorganges notwendig. Für diesen komplexen Arbeitsauftrag wurden wieder die dritte Klasse Maschinenbau für die Elektroinstallationen und nun auch eine vierte Klasse Mechatronik mit der Programmierung der Steuerung betraut.

3.10 Einbezug von höheren Klassen

Vorab sei nochmals erwähnt, dass die beiden einbezogenen Klassen nicht Teil der Untersuchung sind.

Die Klassen übernahmen lediglich die Arbeitsschritte, welche das Niveau der Projektklasse überschritten. So übernahm die dritte Klasse Maschinenbau im Fach Elektrotechnik die Verkabelung der Aktoren und Sensoren. Die vierte Klasse erarbeitete gemeinsam mit den unterrichtenden Lehrpersonen im Labor die Programmierung der Steuerung, um den Automatikbetrieb zu realisieren.

Diese Situation wurde so aufgebaut, als wären die beiden Klassen externe Firmen, die mit diesen Bereichen und Aufgaben betraut worden sind. So gab die Projektklasse klare Vorgaben, was die Anlage letzten Endes können soll und welches Budget beziehungsweise welche Ressourcen dafür verwendet werden können.

Ein spezieller Dank gilt hierbei den unterrichtenden Lehrpersonen, die sofort damit einverstanden waren, sich am Bau der Anlage zu beteiligen und das Projekt unterstützten.

3.11 Tag der offenen Tür

Ein mit Spannung entgegengearbeitetes Highlight und zugleich ein wichtiger Meilenstein des Projekts war der Tag der offenen Tür am 13. und 14. Jänner 2017. An diesem Tag wurden die Anlage und das damit verbundene Projekt zum ersten Mal auch schulexternen Personen präsentiert. Das Projekt war das Aushängeschild des Bereiches Maschinenbau und einige Schüler des Projekts präsentierten an beiden Tagen vor den geführten Gruppen das Schaffen der letzten Monate.

Besonders erfreulich war hierbei, mit welchem Engagement und mit welcher Hingabe diese Präsentationen stattgefunden haben. Den Präsentationen konnte klar entnommen werden, wie viel Herzblut die Schüler dieser Klasse in das Projekt gesteckt haben. Bemerkenswert war des Weiteren wie die Schüler (15 bis 16 Jahre) über sich hinausgewachsen sind und vor Gruppen bis zu 25 Personen referiert haben. Auch bei Fragen des Publikums wurde mit einer hohen Sicherheit geantwortet, sodass keine Frage unbeantwortet blieb.

3.12 Inbetriebnahme der Anlage

Die Inbetriebnahme der Anlage war für den 21. Februar 2017 geplant, dieser Termin konnte nicht eingehalten werden. Aufgrund des Perfektionismus der Projektklasse und der Skiwoche der zweiten Klassen wurde die Anlage drei Wochen später offiziell in Betrieb genommen.

Die ersten Teile, die den Brünierprozess durchliefen, waren Werkstücke der Projektklasse, die neben der Projektarbeit in Form des Regelunterrichtes entstanden sind.

4 EVALUATIONSMETHODEN

Die Evaluation der Ziele dieses Projekts wurde schriftlich mittels zweier Fragebögen durchgeführt. Der erste Fragebogen (siehe Anhang 7.3) wird als Eingangserhebung bezeichnet, welche die Eingangsvoraussetzungen und das Vorwissen der Schüler in Bezug auf den Umgang mit chemischen Substanzen ermitteln sollte. Aus diesem Grund wurde diese Befragung noch vor dem offiziellen Projektstart und noch vor der Verständigung der Schüler im Zuge des Chemieunterrichts durchgeführt, um mögliche Verfälschungen zu minimieren. Der zweite Fragebogen (siehe Anhang 7.4) ist vom Aufbau ähnlich wie der erste, mit der Ausnahme, dass die Fragen mehr ins Detail gehen sowie einige Fragen beinhaltet, welche die berufliche Handlungskompetenz der Schüler erheben sollten. Durch den Vergleich der beiden Fragebögen sollte ein Trend erkennbar gemacht werden, ob und wie sich die Schüler durch dieses Projekt in der Handhabung mit fachspezifischen aber auch alltäglichen chemischen Substanzen entwickelt haben.

Die Erhebung der Projektziele auf Lehrer_innenebene erfolgte durch laufende Gespräche mit dem Kollegium in den Pausen und in Freistunden.

4.1 Evaluationsergebnisse

Die Evaluierungsergebnisse werden im Nachfolgenden in den beiden Kapiteln Evaluierung der Ziele auf Schüler_innenebene und Evaluierung der Ziele auf Lehrer_innenebene beschrieben.

4.1.1 Evaluierung der Ziele auf Schüler_innenebene

Die Evaluation der Ziele auf Schüler_innenebene setzt sich aus den Ergebnissen der Eingangserhebung, den Ergebnissen der Abschlusserhebung und einer Analyse dieser zusammen und wird nachstehend ausgeführt.

Ergebnisse der Eingangserhebung

Der Fragebogen zur Eingangserhebung umfasste drei kurze Fragestellungen, die durch „multiple choice“ und zwei Fragen, die mittels „multiple answer“ beantwortet werden mussten, sowie eine Frage bei der die Beschreibung von Piktogrammen Auskunft über die Eingangsvoraussetzungen der Schüler geben sollte. Erfreulich war, dass bei dieser Befragung eine 100%-Rücklaufquote erreicht worden ist und so alle 22 männlichen Schüler der Untersuchungsklasse einen ausgefüllten Fragebogen retournierten.

Die erste Frage sollte abklären, ob die Schüler schon einmal Kontakt mit chemischen Mitteln, in welcher Form auch immer, hatten.

Wie Diagramm 1 zu entnehmen ist, waren sich knapp die Hälfte der befragten Schüler (45 %) sicher, dass sie bereits Kontakt mit chemischen Substanzen hatten. Ein Drittel (32 %) behauptete sogar, dass Chemikalien aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken sind, wohingegen sich 14 % der Schüler unsicher über einen Kontakt waren und neun Prozent angaben, dass sie noch nie Kontakt damit hatten.

Hattest du schon einmal Kontakt mit chemischen Substanzen?

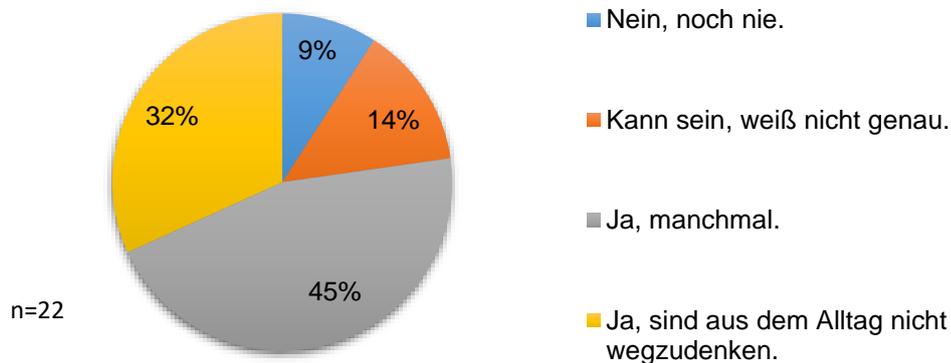


Diagramm 1: Ergebnisse Frage 1 der Eingangserhebung

Die zweite Frage wurde etwas spezifischer und fragte nach besonderen Sicherheitsvorschriften für chemische Substanzen in der Europäischen Union.

Diagramm 2 zeigt, dass sich die Mehrheit (73 %) der Befragten sicher war, dass es Sicherheitsvorschriften in der EU gibt. 14 % der befragten Schüler meinten, dass es nur in den USA solche Sicherheitsbestimmungen gibt und neun Prozent wussten, dass es Sicherheitsbestimmungen gibt, behaupteten aber, dass diese nicht so genau eingehalten werden müssen. Vier Prozent der Schüler sagten, dass es keine Sicherheitsvorschriften gibt.

Gibt es in der EU besondere Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit chemischen Substanzen?

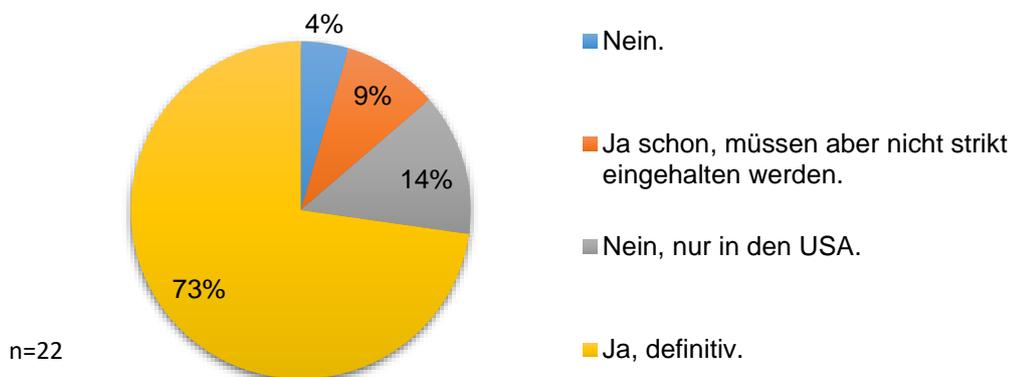


Diagramm 2: Ergebnisse Frage 2 der Eingangserhebung

Die dritte und vierte Frage der Eingangserhebung waren vom Typ „multiple answer“, sodass den Schülern mehrere zutreffende Antwortmöglichkeiten zur Verfügung standen und diese entsprechend angekreuzt werden mussten.

