



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

# PELLETS - FEUER - RAUCH

**Installation einer Pelletsanlage  
in der Landesberufsschule Lilienfeld**

**ID 1195**



**BD Ing. Johann ATZINGER**

**BOL Ing. Franz SITTNER, BEd**

**Vtl. Erich HUBER, BEd**

**Vtl. Gerald Müllner, BEd**

**Landesberufsschule Lilienfeld  
Berghofstrasse 14-26, 3180 Lilienfeld**

Lilienfeld, Juni 2014

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 Der Unterricht an der Landesberufsschule Lilienfeld .....	5
1.2 Beweggründe für das Projekt.....	5
1.2.1 Rückblick.....	5
1.2.2 Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler.....	5
1.2.3 Die Rolle der Lehrkraft im Unterricht .....	5
1.2.4 Projektidee .....	6
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>7</b>
2.1 Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene.....	7
2.2 Ziele auf Lehrerebene .....	7
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>8</b>
3.1 Lukrierung von Sponsoren .....	8
3.2 Beteiligte Lehrpersonen .....	8
3.3 Beteiligte Klassen .....	8
3.4 Beteiligte Unterrichtsgegenstände und ihr Beitrag zum Projekt .....	8
3.4.1 Technisches Praktikum.....	8
3.4.2 Laboratoriumsübungen.....	9
3.4.3 Fachkunde .....	9
3.4.4 Deutsch und Kommunikation .....	10
3.4.5 Angewandte Mathematik .....	10
3.4.6 Fachzeichnen .....	10
<b>4 EVALUATIONSMETHODEN</b> .....	<b>11</b>
4.1 Durchführung der Evaluierung.....	11
4.1.1 Fragebogen zum praktischen Unterricht.....	11
4.1.2 Fragebogen im Fachunterricht (Fachkunde) .....	16
<b>5 ERGEBNISSE</b> .....	<b>22</b>
5.1 Ergebnisse zu Ziel 1 .....	22
5.2 Ergebnisse zu Ziel 2.....	22
5.3 Ergebnisse zu Ziel 3.....	22
5.4 Ergebnisse zu Ziel 4.....	23
<b>6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK</b> .....	<b>24</b>

<b>7</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>26</b>
8.1	Bilder des Projektablaufes.....	26
8.2	Arbeitsauftrag „Montage des Heizkörpers“ .....	28
8.3	Arbeitsauftrag „Pellets“ .....	29
8.4	Fragebogen zur Praktischen Arbeit.....	30
8.1	Hydraulisches Heizungsschema .....	31

## ABSTRACT

In diesem IMST-Projekt wird dargestellt, wie die Errichtung und Betrieb einer Pelletheizung in kompetenzorientiertem und fächerübergreifendem Unterricht umgesetzt wurde. Ausgehend vom Ziel, mit den Schülerinnen und Schüler eine moderne Pelletanlage zu errichten und zu betreiben, wurde unter Einbindung von verschiedenen Unterrichtsgegenständen besonders Wert auf Teamarbeit, Gruppenarbeiten und die Kompetenzorientierung gelegt. Der zweite Teil des Berichtes fasst schließlich die angewandten Methoden und die Ergebnisse der Evaluationen zusammen. Im Anhang finden sich die verwendeten Fragebögen und Arbeitsaufträge für SchülerInnen.

Schulstufe:	Ab 10; berufsbildende Pflichtschule, (Berufsschule für RauchfangkehrerInnen)
Fächer:	Technisches Praktikum, Laboratoriumsübungen, Fachkunde, Angewandte Mathematik, Deutsch und Kommunikation
Kontaktperson:	BD Ing. Johann Atzinger
Kontaktadresse:	Berghofstrasse 14-26, 3180 Lilienfeld
Zahl der beteiligten Klassen:	2 x 2. Klasse, 1 x 1. Klasse u. 1x 3.Klasse
Anzahl der beteiligten:	14 Schülerinnen und 71 Schüler

### **Urheberrechtserklärung**

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

# **1 EINLEITUNG**

## **1.1 Der Unterricht an der Landesberufsschule Lilienfeld**

Die Landesberufsschule Lilienfeld (LBS) für Rauchfangkehrerinnen und Rauchfangkehrer ist als lehrgangsmäßige Berufsschule organisiert. Ein Schuljahr wird in vier Lehrgänge zu je zehn Wochen eingeteilt. Jeder Lehrling muss während der Ausbildungszeit in jedem Lehrjahr zehn Wochen die Berufsschule besuchen. Hierbei sind die meisten Lehrlinge im Schülerwohnheim der Berufsschule untergebracht. Der Schulsprengel für den Lehrberuf Rauchfangkehrer an der LBS Lilienfeld umfasst dies Bundesländer Niederösterreich und Burgenland. Bedingt durch die kurze Lehrgangsdauer sind die SchülerInnen, sowie auch die Lehrkräfte gefordert, die Lehr- und Lerninhalte unter anderem mit einem enormen Zeitdruck zu bearbeiten. Den Großteil der praktischen Fertigkeiten erlernen die Lehrlinge im Ausbildungsbetrieb. Jedoch befasst sich ein Teil der Unterrichtsgegenstände mit der praktischen Ausführung von Tätigkeiten im Handwerk.

## **1.2 Beweggründe für das Projekt**

### **1.2.1 Rückblick**

Die Entwicklungen der letzten Jahre, in Bezug auf Energie- und Kosteneinsparung beim Bau und Betrieb von Heizungsanlagen verlangt vom Rauchfangkehrerberuf neue Ausbildungsinhalte. Neben den klassischen Reinigungstätigkeiten von Fängen und Feuerstätten müssen auch Kenntnisse über den Aufbau, die Wirkungsweise und die Einregulierung von Feuerstätten, sowie die Möglichkeiten der Wärmeverteilung in Objekten vermittelt werden.

Dies beruht zum einen auf der stetigen technologischen Weiterentwicklung der traditionellen, bewährten Heizsysteme, zum anderen begründet sich dies auch in einem technologischen Fortschritt durch Entwicklung neuer Technologien. Ein Beispiel dafür ist der Energieträger Pellets mit den zugehörigen Verbrennungssystemen, die in allen Leistungsbereichen zum Einsatz kommen. Der Einsatz von neuen Biomasse-Heizkesseln hat in den letzten Jahren, bzw. bereits Jahrzehnten, einen sehr dynamischen Verlauf genommen.

### **1.2.2 Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler**

Von den meisten Betrieben werden heutzutage Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter gefordert, die Teamfähigkeit zeigen, kommunikationsfreudig sind, Zusammenhänge in Arbeitsabläufen selbstständig erkennen, diese selbst koordinieren und auch anschließend fachgerecht ausführen. Jedoch muss dabei das Lesen von Arbeitsaufträgen, die Koordination und Planung von Abläufen, das Arbeiten im Team und die Zusammenarbeit unter Lehrlingen in Gruppen auch gelernt und trainiert werden. Deshalb spielten diese Punkte eine zentrale Rolle in der Projektidee.

### **1.2.3 Die Rolle der Lehrkraft im Unterricht**

Bei projektorientiertem Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler Abläufe selbst zu planen und sich zu organisieren. Von ihrer Mitarbeit und ihrem Mitdenken hängt der Verlauf des Unterrichts ab. Die Lehrkraft ist hier oft nur moderierende Person, die mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam arbeitet und nicht nur auf sie einwirkt. Sie unterstützt die Auszubildenden als RatgeberIn oder Coach, der sie beim Lernen begleitet. Die Lehrkraft übernimmt damit die Funktion eines Moderators/einer Moderatorin, der/die bei der Organisation des Unterrichts hilft und einen Teil der Verantwortung beim Ablauf einer Stunde an die Lehrlinge abgeben kann. Die Individualität der Lernenden spielt deshalb im schülerzentrierten Unterricht eine größere Rolle als in anderen Unterrichtsformen. Neue Unterrichtsformen erfordern ein deutliches Umdenken bei den LehrerInnen. Sie müssen lernen, auch einmal das Heft aus der Hand zu geben und Vertrauen in die Selbstständigkeit der

Schülerinnen und Schüler zu entwickeln. Die größte Herausforderung für die Lehrkraft ist sicherlich die Organisation und Vorbereitung der Unterrichtseinheit.

#### **1.2.4 Projektidee**

Die oben angeführte Ausgangssituation, die Veränderungen im Beruf, die Forderung der Wirtschaft und natürlich auch das Interesse der lehrenden Personen an der Umsetzung von projektorientiertem Unterricht, waren Beweggründe für die Durchführung dieses Projekts. Weiters bestand das Angebot des Kesselherstellers „Gilles“, eine Pelletanlage für die Schule zur Verfügung zu stellen.

Diese Umstände brachten uns auf die Idee, in der Werkstätte der RauchfangkehrerInnen eine Pelletheizungsanlage einzubauen, welche das verkleinerte Abbild einer gesamten Anlageninstallation in einem Wohnhaus darstellt. Von der hydraulischen Installation bis zur Regelung der Anlage sollten alle Vorgänge für die Schülerinnen und Schüler klarer und umfassender dargebracht werden als im Frontalunterricht mit technischen Dokumentationen und kurzen Filmfrequenzen.

## 2 ZIELE

Ziel war es die Schülerinnen und Schüler im Rahmen dieses Projektes mit einzelnen Aufgabenstellungen im Team sowie in Gruppen zusammenarbeiten zu lassen und dabei die Selbstständigkeit und Teamfähigkeit zu fördern. Dabei mehrere Unterrichtsgegenstände mit einfließen zu lassen, war für uns eine Gelegenheit die Umsetzung des Projektes, fächerübergreifend und kompetenzorientiert zu gestalten.

### 2.1 Ziele auf Schülerinnen- und Schülerebene

Der Umstand, dass die meisten Schülerinnen und Schüler bei den aus der Wirtschaft geforderten Kompetenzen eher noch Defizite aufweisen, brachte uns auf zwei konkrete Ziele, welche in diesem Projekt bearbeitet werden sollten:

1. Die Schülerinnen und Schüler sollten im Rahmen des Projektes Erfahrungen mit der Zusammenarbeit im Team (Teamfähigkeit) und in Gruppen erwerben.
2. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Funktionsweise einer Pelletzentralheizung einem Kunden erklären können und die Vor- und Nachteile von biogenen Heizungsanlagen erläutern können. Weiters erschien es uns wichtig, dass unsere Auszubildenden die Verarbeitung und Herstellung des Brennstoffes "Pellets", sowie dessen ökologische Auswirkungen auf die Umwelt im Kundengespräch argumentieren können. Die Installation des hydraulischen Schemas der Heizungsanlage sollte unseren Lehrlingen einen Einblick in Gewerke bieten, die mit dem Rauchfangkehrerhandwerk in vielen Situationen zusammenarbeiten. Sie sollten dabei einfache Arbeiten wie die Herstellung von Gewindeverbindungen, verschweißen von Kunststoffrohren, Lötverbindungen von Heizungsrohren, und das wasserseitige Befüllen einer hydraulischen Anlage erlernen. Großes Augenmerk legten wir auf die Erlernung von sozialen Kompetenzen bei der Planung der Arbeitsschritte, bei der Ausführung der Arbeiten bis hin zum Erstellen der Arbeitsberichte.

### 2.2 Ziele auf Lehrerebene

1. Die Lehrkräfte verbessern die Kommunikation und fördern die Teambildung untereinander. Wir hatten seit jeher innerhalb unserer Berufsgruppe ein sehr gutes Arbeitsklima, das mit diesem Projekt noch vertieft wurde. Die besondere Herausforderung lag jedoch darin mit anderen Berufsgruppen unserer Schule zu kooperieren um verschiedene Teilbereiche unseres Projektes zu realisieren. Hafner und Fliesenleger stellten das Modell einer Fußbodenheizung her. Maler und Beschichtungstechniker gestalteten unsere hydraulischen Leitungen in den jeweiligen Farben und beseitigten Schäden an den Wänden, die bei der Installation der Anlage entstanden sind. Die Zusammenarbeit mit den Lehrern der Fachgruppe eins war erforderlich, um Referate abzuheören und Kundengespräche zu führen.
2. Die Lehrkräfte erweitern im Rahmen des Projektes die Kompetenzen in der Rolle als Lernbegleiter bei schülerzentrierten Aufgabenstellungen.

## 3 DURCHFÜHRUNG

### 3.1 Lukrierung von Sponsoren

Ein solches Projekt kann meistens nicht aus dem laufenden Budget einer Schule finanziert werden. Deshalb waren wir im Vorfeld auf der Suche nach Kesselherstellern und Vertriebspartnern, welche unsere Schule unterstützen möchten. Dabei haben wir den österreichischen Feuerstättenhersteller "GILLES", mit Firmensitz in Gmunden, als Sponsor für den Pelletkessel "Gilles Hsph 15" inclusive Tagesbehälter, Heizkreisregelung und kostenloser Inbetriebnahme und Einschulung gefunden. Der Wert dieser Spende beläuft sich auf ca. 15.000,-- Euro. Da wir jedoch eine Anlage bauen wollten, welche annähernd die tatsächliche Ausführung in Wohnhäusern unserer Kunden nachbildet, mussten wir auch für die weiteren benötigten Materialien Unterstützer finden. Bei den benötigten Installationsmaterialien und Sanitärartikeln fanden wir Unterstützung beim Sanitär Großhandel "SHT", welcher uns, gemeinsam mit seinen Zulieferfirmen mit Sachspenden im Wert von ca. 8.000,-- Euro unterstützte.