In der dritten Frage ist überprüft worden, ob die Schüler ein Gespür dafür haben, wie chemische Mittel fachgerecht entsorgt werden müssen. Diagramm 3 ist zu entnehmen, dass lediglich ein Schüler, die in dieser Fragestellung einzig falsche Antwortmöglichkeit, ausgewählt hatte. Dies bedeutet, dass die Schüler ein generell gutes Verständnis in Bezug auf die Entsorgung von Chemikalien aufweisen.

Wie werden chemische Abfälle fachgerecht entsorgt?



Diagramm 3: Ergebnisse Frage 3 der Eingangserhebung

Die nächste Frage beschäftigte sich mit der ordnungsgemäßen Lagerung von chemischen Substanzen. Der Großteil der ausgefüllten Fragebögen wurde mit den beiden richtigen Lagerungsvorschriften (versperrt, im Originalgebinde) zurückgegeben, vier Schüler brachte die „kleine Falle“ mit der Plastikflasche aus dem Konzept und circa ein Drittel der retournierten Fragebögen enthielt eine Markierung für eine gut einsehbare Lagermöglichkeit (Diagramm 4).

Wie würdest du geöffnete Chemikalien sicher lagern?



Diagramm 4: Ergebnisse Frage 4 der Eingangserhebung

Die fünfte Frage ließ einige Schüler bei der Auflösung und Besprechung der Fragestellungen staunen. Die Schüler sollten abschätzen, wie viele verschiedene chemische Mittel in einem Haushalt zu finden sind. Die Hälfte schätzte, dass zwischen 100 und 300 verschiedene Chemikalien zu finden sind, wie das Tortendiagramm zeigt (Diagramm 5). Die restlichen Antwortmöglichkeiten wurden jeweils durch drei beziehungsweise zwei Schüler vertreten. Jene drei Schüler, welche die Antwort „circa 5.000“ auswählten, waren überrascht, dass sie, wie es dem Informationsblatt der „Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz“ (Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz) zu entnehmen ist, richtig lagen.

Gib eine Schätzung ab: Wie viele Chemikalien befinden sich durchschnittlich in einem Haushalt?

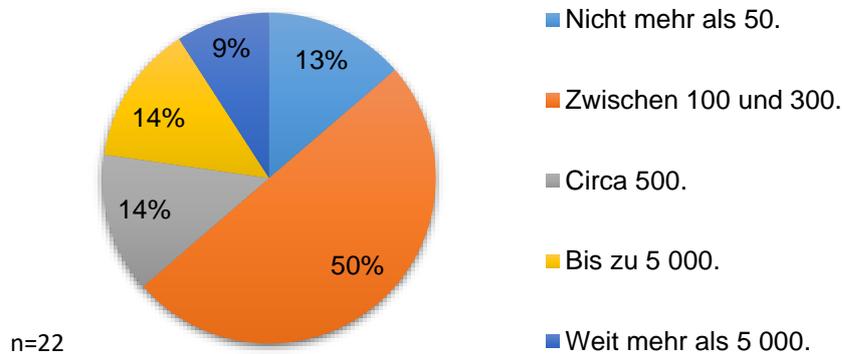


Diagramm 5: Ergebnisse Frage 5 der Eingangserhebung

In der letzten Aufgabe sollten die Schüler die richtige Bezeichnung für die abgebildeten Piktogramme finden und dazuschreiben. Hierbei muss erwähnt werden, dass Synonyme berücksichtigt und als richtig gewertet wurden. Das erste Piktogramm (Abb. 8), welches für „explosiv“ stand, wurde von 15 Schülern als solches erkannt, die restlichen sieben gaben keine Antwort. Die nachfolgenden Piktogramme (Abb. 8 bis 13) stammen von www.seilnacht.com/Chemie/ghspikto.htm.



n=22

Abb. 8: Explosiv

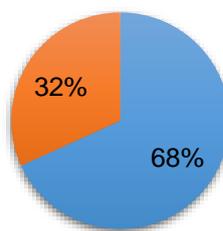


Diagramm 6: Ergebnisse Frage 6.1 der Eingangserhebung

Knapp die Hälfte entschied sich bei der zweiten Abbildung für die Bezeichnung „gesundheitsschädlich“ beziehungsweise „krebserregend“. Diese beiden Formulierungen wurden als korrekt gewertet (Abb.9).



n=22

Abb. 9: Gesundheitsschädlich

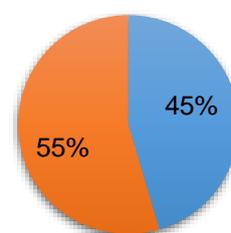
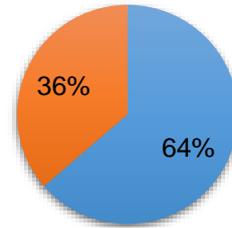


Diagramm 7: Ergebnisse Frage 6.2 der Eingangserhebung

Das nächste GHS-Piktogramm (Abb. 10) stellte die Gefahr von „ätzenden Stoffen“ dar und wurde von 14 Schülern als dieses identifiziert.



n=22



■ Ätzende Stoffe

■ Keine oder falsche Angabe

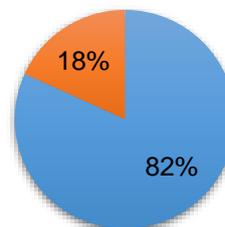
Abb. 10: Ätzend

Diagramm 8: Ergebnisse Frage 6.3 der Eingangserhebung

Das Symbol, welches einer Flamme ähnelt (Abb. 11) konnte durch 18 Schüler richtig als „entflammbar“ beziehungsweise „entzündlich“ erkannt werden.



n=22



■ Entflammbar / Entzündlich

■ Keine oder falsche Angabe

Abb. 11: Entflammbar

Diagramm 9: Ergebnisse Frage 6.3 der Eingangserhebung

Das vorletzte Bild (Abb. 12) zeigte einen Totenkopf mit gekreuzten Knochen und trägt in der GHS-Nomenklatur die Nummer GHS06 mit der näheren Ausführung: „Führen in kleineren Mengen sofort zu schweren gesundheitlichen Schäden oder zum Tode.“ (Seilnacht)



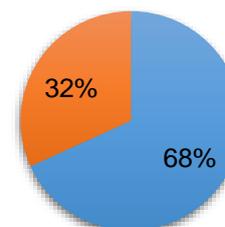
Abb. 12: Gefahr

Dieses Zeichen konnten alle Schüler richtig zuordnen.

Das Piktogramm (Abb13) für „umweltschädlich“ konnte von 15 Schülern richtig identifiziert werden.



n=22



■ Umweltschädlich

■ Keine oder falsche Angabe

Abb. 13: Umweltschädlich

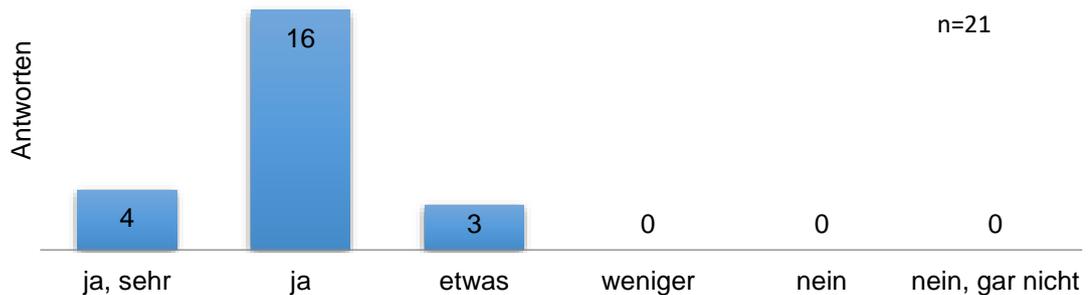
Diagramm 10: Ergebnisse Frage 6.6 der Eingangserhebung

Ergebnisse der Abschlusserhebung

Der Fragebogen zur Abschlusserhebung (siehe Anhang 8.4) umfasst zehn Fragen. In den ersten drei Fragen wurde erhoben, ob die Schüler von sich behaupten können, dass sie im Zuge dieses Projekts im Umgang mit chemischen Substanzen sensibilisiert wurden. Die Fragen vier bis sieben waren mittels „multiple choice“-Methodik zu beantworten und zielten einerseits auf die Sensibilisierung als auch auf die berufliche Handlungskompetenz ab. In der achten Frage wurde nach der Erkennung von fünf Piktogrammen gefragt und die letzten zwei Fragen zielten auf den Erwerb von beruflicher Handlungskompetenz ab. Da ein Schüler der Projektklasse zum Semesterwechsel die Schule verlassen hat, wurde die Abschlusserhebung von 21 Schülern ausgefüllt.