### 3.2 Beteiligte Lehrpersonen

Bei diesem Projekt war maßgeblich das Team der Rauchfangkehrer Lehrer Lilienfelds beteiligt, bestehend aus drei Personen:

- **Ing. Franz Sittner, Bed.** (Fachkunde, Angewandte Mathematik, Technisches Praktikum, Laboratoriumsübungen, Fachzeichnen für RauchfangkehrerInnen)
- **Erich Huber, Bed.** (Fachkunde, Angewandte Mathematik, Technisches Praktikum, Laboratoriumsübungen, Fachzeichnen für RauchfangkehrerInnen)
- **Gerald Müllner, Bed.** (Fachkunde, Angewandte Mathematik, Technisches Praktikum, Laboratoriums Übungen, Fachzeichnen für RauchfangkehrerInnen, Wirtschaftskunde mit Schriftverkehr, Rechnungswesen, Deutsch und Kommunikation)

Begleitet wurde das Team von **BD Ing. Johann Atzinger**, wodurch sich die Koordination untereinander und notwendige Schritte immer in Absprache mit der Schulleitung abspielten.

### 3.3 Beteiligte Klassen

Im Schuljahr 2013/14 war

- im ersten Lehrgang eine 2.Klasse mit 18 Schülerinnen und Schülern mit denen sämtliche Bestandteile des Heizkessels übernommen, ausgepackt und auf Vollständigkeit kontrolliert wurden.
- im zweiten Lehrgang eine 2.Klasse mit 16 Schülerinnen und Schülern...
- im dritten Lehrgang eine 1. Klasse mit 25 Lehrlingen...
- im vierten Lehrgang eine 3. Klasse mit 26 Auszubildenden...

Somit waren bei diesem Projekt 85 Schülerinnen und Schüler beteiligt. Davon waren 71 männlich und 14 weiblich.

### 3.4 Beteiligte Unterrichtsgegenstände und ihr Beitrag zum Projekt

#### 3.4.1 Technisches Praktikum

Die meiste Zeit beschäftigte uns das Projekt im Fachgegenstand „Technisches Praktikum“. Die SchülerInnen mussten die Installation der gesamten Pelletsanlage, unter Begleitung der beteiligten Lehrpersonen selbst durchführen, die notwendigen Arbeitsschritte planen, koordinieren und ausführen. Eingeteilt zu je drei bis vier Personen pro Gruppe, erhielten die Lehrlinge einen Arbeitsauftrag für die



erforderlichen Tätigkeiten der jeweiligen Unterrichtseinheit. Ein Beispiel eines Arbeitsauftrages im Anhang soll dies anschaulicher gestalten.

Ziel war es die Gruppendynamik, die Organisation der SchülerInnen untereinander und die Rollen der einzelnen Schüler und Schülerinnen zu beobachten.

### **3.4.2 Laboratoriumsübungen**

Im Gegenstand „Laboratoriumsübungen“ wurden die möglichen Verbindungsarten von Heizungswasserleitungen und Anschlussverbindungen bearbeitet. Die Herstellung und Verarbeitung von biogenen Brennstoffen besprochen, sowie der Wassergehalt verschiedener Brennstoffe mittels „Backofenmethode“ festgestellt.

### **3.4.3 Fachkunde**

Im Unterrichtsgegenstand „Fachkunde“ wurden verschiedene fachtheoretische Themen erarbeitet: Diese Themen waren:

- „Herstellung von Pellets“
- „Pelletheizung - Technik“
- „Pelletanlage im Projekt, Lilienfeld-Berghofstraße“
- „Beratungsgespräch mit einem Kunden“

Mit Arbeitsaufträgen in Kleingruppen von drei bis vier Schülerinnen und Schülern wurden obige Problemstellungen bearbeitet. Es wurden Arbeitsaufträge mit präzisen Zielen der Themen verteilt, welche selbstverständlich lehrplankonform waren.

Den Abschluss der Arbeiten sollten Power-Point-Präsentationen und ein mindestens zweiseitiges Word-Dokument bilden. Vor der Klasse wurde ein Vortrag über das jeweilige Thema gehalten, der eine Mindesdauer von 25 Minuten aufweisen sollte. Die Word-Dokumente wurden an die Mitschülerinnen und Mitschüler als Handout verteilt. Die Auszubildenden wurden bei den Ausarbeitungen und Präsentationen vom Lehrer unterstützt und bei etwaigen Fehlern korrigiert.

Ein Beispiel eines Arbeitsauftrages im Anhang soll dies anschaulicher gestalten.

### **3.4.4 Deutsch und Kommunikation**

Der Unterrichtsgegenstand „Deutsch und Kommunikation“ war die Plattform für die Führung eines Beratungsgespräches. Die mit der Durchführung des Beratungsgespräches betraute Kollegin, Veronika Köberl, BEd, wurde erst kurz vor Beginn der Gespräche eingeweiht, um möglichst ohne Vorwissen und Vorbereitung an die Thematik heranzugehen. Die Schülerinnen und Schüler erhielten den Auftrag die Grundlagen für ein Beratungsgespräch mit einer Kundin vorzubereiten, die unschlüssig bezüglich der Brennstoffwahl ihrer Heizungsanlage ist. Der Grund für diese Vorgehensweise war, dass sich viele unserer Lehrlinge bei verschiedenen Gelegenheiten (Referate, Produktvorstellungen...) rhetorisch und körpersprachlich sehr schwach zeigten.

Das Beratungsgespräch wurde in Richtung verbale und nonverbale Verhaltensweisen vor einer größeren Gruppe, der gesamten Klasse, trainiert und verfeinert. Ein weiteres wichtiges Thema der Gespräche waren auch die richtige Wortwahl, sowie eine korrekte und verständliche Ausdrucksweise.

### **3.4.5 Angewandte Mathematik**

Im Gegenstand Angewandte Mathematik wurden folgende Berechnungen mit den Schülern und Schülerinnen durchgeführt:

- Berechnung des Heizwertes von Brennstoffen
- Berechnung des Kesselwirkungsgrades von Pelletanlagen
- Berechnung des Wassergehaltes von Brennstoffen

### **3.4.6 Fachzeichnen**

Der Gegenstand Fachzeichnen diente dazu, das Lesen von Plänen und Planzeichnungen zu üben. Insbesondere konzentrierten wir uns auf Installationspläne von Heizungsanlagen. Ein Installationsplan unserer Pelletanlage mit einer Legende wurde von jeder Schülerin und jedem Schüler erstellt. Eine Zeichnung ist im Anhang dargestellt.

## 4 EVALUATIONSMETHODEN

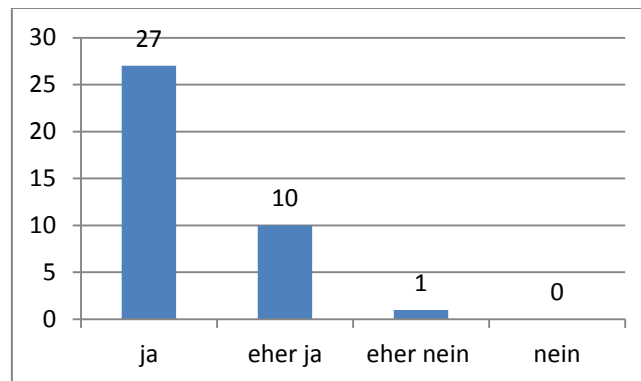
Im Wesentlichen wurden zur Evaluierung der Ziele zwei Methoden angewandt. Zum einen wurden die Schüler und Schülerinnen mittels Fragebogen zum Unterricht, den gestellten Aufgaben und deren Bewältigung befragt. Zum anderen konnten die Ergebnisse durch Aufzeichnungen der Lehrkräfte gestützt werden. Diese waren insbesondere: Beobachtungen der Arbeitsabläufe, Analyse der Zusammenarbeit unter den Lehrlingen und die Rollen der einzelnen Schülerinnen und Schüler im Gruppenverband.

### 4.1 DURCHFÜHRUNG DER EVALUIERUNG

#### 4.1.1 Fragebogen zum praktischen Unterricht

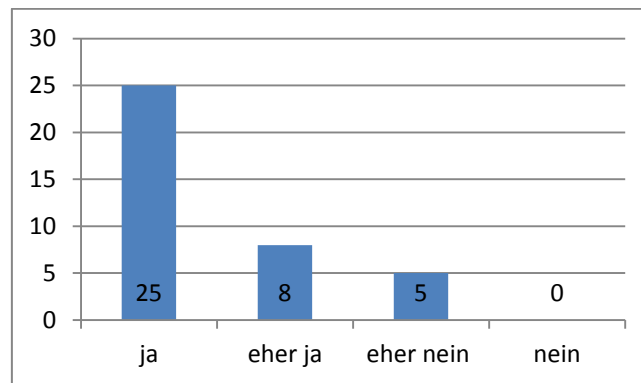
Insgesamt wurden zur Evaluierung der praktischen Arbeit 38 Schülerinnen und Schüler befragt. Der Fragebogen wurde von jeder Schülerin und jedem Schüler der Arbeitsgruppe, am Ende der erledigten Arbeit ausgefüllt. Die Lehrlinge blieben dabei anonym, die Teammitglieder und die Tätigkeiten wurden jedoch bekannt gegeben. Die Befragungen hatten keinerlei Einfluss auf die Benotung in den Unterrichtgegenständen.

##### 1. Ergebnis zur Teamarbeit: „Wir haben gemeinsam die auszuführende Tätigkeit besprochen.“



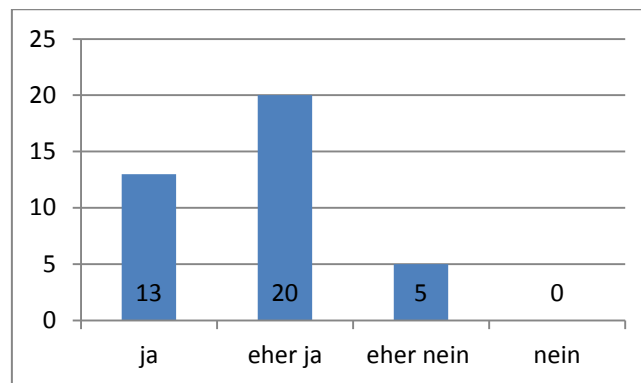
Auf den Arbeitsaufträgen zu den einzelnen Tätigkeiten war der erste Punkt, das gemeinsame Besprechen der Vorgangsweise. Dies wurde von den Lehrlingen beachtet und auch von 38 Lehrlingen durchgeführt.

**2. Ergebnis zur Teamarbeit: „Es wurde vereinbart, welche Tätigkeit welche/r Schüler/In macht.“**



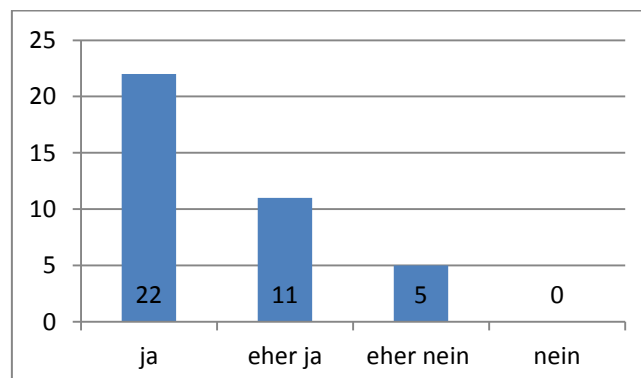
Bis auf fünf Schülerinnen oder Schüler gaben alle an, abgesprochen zu haben, welche Tätigkeiten welcher Schüler oder welche Schülerin durchführen soll. Nach den Beobachtungen der Lehrkräfte war dies nicht immer so klar abgesprochen wie im Fragebogen angegeben.

**3. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich wusste danach welche Arbeitsschritte notwendig sind“**



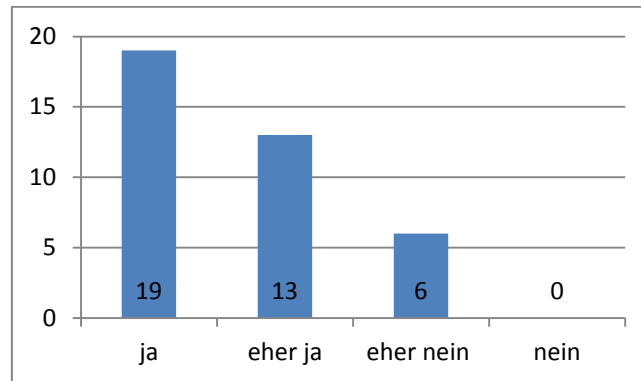
Die Besprechung innerhalb der Gruppen war je nach TeilnehmerInnen unterschiedlich. Bei Gruppen teilnehmerInnen, welche die Führungsrolle einnahmen, war natürlich klar welche Schritte und Aufgaben zu tun waren. Jedoch gab es einige Teilnehmer, die sich in den Gruppen nicht zu sagen traute, dass die Vorgehensweise und die Arbeitsschritte unklar waren.

**4. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich wusste, welche Werkzeuge wir benötigen.“**



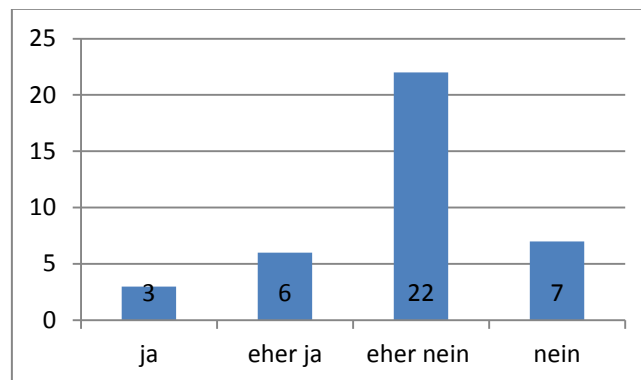
Ähnlich wie bei der Frage nach den Arbeitsschritten waren die Antworten nach zu verwendeten Werkzeugen. Dennoch gaben nur fünf Schülerinnen oder Schüler an, eher nicht zu wissen, welche Werkzeuge zu verwenden sind.