Die ersten drei Fragen eruierten eine Selbsteinschätzung der Schüler, ob das Projekt eine Sensibilisierung hervorgerufen hatte. Frage 1 zielte auf die Wissensbereicherung der Schüler bezüglich des Umgangs mit chemischen Mitteln ab. Die Jugendlichen zeigten sich selbstbewusst und waren der Meinung ihr Wissen erweitert zu haben, was Diagramm 11 entnommen werden kann. Vier Schüler antworteten mit „ja, sehr“, 16 mit „ja“, was mit 76 % den Großteil der Befragten ausmachte und ein Schüler empfand, dass er sein Wissen „etwas“ bereichern konnte.

Wurde durch dieses Projekt dein Wissen über den richtigen



Anschließend wurde danach gefragt, ob die Schüler mögliche Gefahren, welche von Chemikalien ausgehen können, durch dieses Projekt besser erkennen können. Die Heranwachsenden waren sich schlüssig darüber, dass ihnen das Projekt hierbei weiterhelfen konnte und stimmten zu je

Diagramm 11: Ergebnisse Frage 1 der Abschlusserhebung

circa 50 % für „ja, sehr“ und „ja“. Lediglich zwei Schüler hielten sich zurück und legten dar, dass sie die Gefahren „etwas“ besser erkennen können, als bisher (Diagramm 12).

Kannst du durch dieses Projekt Gefahren, die von chemischen Mitteln ausgehen können, besser erkennen?

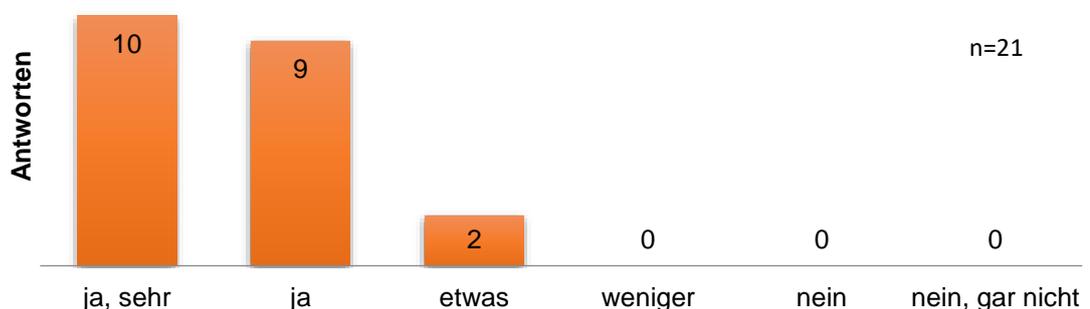


Diagramm 12: Ergebnisse Frage 2 der Abschlusserhebung

mit der beruflichen Handlungskompetenz. Die Auswertung der retournierten Fragebögen zeigte, dass die Schüler bei der Beantwortung dieser Frage etwas zurückhaltender waren. So entschloss sich circa ein Drittel dafür, dass sie sehr wohl in der Lage sind, die notwendigen Entscheidungen zu treffen, wenn sie chemieresistente Teile fertigen sollen. Etwas mehr als die Hälfte entschied sich bei der Beantwortung dieser Frage für „ja“, zehn Prozent für „etwas“ und ein Schüler war der Meinung, dass er aufgrund dieses Projekts „weniger“ gut Entscheidungen in dieser Hinsicht treffen könnte (Diagramm 13).

Kannst du aufgrund des Projekts Entscheidungen treffen, wie Teile gefertigt werden müssen, um gegen ätzende Stoffe resistent zu sein?

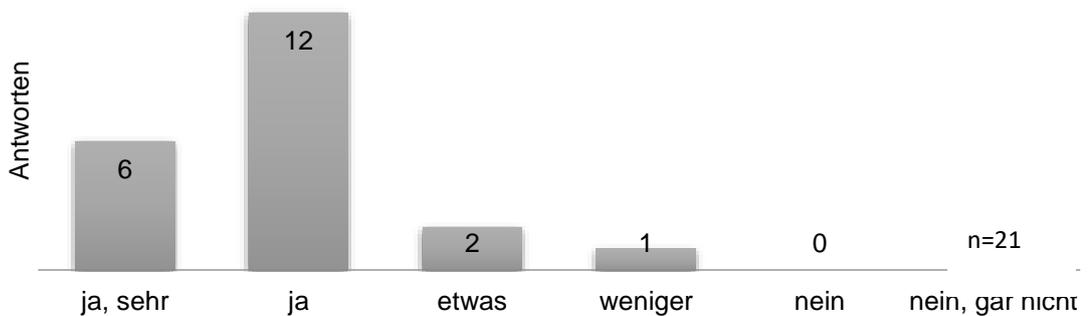


Diagramm 13: Ergebnisse Frage 3 der Abschlusserhebung

Die vierte Frage der Abschlusserhebung zielte auf die berufliche Handlungskompetenz ab, im Detail wurde danach gefragt mit welchen Sicherheitsvorkehrungen Maschinen und Anlagen versehen werden müssen um einen maximalen Schutz für die Maschinenbediener_innen als auch für prozessbeobachtende Personen zu bieten. Wie Diagramm 14 entnehmbar ist, haben gut Dreiviertel der befragten Schüler (76 %) diese Frage mit der „Kapselung des Arbeitsbereiches“ korrekt beantwortet. 14 % der Befragten behaupteten, dass ein „Lichtschranken“ genügend Schutz bietet und jeweils fünf Prozent der Schüler entschieden sich für die „Einweisung aller Personen“ oder für den Verbau einer „Zweihandbetätigung“.

Welche Sicherheitsvorkehrungen bieten einen optimalen Schutz für den Maschinenbediener und/oder die prozessbeobachtenden Personen, vor direktem Kontakt mit dem Arbeitsbereich?

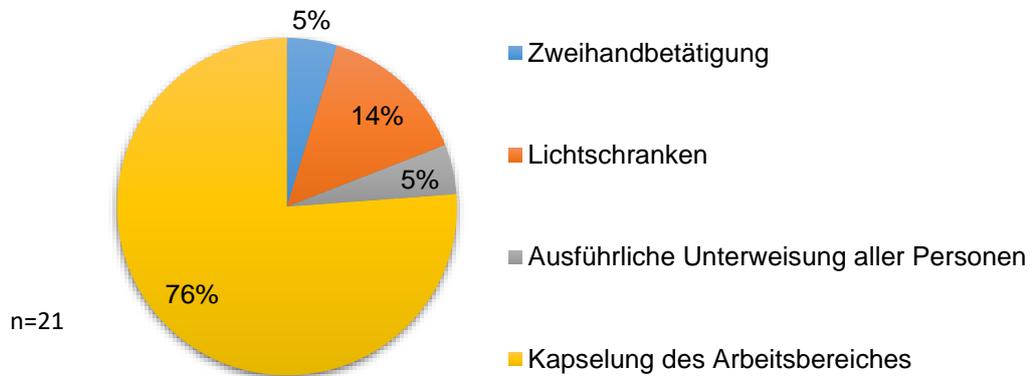


Diagramm 14: Ergebnisse Frage 4 der Abschlusserhebung

Diagramm 15 zeigt die Ergebnisse zur fünften Frage des Abschlussfragebogens, welche sich sowohl auf die Sensibilisierung im Umgang mit chemischen Mitteln als auch auf die berufliche Handlungskompetenz bezog. Die klare Mehrheit (71 %) der befragten Schüler hat diese Frage mit der „Möglichkeit der Frischluftzufuhr“ richtig beantwortet. Knapp ein Fünftel (19 %) waren der Meinung, dass es zum Verkleben von Plexiglas mittels Polymerisationsklebers eine Absaugung benötigt und zehn Prozent vermuteten den Bedarf eines grellen Lichts. Dass der Raum, in dem diese Arbeit verrichtet wird, absperrbar sein muss, hat keiner der befragten Schüler für richtig befunden.

Welche räumliche Anforderung muss erfüllt sein, wenn Acrylglas (Plexiglas) mittels eines Polymerisationsklebstoffes verklebt wird?

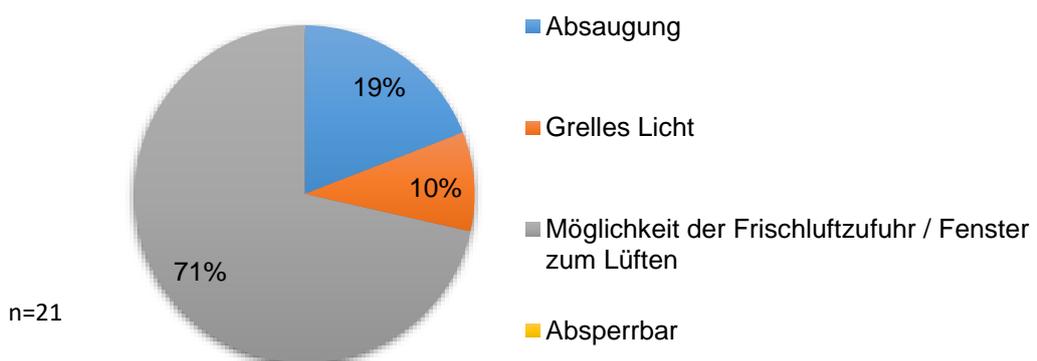


Diagramm 15: Ergebnisse Frage 5 der Abschlusserhebung

Die sechste Frage sollte abklären, ob die Schüler wissen, welche Funktion Sicherheitsdatenblätter haben. Fast alle (90 %) wissen, dass Sicherheitsdatenblätter alle Anwendungs- sowie Sicherheitsrichtlinien der entsprechenden Chemikalien beinhalten. Je fünf Prozent gaben entweder an, dass diese für den Import in die Europäische Union benötigt werden oder beim Kauf von

Chemikalien ausgefüllt werden müssen. Dass diese öffentlich in jeder Firma aufliegen müssen, gab keiner der befragten Schüler an (Diagramm 16).

Welche Aussage über Sicherheitsdatenblätter ist richtig?



Diagramm 16: Ergebnisse Frage 6 der Abschlusserhebung

Diagramm 17 skizziert verdeutlicht das Ergebnis der siebten Frage, hierbei wurde erneut auf die Sensibilisierung abgezielt, indem gefragt wurde, welches Verhalten an den Tag zu legen ist, wenn ein industrielles Reinigungsmittel versehentlich verschluckt wird. Diese Frage konnten 71 % mit der Kontaktaufnahme mit der Vergiftungszentrale und dem Folgeleisten derer Anweisungen richtig beantworten. 14 % hingegen sagten, es reiche aus, den Mund mit reichlich Wasser zu spülen und den nächsten Arzt aufzusuchen. Den Finger in den Rachen zu stecken, um ein Übergeben herbei zu rufen, hielten zehn Prozent der Befragten für die richtige Antwort und nur fünf Prozent würden einen Schluck Milch nachtrinken und anschließend die Beine hochlagern.

Welches Verhalten ist richtig, wenn ein Industriereiniger versehentlich verschluckt wird?



Diagramm 17: Ergebnisse Frage 7 der Abschlusserhebung

Die achte Frage der Abschlusserhebung war ähnlich wie die Frage fünf der Eingangserhebung. Bei dieser Frage galt es, fünf verschiedene Piktogramme zu betiteln. Die nach-folgenden Piktogramme (Abb. 14 bis 16) stammen von www.seilnacht.com/Chemie/ghspikto.htm, die beiden Gebots-Piktogramme (Abb. 17 und 18) stammen ebenso von dieser Homepage (www.seilnacht.com/versuche/schutz.htm).

Auch bei der Abschlusserhebung wurden wieder Synonyme als richtig gewertet, so ergeben sich richtig beschrieben oder falsche beziehungsweise keine Angabe als Auswertungsgrundlage.

Das erste Piktogramm (Abb. 14), welches für „Gesundheitsgefahr“ steht, wurde von 18 Schülern richtig identifiziert, was 86 % der Befragten entspricht. Vierzehn Prozent konnten zu diesem Bild keine korrekte Angabe geben.

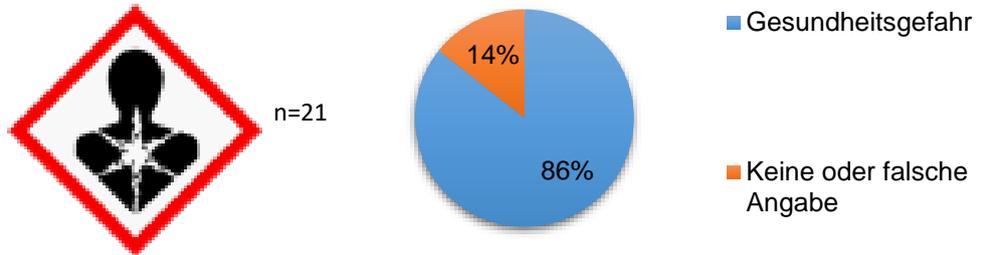


Abb. 14: Gesundheitschädlich

Diagramm 18: Ergebnisse Frage 8.1 der Abschlusserhebung

Das nächste Piktogramm (Abb. 15) warnt vor „ätzenden Stoffen“, dieses wurde von 95 % richtig erkannt, nur ein Schüler gab eine falsche beziehungsweise keine Angabe an.

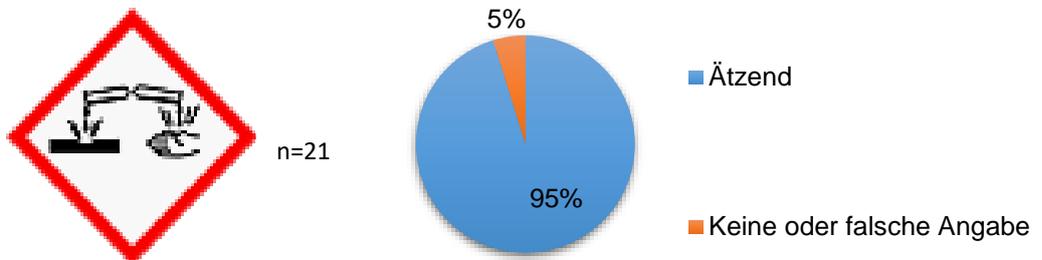


Abb. 15: Ätzend

Diagramm 19: Ergebnisse Frage 8.2 der Abschlusserhebung

Abbildung 15 zeigt das Piktogramm für „umweltschädlich“, dieses wurde von 90 % der Schüler korrekt bezeichnet. Zwei Schüler konnten dieses Piktogramm nicht richtig zuordnen.

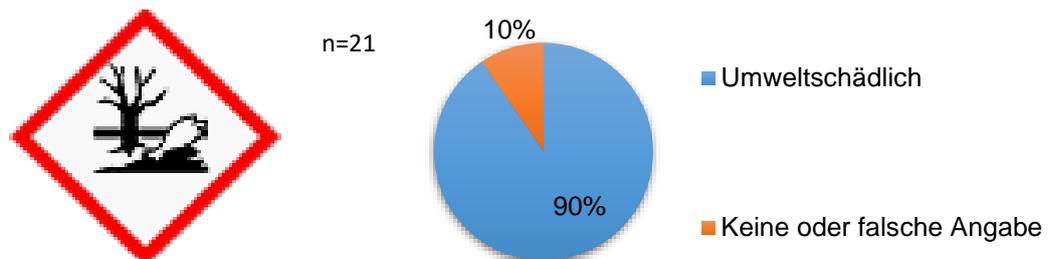


Abb. 16: Umweltschädlich

Diagramm 20: Ergebnisse Frage 8.3 der Abschlusserhebung

Des Weiteren galt es die beiden Piktogramme für „Schutzbrille tragen“ (Abb. 17) und „Schutzhandschuhe verwenden“ (Abb: 18) zu erkennen. Diese Aufgabe gelang allen Befragten zu 100 Prozent.



Abb. 17: Schutzbrille tragen



Abb. 18: Schutzhandschuhe verwenden

Die beiden abschließenden Fragen zielten auf die berufliche Handlungskompetenz ab. Die Fragen sollten Aufschluss darüber geben, ob die Schüler im Zuge des Projekts einen Kompetenzerwerb in der Verarbeitung von Edelstahl gewonnen haben, da dieser Werkstoff das bevorzugte Material ist, wenn Säurebeständigkeit gefordert wird.

Diagramm 21 zeigt das Ergebnis zur neunten Frage der Abschlusserhebung. Diese Frage sollte ermitteln, ob die Schüler wissen, dass bei Schleifarbeiten von Edelstahl mit dem Schleifwerkzeug zuvor kein Eisenwerkstoff bearbeitet worden sein darf, beziehungsweise mit diesem Werkzeug nicht willkürlich zwischen unterschiedlichen Materialien gewechselt werden kann. Dreiviertel (76 %) wussten dies, 14 % antworteten damit, dass bei der Bearbeitung von Edelstahl eine höhere Schnittgeschwindigkeit benötigt würde. Dass die Bearbeitungsreihenfolge Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Bearbeitungsprozesses hat, wurde von zehn Prozent als Antwort gegeben. Keiner der Befragten war der Meinung, dass durch den Wechsel bei der Bearbeitung des warmgewalzten Stahls auf Edelstahl eine Explosionsgefahr entstehen würde.

Dein Kollege bearbeitet mit dem selben Schleifwerkzeug abwechselnd Edelstahl und warmgewalzten Stahl, worauf machst du ihn aufmerksam?