**5. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich konnte mit allen Werkzeugen umgehen.“**



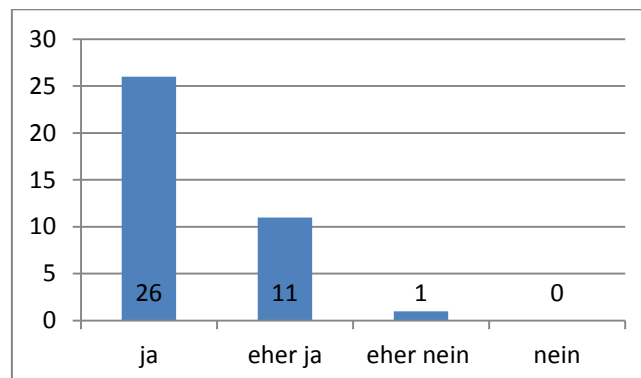
Die Handhabung der Werkzeuge war für die meisten Schülerinnen und Schüler klar. Jedoch stellten die Lehrkräfte bei diesem Punkt fest, dass mehr als selbst angegeben, nicht fachlich korrekt mit den Werkzeugen hantierten. Des Öfteren mussten die Lehrkräfte eingreifen und die richtige Handhabung erklären.

**6. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich musste meine Mitschülerinnen und Mitschüler oft um Rat fragen.“**



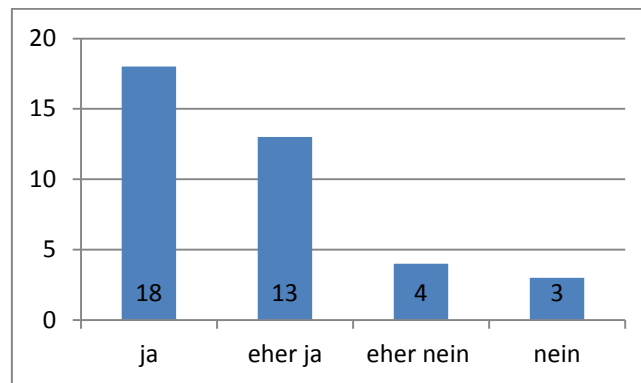
Die meisten Lehrlinge arbeiteten an den Aufgaben mit einem Partner oder einer Partnerin. Dabei war es oft nicht notwendig, andere Schüler oder Schülerinnen um Rat zu fragen.

**7. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich konnte gut mit den anderen Schülerinnen und Schülern im Team arbeiten.“**



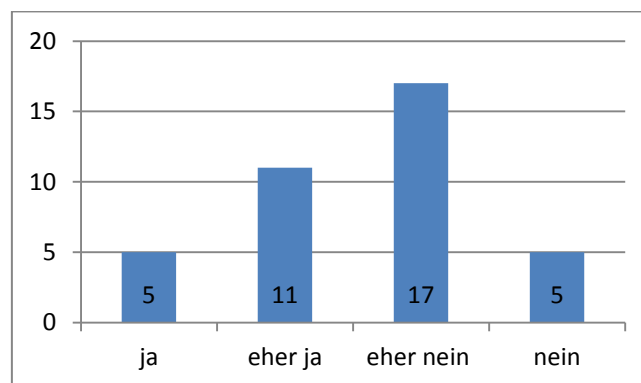
Die Zusammenarbeit unter den Lehrlingen war im Allgemeinen sehr gut. Nur einige wenige Schüler oder Schülerinnen konnten sich nicht gut in die Gruppen einfügen.

**8. Ergebnis zur Teamarbeit: „Bei Fragen haben mir meine Mitschülerinnen und Mitschüler helfen können.“**



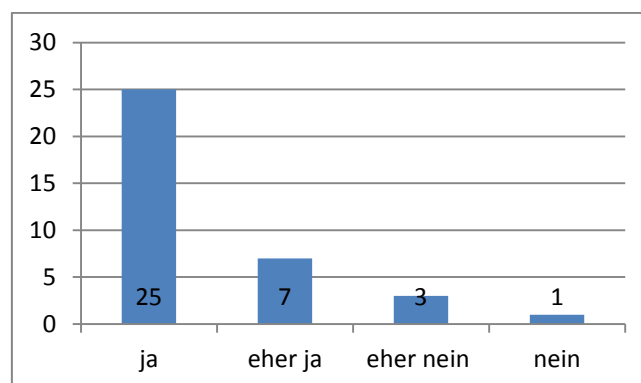
Der erste Schritt, wenn eine Frage auftrat, war immer zuerst zu den Gruppenmitgliedern zu gehen und die Frage zu klären. Erst wenn keine Lösung gefunden wurde, halfen die Lehrkräfte weiter.

**9. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich habe den größten Anteil an der Arbeit geleistet.“**



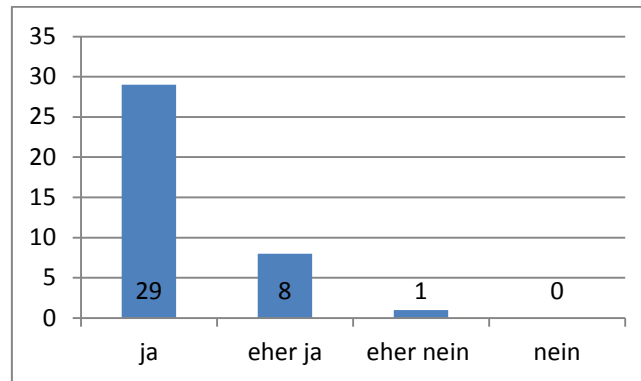
Sechzehn von achtunddreißig Lehrlingen gaben an, eher den größten Teil der Arbeit gemacht zu haben. Hier konnten die Lehrkräfte feststellen, dass dies vermehrt der Fall war, wenn andere Gruppenmitglieder sich aus Ihrer Verantwortung entzogen und nicht motiviert mitmachten.

**10. Ergebnis zur Teamarbeit: „Ich habe heute auch Neues dazugelernt.“**



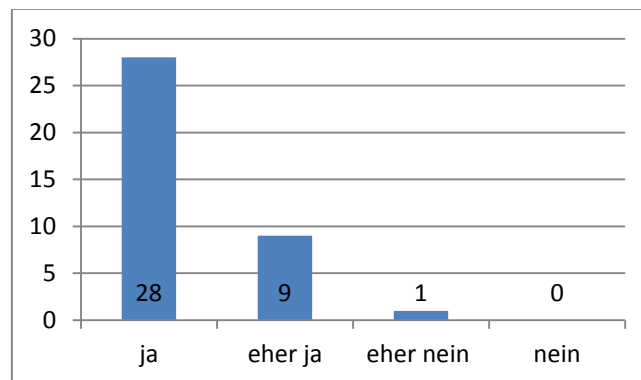
Die Frage wurde von den Lehrlingen sicherlich auf den Erwerb von Fachkompetenzen bezogen. Dass sie bei diesen Arbeitsaufträgen auch Kompetenzen wie Selbstorganisation, Teamfähigkeit sowie die Förderung der Motivation am Lernen von neuem erwerben, war gewiss nur wenigen bewusst.