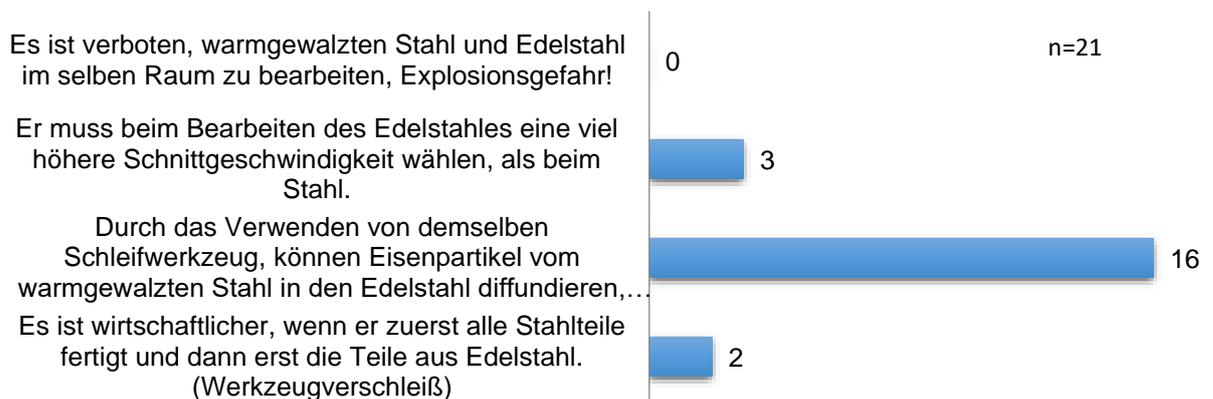


Diagramm 21: Ergebnisse Frage 9 der Abschlusserhebung

In der letzten Frage dieser Befragung sollte eruiert werden, ob die Schüler wissen, dass bei der Montage von Edelstahl mittels lösbarer Verbindungen zu beachten ist, dass beispielsweise die Schraube auch aus Edelstahl sein muss. Wenn diese nicht aus Edelstahl ist, sondern beispielsweise aus verzinktem Stahl, kommt es an den Kontaktstellen zu Korrosion.

Wie Diagramm 22 entnehmbar ist, haben 71 % der befragten Schüler angegeben, es sei eine Schraube aus Edelstahl zu verwenden und somit die richtige Antwort gegeben. 19 % fanden, dass die Befestigung mittels verzinkter Senkkopfschraube erfolgen sollte. Die Verwendung von

Blindnieten würden zehn Prozent präferieren, wohingegen keiner der Befragten eine verzinkte Blechschraube zur Befestigung benutzen würde.

Eine Abdeckung aus Edelstahl-Blech soll den Zugang zu gesundheitsgefährdenden Stoffen verhindern. Diese Abdeckung soll so montiert werden, dass diese mittels Innensechskant-schlüssel der Größe 5 wieder gelöst werden kann. Mit welchem der folgenden Verbindungselementen montierst du die Abdeckung?

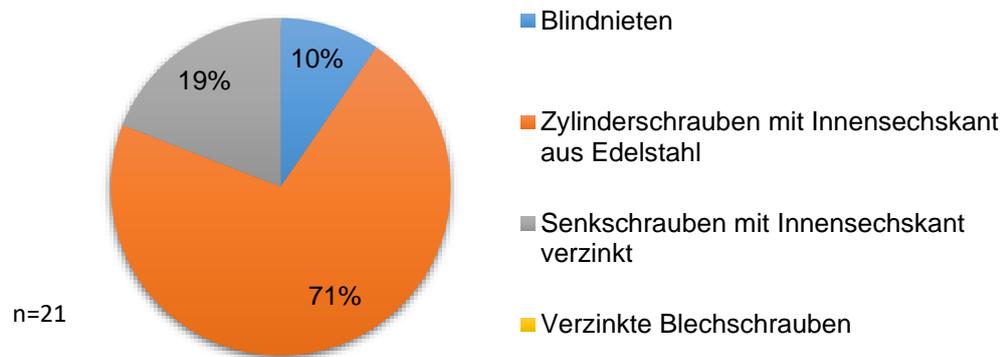


Diagramm 22: Ergebnisse Frage 10 der Abschlusserhebung

Analyse der Ergebnisse

Die Eingangserhebung für sich betrachtet zeigt auf, dass sich circa die Hälfte der Schüler darüber bewusst war, dass sie bereits Kontakt mit chemischen Substanzen hatte. Der Großteil wusste auch, dass es für den Umgang mit solchen Mitteln spezielle Sicherheitsvorschriften gibt. Die Eingangserhebung deckte des Weiteren auf, dass es speziell in Bezug auf Lagerung, Aufbewahrung und Entsorgung chemischer Substanzen, sowie im Hinblick auf die Bestimmung und Identifikation von Gefahrenhinweisen und Piktogrammen, Ausbaubedarf gibt.

Durch die Analyse der Ergebnisse der Abschlusserhebung kann belegt werden, dass die Schüler eine positive Entwicklung in Bezug auf den Umgang mit chemischen Substanzen gemacht haben. So wurde beispielsweise keine Frage des Abschlussfragebogens mit weniger als 70 % korrekt beantwortet, die meisten Antworten überschritten diese Marke deutlich.

Eine Selbsteinschätzung der Schüler (Diagramm 23) im Hinblick auf den Umgang mit chemischen Substanzen, deren potenziellen Gefahren und in Bezug auf die Fertigung von chemieresistenten Teilen wurde durch den Abschlussfragebogen gewonnen. Die Auswertung zeigt, dass die Jugendlichen der Meinung sind, sie könnten Gefahren besser erkennen, ordnungsgemäß handeln und ihr Wissen bezüglich dieses Themengebietes bereichern. Die Schüler empfinden sich speziell in der Gefahrenerkennung als sehr gut ausgebildet und sensibilisiert.

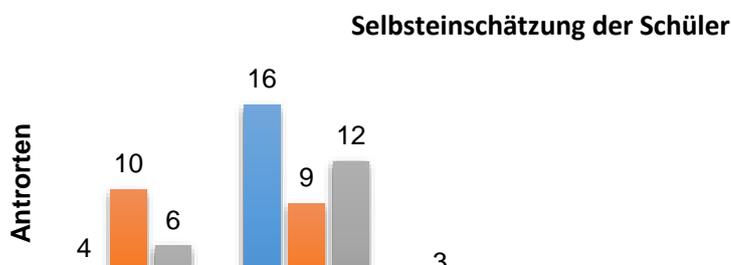


Diagramm 23: Selbsteinschätzung der Schüler – Abschlusserhebung

Beim Vergleich der gewonnenen Ergebnisse aus der Eingangserhebung mit jener der Abschlusserhebung ist eine klare Weiterentwicklung der Schüler betreffend der Handhabung mit chemischen Substanzen erkennbar.

Besonders gut lässt sich dieser Trend beim Vergleich der erkannten Piktogramme aus der Eingangserhebung und der Abschlusserhebung erkennen (Diagramm 24). So hat sich die Anzahl des richtig erkannten Piktogramms für „gesundheitsgefährlich“ von 45 % auf 86 % fast verdoppelt. Das Piktogramm für „ätzende Stoffe“ wurde in der Abschlusserhebung von einem Plus um ein Drittel erkannt, als noch bei der Eingangserhebung, so identifizierten 64 % dieses Piktogramm bei der Eingangserhebung korrekt, 96 % bei der Abschlusserhebung. Den kleinsten Zuwachs an richtigen Antworten gab es beim Piktogramm für „Umweltschädlichkeit“, aber auch hier konnte eine Steigerung von 22 % verzeichnet werden.

Vergleich der richtigen Antworten in Prozent

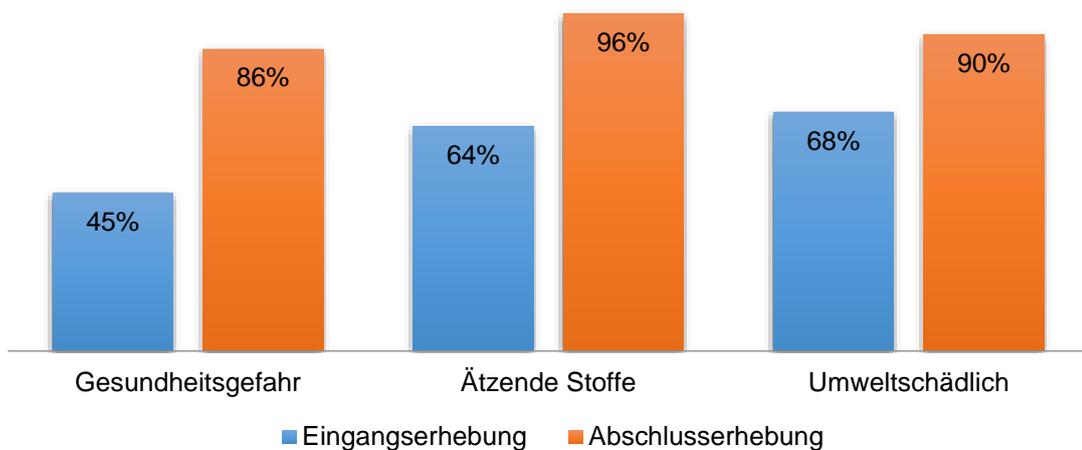


Diagramm 24: Erkannte Piktogramme, Eingangs- zu Abschlusserhebung

4.1.2 Evaluierungen der Ziele auf Lehrer_innenebene

Da die Durchführung eines solchen Projekts sehr viel Abstimmung und Absprachen mit den beteiligten Lehrpersonen benötigt, konnte im Zuge dieser Diskurse sehr gut vernommen werden, wie sich das Projekt auf die Kollegschaft auswirkte. In diversen Unterrichtsvorbereitungen wurde über den Projektfortschritt gesprochen und die resultierenden Ergebnisse reflektiert. Auch in den Pausen oder Freistunden wurde wiederholt über die positive Wirkung des Projekts gesprochen.