**11. Ergebnis zur Teamarbeit: „Mir hat diese Aufgabe auch Spaß gemacht.“**



Schülerinnen und Schüler, welche Spaß am Erlernen von Neuem haben, wünscht sich jede Lehrkraft. Diese Antworten sind sicherlich auch auf die vollkommen schülerzentrierte Gestaltung des Unterrichts zurückzuführen. Im Frontalvortrag wäre diese Motivation vielleicht nicht in diesem Ausmaß zu finden.

**12. Ergebnis zur Teamarbeit: „Meine Lehrkraft hat mir bei Fragen geholfen und bei Problemen unterstützt.“**



Bewusst nahmen die Lehrkräfte die Rolle des Beobachters/der Beobachterin ein. Bei Fragen und Problemen gaben die Lehrkräfte aber immer unterstützend und richtungweisend Hilfestellungen. Dieser Umstand wurde auch von den Lehrlingen so wahrgenommen.

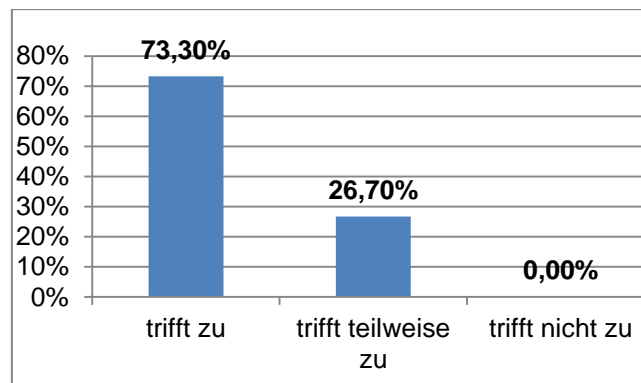
## 4.1.2 Fragebogen im Fachunterricht (Fachkunde)

Insgesamt wurden zur Evaluierung der Teamarbeit 15 Schülerinnen und Schüler aus einem Lehrgang (2.Klasse Rauchfangkehrer) zur Ausarbeitung der Themen:

- „Herstellung von Pellets“
- „Pelletheizung - Technik“
- „Pelletanlage im Projekt, Lilienfeld-Berghofstraße“
- „Beratungsgespräch mit einem Kunden“

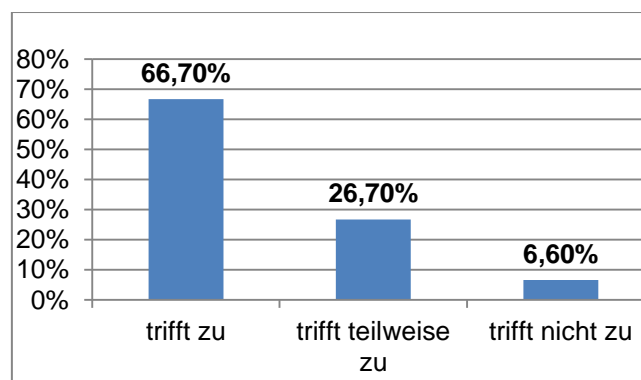
befragt. Der Fragebogen wurde von jeder Schülerin und jedem Schüler der Projektpraktikumsgruppe, am Ende der Projektarbeit ausgefüllt. Die Lehrlinge blieben dabei anonym, die Teammitglieder wurden jedoch bekannt gegeben. Der Vorteil der Evaluierung mit Hilfe eines Fragebogens lag in der leichten Auswertbarkeit. Da die Befragung kurz vor Ende des Lehrganges stattfand, als die Leistungsbeurteilungen großteils feststanden, konnte davon ausgegangen werden, dass die Zielgruppe den Fragebogen ehrlich ausfüllt ohne dabei Angst vor Repressionen seitens der Lehrer haben zu müssen.

1. Frage: „Wir sind immer pünktlich zur Teamarbeit erschienen und haben die Arbeitszeiten eingehalten.“



Diese Frage sollte den Schülerinnen und Schülern helfen, ihr Arbeitsverhalten selbst einschätzen zu lernen. Die Beantwortung der Frage ergab, dass die überwiegende Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ihr Arbeitsverhalten durchaus positiv einschätzt und mit sich selbst zufrieden waren.

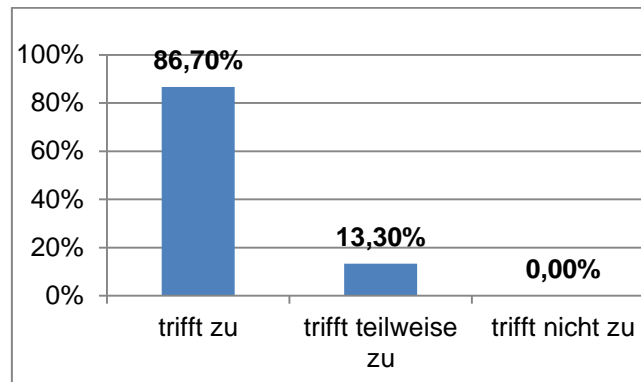
2. Frage: „Wir haben konzentriert mitgearbeitet.“



Diese Frage sollte die Schülerinnen und Schüler bewegen, ihre Konzentration bei der Arbeit zu beurteilen. 66,7% der Befragten haben angegeben konzentriert mitgearbeitet zu haben, während diese Feststellung für 26,7% teilweise zutraf und für 6,6% gar nicht.

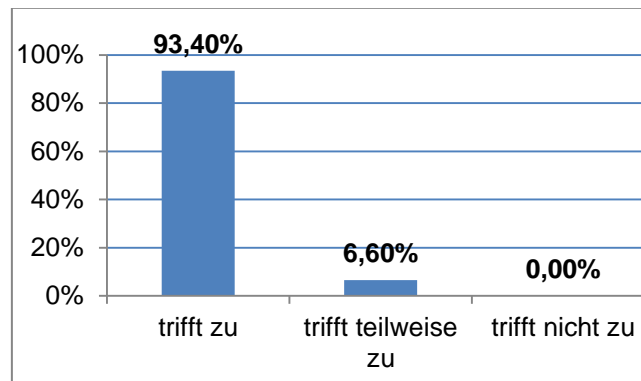


**3. Frage: „Unsere Beiträge haben zur Lösung des Arbeitsauftrages beigetragen.“**



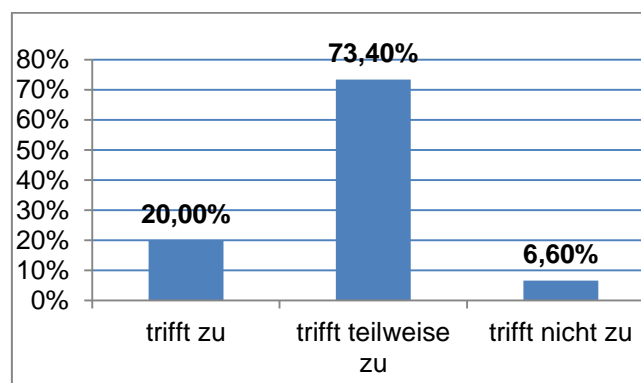
Die Beantwortung der Frage ergab, dass fast 90% der Schülerinnen und Schüler der Meinung waren ihre Beiträge hätten zur Lösung des Arbeitsauftrages beigetragen.