Die meisten Kollegen erwähnten besonders die auffallend hohe Motivation der Schüler beim Fertigen der Anlage (n=22) gründet in den vielzähligen Unterrichtsmöglichkeiten (n=21) die Verwendung der neuen Brünieranlage, stellte dieses Projekt darüberhinaus eine Bereicherung für die Kollegschaft dar. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass dieses fächerübergreifende Projekt nicht nur bei den direkt beteiligten Lehrpersonen sondern auch bei projektfremden Kollegen positiv wahrgenommen wurde und ein deutliches Interesse an dem neuen Unterrichtsmedium in Form der Brünieranlage herrscht.

Dieses Interesse an dem Projekt wurde sowohl im Projektverlauf vernommen als auch speziell am Tag der offenen Tür, an welchem die Anlage eine wichtige Station im Bereich Maschinenbau war.

Einige Kollegen erkundigten sich, ob die Möglichkeit besteht, die Anlage auch für ihren Unterricht zu nutzen, was ebenfalls großes Interesse an dem Projekt und der Brünieranlage suggerierte.

Durch Erfahrungen aus diesen Gesprächen wurden die angestrebten Ziele auf Lehrer_innenbasis:

- Steigerung der Kommunikation und Abstimmung der einzelnen Lehrpersonen für den Unterricht.
- Verwendung der Brünieranlage mit all Ihren Möglichkeiten als neues Unterrichtsmedium. Zur Schulung von sowohl theoretischen als auch praktischen Anwendungsbeispielen.
- Bereitschaft für neue Unterrichtskonzepte, mit speziellem Fokus auf vermehrte Anwendung von fächerübergreifendem Unterricht

deutlich wahrgenommen.

5 ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN

Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit der Schlussfolgerung der gewonnenen Ergebnisse, einer Reflexion des Autors das Projekt betreffend und soll einen kurzen Ausblick auf zukünftige Möglichkeiten anlangend weiterer Projekte geben.

5.1 Schlussfolgerung

Schlussfolgernd kann anhand der Ergebnisse gesagt werden, dass die Schüler eine Weiterentwicklung auf diesem Themengebiet gemacht haben. Es konnte aufgezeigt werden, dass sich dieses fächerübergreifende Projekt positiv auf den Umgang mit chemischen Substanzen auswirkte. Zum einen konnten theoretische Grundlagen korrekt in die Praxis umgesetzt werden und zum anderen konnten durch praktische Erfahrungen Rückschlüsse auf das theoretisch Gelernte gezogen und vertieft werden.

Dass fächerübergreifender Unterricht die Möglichkeit zur Steigerung der beruflichen Handlungskompetenz hat, konnte durch die Abschlusserhebung und durch Beobachtungen während des Unterrichts belegt werden, da ein Großteil der Befragten auf die Fragestellungen und die im Zuge des Projekts entstandenen Problemstellungen entsprechend reagieren konnte.

Der Mehrgewinn eines Unterrichtsmediums – in diesem Fall die Brünieranlage – ist ein weiterer positiver Aspekt dieser Arbeit und könnte aus diesem Grund Argumente für zukünftige fächerübergreifende Projekte liefern.

5.2 Persönlicher Rückblick

Rückblickend war die Durchführung dieses Projekts ein voller Erfolg. Der deutliche Mehraufwand eines solchen Projekts, im Vergleich zum Regelunterricht, wird mit den überaus erfreulichen Ergebnissen kompensiert.

Unter Mehraufwand ist zu verstehen, dass die ersten organisatorischen Schritte eines solchen Projekts um den geplanten Arbeitsbeginn zu gewährleisten, bereits ein Semester vor Projektstart getroffen werden müssen. Der definierte Zeitplan muss stets im Blick behalten werden, da es keine Standardabläufe für solche Ganzjahresprojekte gibt. Die Abstimmung der einzelnen Unterrichtsgegenstände sowie die regelmäßigen Absprachen mit den beteiligten Kollegen stellen ebenso einen gewissen Mehraufwand dar.

Wird aber im Gegenzug die klare positive Entwicklung der Schüler im Umgang mit chemischen Substanzen oder die Erweiterung der beruflichen Handlungskompetenz aufgezeigt, die diesem Projekt zu verdanken war, kann nur von einem Erfolg gesprochen werden. Diese beiden Punkte waren jedoch nicht die einzigen positiven Aspekte des Projekts. Überaus erfreulich waren das Engagement und die Motivation der Schüler bei der Durchführung dieser fächerübergreifenden Unternehmung.

Auch der deutliche Mehrgewinn an Unterrichtsmöglichkeiten, den eine nun voll automatisierte Brünieranlage bereitstellt, darf nicht außer Acht gelassen werden.

5.3 Ausblick

In Zukunft könnten weitere fächerübergreifende Projekte an der höheren technischen Lehranstalt Jenbach realisiert werden, da das Pilotprojekt erfolgreich war und Interesse im Kollegium

und der Schulleitung wecken konnte. Die Kombination von praktischen und theoretischen Unterrichtsgegenständen eignet sich für kommende Projekte sehr gut.

Besonders die gezeigte hohe Lernbereitschaft und gesteigerte Motivation der Schüler_innen sollten Argumente für weitere fächerübergreifende Projekte liefern.

6 LITERATUR

BGBl. II Nr. 262/2015 Anlage 1. (2015, 17. September). Letzter Zugriff am 5.5.2017. Verfügbar unter: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2015_II_262/COO_2026_100_2_1135479.html

BRUNNER, Martin, SAUSMIKAT, Christian & BERNSTEINER, Reinhard (2016). *Lehrstoffverteilung - Maschinenbau - Automatisierungstechnik.: Schulautonome Lehrstoffverteilung des 2. Jahrgangs für Maschinenbau mit Schwerpunkt Automatisierungstechnik*. Jenbach: HTBLA-Jenbach

HOFMANN, Hansjörg & SPINDLER, Jürgen (2015). *Verfahren in der Beschichtungs- und Oberflächentechnik: Mit 69 Tabellen* (3., überarb. Aufl.). München: Hanser.

SEILNACHT, Thomas, Naturwissenschaften Unterrichten: GHS-Piktogramme für Gefahrstoffe. Letzter Zugriff am 5.5.2017. Verfügbar unter: <http://www.seilnacht.com/Chemie/ghspikto.htm>

Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz. *Sicherer Umgang mit Haushaltschemikalien*. Letzter Zugriff am 5.5.2017. Verfügbar unter: http://www.giftzwerg.ch/fileadmin/Dokumente/Merkblatt_Haushaltschemikalien.pdf

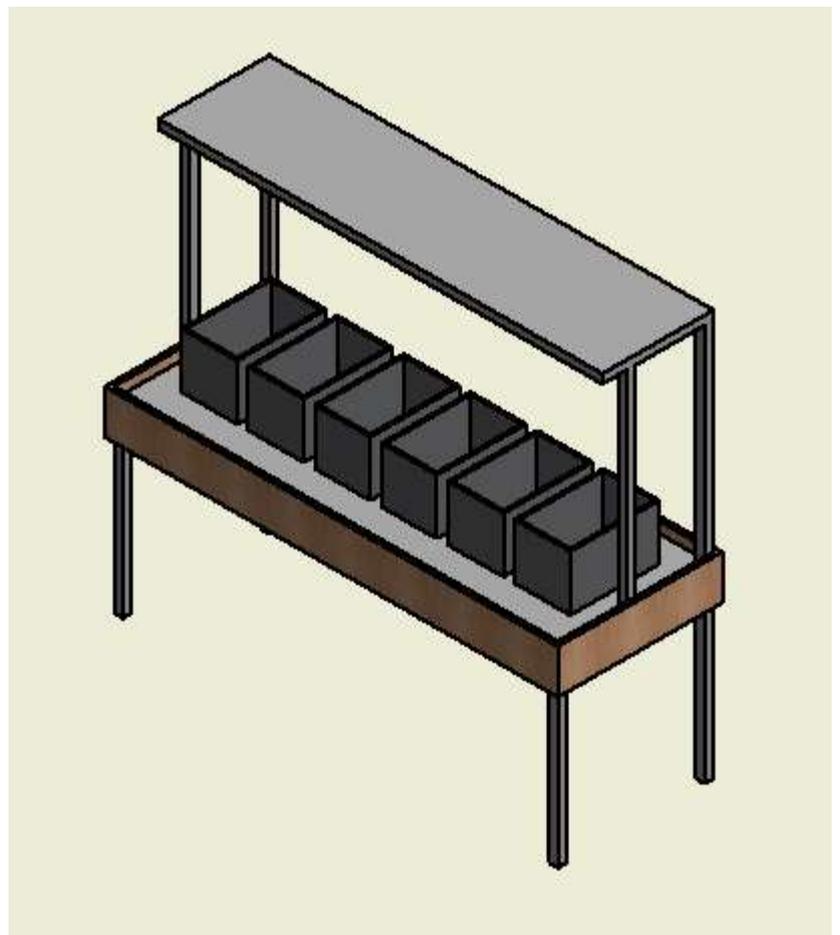
7 ANHANG

7.1 Projektmappe

Brünieranlage



2016 /2017



Inhalt

- Projektbeschreibung
- Ziele
- Verflechtung Theorie und Praxis
- Zeitplan
- Meilensteine
- Einverständniserklärung
- Kontakt

Projektbeschreibung

Bis dato verfügt die HTBLA Jenbach über kein nachhaltiges Verfahren um die im Werkstätten- und Produktionstechnik-Unterricht mit viel Hingabe produzierten Werkstücke vor Korrosion zu schützen.

So soll im Zuge dieses Projektes eine Anlage zum Katbrünieren konstruiert und anschließend produziert wird. Geplant ist die Umsetzung des Projektes mit einer zweiten Klasse Maschinenbau. In der Konstruktionsphase wird speziell darauf abgezielt, dass die Anlage alle Sicherheitskriterien besitzt, um diese zukünftig für einen fachgerechten Unterricht zu nützen. In der Bauphase werden die Sicherheitsvorrichtungen nochmals reflektiert und auf Vollständigkeit geprüft.

Ziele

Brünieren ist ein chemischer Vorgang, bei dem sowohl mit industriellen Reinigungsmitteln, Laugen aber auch Säuren gearbeitet wird. Aus diesem Grund zielt das Projekt vor allem auf eine Sensibilisierung des Gesundheitsbewusstseins der Schüler_innen im Umgang mit diversen chemischen Substanzen ab.

Des Weiteren gilt es, diverse Problemstellungen, die sich bei dem Bau einer solchen Anlage ergeben, zu lösen. Hierbei wird die Problemlösekompetenz der Schüler_innen gefördert, was für ein Bestehen im späteren Berufsalltag enorm wichtig ist.

Verflechtung von Theorie und Praxis

In der Konstruktionsphase herrscht eine enge Kooperation zwischen dem Theoriefach Chemie und dem Praxisfach Werkstätten- und Produktionstechnik. Im Chemieunterricht werden die benötigten Chemikalien genau besprochen, wodurch diese Informationen im Werkstätten- und Produktionsunterricht dabei helfen, die entsprechenden Materialien für den Bau gezielt auszuwählen.

Zeitplan

Angelehnt an reale Projekte in der Wirtschaft, gibt es auch für dieses Projekt einen Zeitplan, bei dem definierte Meilensteine (Zwischenergebnisse) abgeschlossen werden müssen und der aktuelle Projektfortschritt, unerwartete Ereignisse sowie zukünftige Schritte besprochen werden.

Meilensteine



Einverständniserklärung

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass ich bzw. meine Tochter / mein Sohn _____ auf der Internetseite oder anderen von der Schule erzeugten Medien bzw. in der Bachelorarbeit von Martin Kaschmann abgebildet werden darf.

Datum

Unterschrift der Erziehungsberechtigten

Kontakt



Martin Kaschmann
Höhere Technische Bundeslehranstalt Jenbach

A-6200 Jenbach, Schalsersstraße 43
Tel: 05244 / 62731
Email: m.kaschmann@tsn.at
web: www.htl-jenbach.at

7.2 Sicherheitsdatenblätter

Die Sicherheitsdatenblätter werden auf den nächsten drei Seiten nur schemenhaft dargestellt.

Die kompletten Sicherheitsdatenblätter zu der Brünierchemie

- „BLACKFAST 181 CHEMICAL BLACKING SOLUTION“,
- „BLACKFAST 551 Konditionierer“,
- „BLACKFAST 716 ENTFETTER“,
- „845 Entwässerungsöl“

stehen unter folgender Internetadresse zum Download bereit.

<http://www.welebil.at/Oberflaechentechnik/Bruenieren/Sicherheitsdatenblaetter>

SICHERHEITSDATENBLATT

BLACKFAST 181 CHEMICAL BLACKING SOLUTION

Erstellungsdatum: 10.01.2012
Revisionsdatum: 28.05.2015
Revisionsnummer: 14

1. BEZEICHNUNG DES STOFFS BZW. DES GEMISCHS UND DES UNTERNEHMENS

1.1. Produktidentifikator

Produktbezeichnung: BLACKFAST 181 CHEMICAL BLACKING SOLUTIONS
Produktcode: 181
Verwendung des Produkts: Chemisches Schwärzen von Eisen und Stahl

1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Bei der Verwendung sollte dieses Produkt zu 25% mit Wasser verdünnt werden. PC14: Produkte zur Behandlung von Metalloberflächen, einschließlich Galvanik- und Galvanisierprodukte. PROC8a: Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung / Entleerung) aus / in Gefäße / große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen PROC19: Bei Handmischungen ist nur die persönliche Standard-Schutzausrüstung erforderlich. Verwendungen von denen abgeraten wird: PROC7: Industrielles Sprühen PROC11: Nicht-industrielles Sprühen.

1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Firmenname: Welebil GmbH
Obere Nasensiedlung 4
A-6305 Itter
Tel.: +43 (0) 5332 / 71 459-0
Fax: +43 (0) 5332 / 71 459-4
Email: office@welebil.at

1.4. Notrufnummer

Vergiftungsinfozentr.: Wien	+43 (0) 1-406 4343-0
Notrufnummer BRD	+49 (0) 30-19240
Beratungsstelle für Vergiftungen, Berlin	+49 (0) 30-3023022

2. MÖGLICHE GEFAHREN

2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (CLP): Skin Corr. 1B: H314; Resp. Sens. 1: H334; Skin Sens. 1: H317; Muta. 2: H341; Repr. 1B: H360D; STOT RE 1: H372; Met. Corr. 1: H290; Aquatic Chronic 2: H411; Eye Dam. 1: H318; Carc. 1A: H350; Carc. 1A: H350i

Wichtigste schädliche Wirkungen: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen. Kann allergische Hautreaktionen verursachen. Kann vermutlich genetische Defekte verursachen. Perinatale Letalität. Expositionsweg: Einatmen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Schädigt die Organe nur Atemwegs bei längerer oder wiederholter Exposition durch Einatmen von Staub, Nebel oder Aerosol. Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. Verursacht schwere Augenschäden. Kann beim Einatmen Krebs erzeugen.

2.2. Kennzeichnungselemente

Kennzeichnungselemente

Gefahrenhinweise: H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
 H334: Kann beim Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
 H317: Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
 H341: Kann vermutlich genetische Defekte verursachen. Perinatale Letalität. Expositionsweg: Einatmen.
 H350: Kann bei Einatmen Krebs erzeugen.
 H360D: Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
 H372: Schädigt die Organe der Atemwege nur bei längerer oder wiederholter Exposition durch Einatmen von Staub, Nebel oder Aerosol.
 H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
 H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Gefahrenpiktogramme: GHS05: Ätzwirkung
 GHS08: Gesundheitsgefahr
 GHS09: Umwelt
 GHS07: Ausrufezeichen



Signalwörter: Gefahr

Sicherheitshinweise: P260: Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.
 P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.
 P201: Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
 P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
 P301+330+331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.
 P305+351+338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
 P310: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
 P303+361+353: BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
 P333 + 313: Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
 P270: Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
 P314: Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
 P405: Unter Verschluss aufbewahren.

2.3. Sonstige Gefahren

Sonstige Gefahren: 1,39% des Gemisches enthält Komponenten mit unbekannter Toxizität.