**4. Frage: „Wir haben Informationsmaterial für unsere Arbeit beschafft.“**



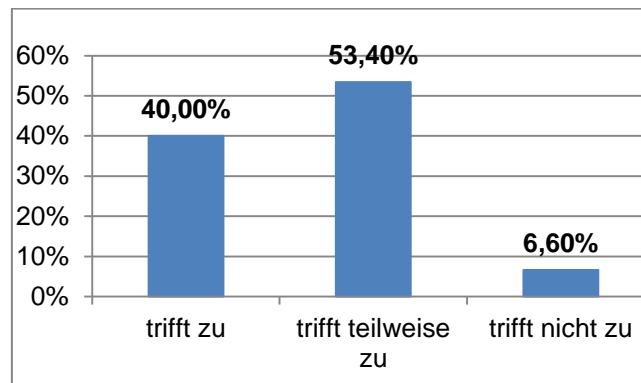
Beinahe alle Schülerinnen und Schüler (93,4%) waren der Meinung, für ihre Arbeit Informationsmaterial beschafft zu haben.

**5. Frage: „Alle Teammitglieder konnten ihre Gedanken und Meinungen in die Arbeit mit einbringen.“**



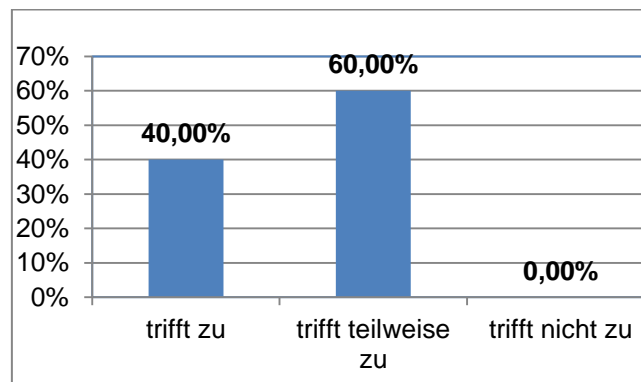
Diese Frage sollte die soziale Kompetenz der Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit beleuchten. Die Beantwortung der Frage ergab, dass die Mehrheit (73,4%) der Schülerinnen und Schüler der Meinung waren, alle Teammitglieder konnten ihre Gedanken und Meinungen in die Arbeit einbringen.

**6. Frage: „Der Umgangston und das Verhalten der Teammitglieder haben dazu beigetragen, dass wir gut miteinander arbeiten konnten.“**



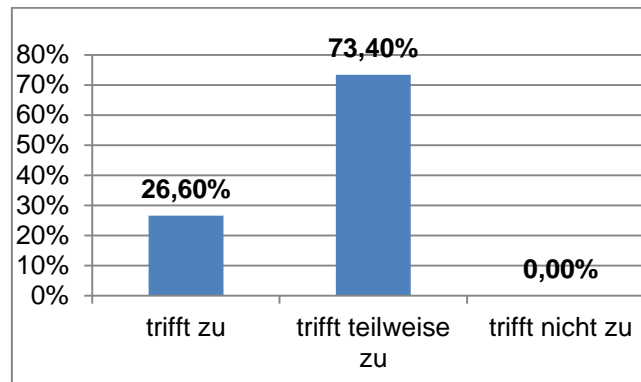
Diese Frage sollte das soziale Verhalten der Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit beleuchten. Die Befragten fanden zu 53,4% diese Aussage teilweise zutreffend, 40% fanden die Aussage völlig zutreffend und nur 6,6% fanden die Aussage nicht zutreffend.

**7. Frage: „Wir haben uns bei der Arbeit gegenseitig geholfen.“**



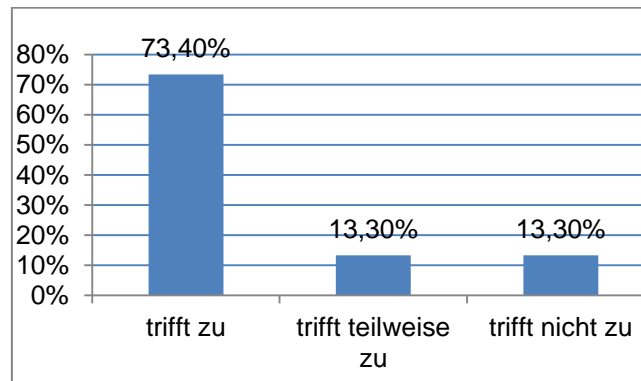
Diese Frage zielte wieder auf das soziale Verhalten der Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit ab. Für 60% der Schülerinnen und Schüler trifft diese Aussage teilweise zu, für 40% trifft diese Aussage völlig zu und für niemanden ist diese Aussage nicht zutreffend.

**8. Frage: „Wir konnten uns auf jeden im Team verlassen.“**



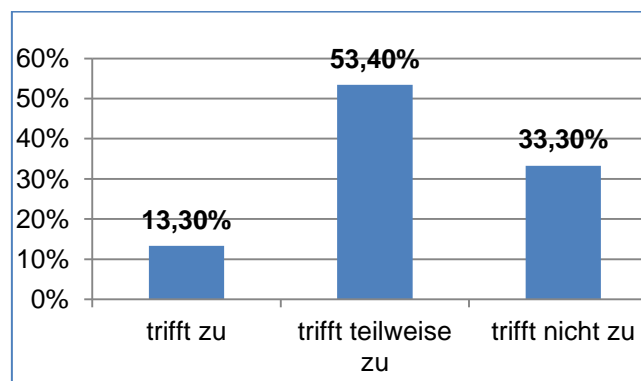
Diese Frage sollte die Verlässlichkeit der Teammitglieder beleuchten. Für fast drei Viertel der Schülerinnen und Schüler trifft diese Aussage teilweise zu, für ein Viertel trifft sie völlig zu und für niemanden war die Aussage nicht zutreffend.

**9. Frage: „Wir konnten den Arbeitsauftrag weitgehend selbständig (ohne fremde Hilfe) lösen.“**



Diese Frage sollte die Fachkompetenz der Schülerinnen und Schüler beleuchten. Für fast drei Viertel der Schülerinnen und Schüler trifft diese Aussage völlig zu, für jeweils ein Achtel der Befragten trifft sie teilweise oder nicht zu.