PBT: Dieser Stoff wird nicht als PBT/vPvB-Stoff identifiziert;

3. ZUSAMMENSETZUNG / ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.1. Gemische

NICKELSULPHAT		Registrierte Nr. Reach:	01-2119439361-44-XXXX
232-104-9	7786-81-4	-	Muta. 2: H341; Repr. 1B: H360D; STOT RE 1: H372; Carc. 1A: H350; Carc. 1A: H350i
KUPFERSULPHAT		Registrierte Nr. Reach:	01-2119520556-40-XXXX
231-847-6	7758-98-7	-	Acute Tox. 4: H302; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Aquatic Chronic 1: H410; Aquatic Acute 1: H400
PHOSPHORSÄURE		Registrierte Nr. Reach:	01-2119485924-24-XXXX
231-633-2	7664-38-2	-	Skin Corr. 1B: H314
SELENDIOXID			
231-194-7	7446-08-4	-	Acute Tox. 3: H301+331; Aquatic Acute 1: H400; Aquatic Chronic 4: H413; STOT RE 2: H373

4. ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen:

- Hautkontakt:** Sofort sämtlich verschmutzte Kleidung und Schuhe ausziehen, soweit nicht mit der Haut verklebt. Betroffene Haut mit reichlich fließendem Wasser für 10 Minuten oder länger abspülen, falls das Material auf der Haut verbleibt.
- Augenkontakt:** Auge 15 Minuten unter fließendem Wasser ausspülen. Überweisung in ein Krankenhaus zur Untersuchung durch einen Facharzt.
- Verschlucken:** Mund mit Wasser ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen. Alle 10 min. eine Tasse Wasser verabreichen. Bei Bewußtlosigkeit Atmung überprüfen und falls notwendig künstliche Beatmung einleiten. Bei Bewußtlosigkeit und normaler Atmung in stabile Seitenlage bringen. Sofortige Einweisung in ein Krankenhaus.
- Einatmen:** Die betroffene Person nur aus dem Gefahrenbereich entfernen, wenn die eigene Sicherheit gewährleistet ist. Bei Bewußtlosigkeit und normaler Atmung in stabile Seitenlage bringen. Bei Bewußtsein die betroffene Person aufrecht sitzen lassen oder hinlegen. Arzt aufsuchen.

4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen:

- Hautkontakt:** Kann zu Reizung oder Schmerzen im Kontaktbereich führen. Kann Hautauschlag und Juckreiz auf der Kontaktfläche verursachen.
- Augenkontakt:** Kann Verätzung der Hornhaut (Cornea) bewirken. Kann dauerhafte Schäden verursachen.
- Verschlucken:** Mögliche Wundtheit und Rötung von Mund und Rachen. Schluckbeschwerden können auftreten. Brechreiz und Magenschmerzen können auftreten. Erbrechen und Durchfall (Diarrhöe) können auftreten.
- Einatmen:** Möglicher Hustenreiz mit Brustbeklemmung.
- Verzögert auftretende Wirkungen:** Toxikologische Daten beruhen auf Tierdaten.

4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

- Sofort- / Sonderbehandlung:** An Ort und Stelle sollte eine Einrichtung zum Augenbaden zur Verfügung stehen.

5. MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG:

5.1. Löschmittel

7.3 Eingangserhebung

Alles eine Sache der Chemie

Mit diesem Fragebogen will ich mir einen ersten Überblick über eure Kenntnisse in Sachen chemische Substanzen und deren gerechten Umgang verschaffen.

Beantwortet die Fragen ohne technische Hilfsmittel, euren Banknachbarn oder eurer Banknachbarin.

Der Fragebogen wird nicht zur Leistungsbeurteilung herangezogen, wird vollkommen anonym bearbeitet und stiehlt euch nur wenige Minuten eurer kostbaren Zeit.

Ich bedanke mich für eure ehrlichen Antworten und wünsche einen schönen Start ins neue Schuljahr!

1. Hattest du schon einmal Kontakt mit chemischen Substanzen?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Nein, noch nie.
- Kann sein, weiß nicht genau.
- Ja, manchmal.
- Ja, sind aus dem Alltag nicht wegzudenken.

2. Gibt es in der EU besondere Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit chemischen Substanzen

Markieren Sie nur ein Oval.

- Nein
- Ja schon, müssen aber nicht strikt eingehalten werden
- Nein, nur in den USA
- Ja, definitiv

3. Wie werden chemische Abfälle fachgerecht entsorgt?

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- Gefährliche Substanzen kann ich dort zurückgeben, wo ich sie gekauft habe.
- Ich schütte alle Reste in einen entsprechenden Behälter und gebe diesen bei der Giftsammelstelle ab.
- Ich entsorge es über das Waschbecken oder das WC und spüle reichlich nach (zur Verdünnung)
- Ich halte mich an die Anweisungen auf dem Verpackungsetikett

4. Wie würdest du geöffnete Chemikalien sicher lagern?

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- An einem gut einsehbaren Platz, ohne Sonneneinstrahlung
- In einer gewöhnlichen Plastikflasche, gut verschraubt und in einer Höhe von mindestens 1,60 m.
- Verschlossen, im Originalgebinde und außerhalb der Reichweite von Kindern und Haustieren.
- Immer gut versperrt.

5. **Gib eine Schätzung ab: Wie viele Chemikalien befinden sich durchschnittlich in einem Haushalt?**

Markieren Sie nur ein Oval.

- Nicht mehr als 50
- zwischen 100 und 300
- ca. 500
- bis zu 5000
- weit über 5000

6.1 **6. Welche Bedeutungen verbergen sich hinter folgenden Symbolen?**



6.2



7,

6.3



8,

6.4



6.5



6.6



7.4 Abschlusserhebung

Abschlussbefragung zum Projekt Brünieranlage

Dieser Fragebogen soll einen Überblick über euren Umgang mit diversen chemischen Mitteln aufzeigen. Beantworte die Fragen selbstständig und ohne technische Hilfsmittel.

Der Fragebogen wird nicht zur Leistungsbeurteilung herangezogen, wird vollkommen anonym bearbeitet und stiehlt euch nur wenige Minuten eurer kostbaren Zeit.

Ich bedanke mich für eure ehrlichen Antworten und wünsche euch noch ein erfolgreiches Schuljahr.

1. Wurde durch dieses Projekt dein Wissen über den richtigen Umgang mit chemischen Mitteln bereichert?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	
Ja, sehr.	<input type="radio"/>	Nein, kaum.					

2. Kannst du durch dieses Projekt Gefahren, die von chemischen Mitteln ausgehen können, besser erkennen?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	
Ja	<input type="radio"/>	Nein					

3. Kannst du auf Grund des Projektes Entscheidungen treffen, wie Teile gefertigt werden müssen, um gegen ätzende Stoffe resistent zu sein?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	
Ja, sicher!	<input type="radio"/>	Eher nicht.					

4. Welche Sicherheitsvorkehrungen bieten einen optimalen Schutz für den Maschinenbediener und/oder die prozessbeobachtenden Personen, vor direktem Kontakt mit dem Arbeitsbereich?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Zweihandbetätigung
- Lichtschranken
- Kapselung des Arbeitsbereiches
- Ausführliche Einschulung aller Personen

5. Welche räumliche Anforderung muss erfüllt sein, wenn Acrylglas (Plexiglas) mittels eines Polymerisationsklebstoffes verklebt wird?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Absaugung
- grelles Licht
- Möglichkeit der Frischluftzufuhr / Fenster zum Lüften
- absperrbar

6. Welche Aussage über Sicherheitsdatenblätter ist richtig?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Müssen beim Kauf von Chemikalien vom Käufer ausgefüllt werden.
- Beinhalten alle Anwendungs- sowie Sicherheitsrichtlinien von Chemikalien.
- Müssen in jeder Firma öffentlich aufliegen.
- Werden benötigt, wenn Chemikalien in die EU importiert werden.

7. Welches Verhalten ist richtig, wenn ein Industriereiniger versehentlich verschluckt wird?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Vergiftungszentrale anrufen und den Anweisungen folgen.
- Den Mund mit reichlich Wasser spülen und den nächsten Arzt aufsuchen.
- Einen großen Schluck Milch nachtrinken und anschließend die Beine hoch lagern.
- Den Finger in den Rachen strecken, um ein Übergeben hervorzurufen.

8. Was bedeuten folgende Piktogramme?



9. Dein Kollege bearbeitet mit dem selben Schleifwerkzeug abwechselnd Edelstahl und warmgewalzten Stahl, worauf machst du ihn aufmerksam?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Es ist wirtschaftlicher, wenn er zuerst alle Stahlteile fertigt und dann erst die Teile aus Edelstahl. (Werkzeugverschleiß)
- Durch das Verwenden von dem selben Schleifwerkzeug, können Eisenpartikel vom warmgewalzten Stahl in den Edelstahl diffundieren, so ist der Edelstahl nicht mehr rostbeständig.
- Er muss beim Bearbeiten des Edelstahles eine viel höhere Schnittgeschwindigkeit wählen, als beim warmgewalzten Stahl.
- Es ist verboten, warmgewalzten Stahl und Edelstahl im selben Raum zu bearbeiten; Explosionsgefahr!

10. Eine Abdeckung aus Edelstahl-Blech soll den Zugang zu gesundheitsgefährdenden Stoffen verhindern. Diese Abdeckung soll so montiert werden, dass diese mittels Innensechskantschlüssel der Größe 5 wieder gelöst werden kann. Mit welchen der folgenden Verbindungselementen montierst du die Abdeckung?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Blindnieten
- Zylinderschrauben mit Innensechskant aus Edelstahl
- Senkschrauben mit Innensechskant verzinkt
- Verzinkte Blechschraben