**10. Frage: „Um im Team arbeiten zu können, müssen wir noch einiges lernen.“**



Diese Frage sollte das Selbsteinschätzungsvermögen über die Sozialkompetenz der Schülerinnen und Schüler beleuchten. Ein Drittel der Befragten meinten, sie müssen nichts mehr lernen um im Team zu

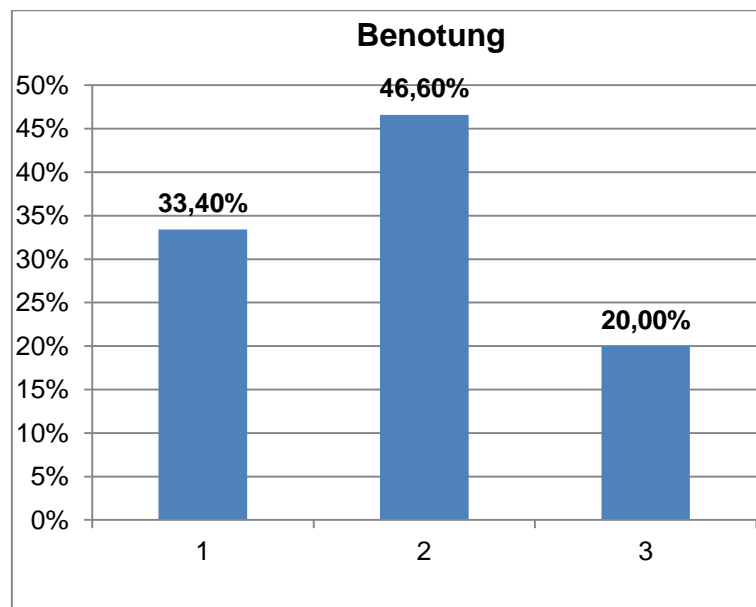
arbeiten. Für etwas mehr als die Hälfte war diese Aussage teilweise zutreffend, und 13,3% meinten sie müssen noch dazulernen, um im Team arbeiten zu können.

### 11. Die Frage nach der Arbeitsteilung im Team:

Im folgenden Teil der Befragung sollten die Schülerinnen und Schüler in einen Kreis ein Tortendiagramm einzeichnen mit dem jeweiligen Arbeitsanteil der Teammitglieder. Bei etwa der Hälfte der Befragten kristallisierten sich definitiv TeamleaderInnen heraus, die nach eigenen Angaben bis zu 70% der Teamarbeit leisteten. Mit sehr kleinen Abweichungen wurde bei der zweiten Hälfte der Befragten die Arbeit der einzelnen Teammitglieder als gleichwertig bezeichnet.

### 12. Die Frage nach der Selbstbenotung:

Auf dem Fragebogen befand sich ein Stern in den die Schülerinnen und Schüler die Teamarbeit nach dem Schulnotensystem beurteilen sollten.



Rund ein Drittel der Schülerinnen und Schüler würden ihre Teamarbeit mit der Note „eins“ beurteilen, während fast die Hälfte der Befragten ihre Leistungen mit der Note „zwei“ honoriert hätten. Ein Fünftel würde sich selbst mit der Note „drei“ beurteilen. Die Noten „vier“ und „fünf“ kamen in der Beurteilung nicht vor.

### **13. SchülerInnenkommentare:**

Das Ende des Bewertungsbogens bildeten drei Aussagen, betreffend die Teamarbeit, die die Schülerinnen und Schüler kommentieren sollten.

#### **1. Gut gefallen an dieser Teamarbeit hat uns:**

Die ersten Kommentare waren ohne Ausnahme positiver Art. Gefallen fanden die Schülerinnen und Schüler am Arbeiten in der Gruppe, am selbst gestalten der Präsentationen und das Recherchieren im Internet.

#### **2. Nicht gefallen an dieser Teamarbeit hat uns:**

Die fast einstimmige Aussage war hier die zu kurze Zeit die für die Ausarbeitung der Themen zur Verfügung stand.

#### **3. Beim nächsten Mal werden wir folgendes anders machen:**

Die Verbesserungswünsche gingen in Richtung sorgfältiger ausarbeiten, besser kommunizieren sowie organisieren und präsentieren, sowie sich mehr Zeit für Ausarbeitungen nehmen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Beurteilung der Projektarbeit von den Schülerinnen und Schülern durchwegs im positiven Bereich angesiedelt war. Aufgrund der besonderen Motivation, Ausdauer und Begeisterung die die Schüler im Laufe des Projektes zeigten, kann man durchaus davon ausgehen, dass der Bewertungsbogen zur Gruppenarbeit ehrlich beantwortet wurde. Es wurde der Eindruck erweckt, dass sich die Schülerinnen und Schüler ernsthaft Gedanken machten, wie sie die Ergebnisse der Gruppenarbeit steigern und das soziale Verhalten im Team verbessern könnten.

## 5 ERGEBNISSE

Die Unterrichtsgestaltung mit hoher Schüleraktivität brachte natürlich auch für uns neue Erfahrungen und Herausforderungen mit sich. Durch eine klare Aufgabenstellung und durch eine, von den SchülerInnen selbst definierte Arbeitsaufteilung innerhalb der Gruppe, konnten wir feststellen, dass die Unterrichtseinheiten weitgehend reibungslos abliefen. Die Zeit der Schüleraktivität nutzten wir um die Lernenden in ihrer Arbeitsweise und dem sozialen Verhalten untereinander zu beobachten. Die Schülerinnen und Schüler waren bisher gewohnt, konkrete Arbeitsaufträge mit vorangegangener detaillierter Erklärung mit den zu setzenden Arbeitsschritten zu erhalten. Im Rahmen dieses Projekts waren unsere SchülerInnen gefordert selbst Lösungen zu finden. Jedoch nicht alleine, sondern als Team oder Gruppe.

### 5.1 Ergebnisse zu Ziel 1

Die Schülerinnen und Schüler brachten ein hohes Maß an Begeisterung und Engagement ein. Die Arbeitsaufträge wurden meistens in allen Unterrichtsgegenständen zur Zufriedenheit der Lehrkräfte erfüllt. Die Lehrlinge wurden von Aufgabe zu Aufgabe selbstsicherer und nach jeder Teamarbeit oder Tätigkeit in der Gruppe, toleranter und respektvoller im Umgang miteinander. Die beteiligten Lehrkräfte können aus den Beobachtungen und den Evaluierungen nur bestätigen, dass die Form der fächerübergreifenden und schülerzentrierten Unterrichtsgestaltung, insbesondere durch Gruppenarbeiten und Teamarbeiten, positiven Einfluss nimmt auf die Teamfähigkeit und Gruppendynamik der gesamten Klasse.

Unsere Erkenntnisse sind folgendermaßen zusammenzufassen:

- Die generelle Bereitschaft in Gruppen zu arbeiten war bei den Lernenden sehr groß.
- Durch die Aufgabenteilung innerhalb der Gruppe kann sich nicht ein einzelner Schüler oder eine einzelne Schülerin der Arbeitsaufgabe entziehen und sich somit „zurücklehnen“.
- Bei der Gruppenbildung ist auf eine Ausgewogenheit von lernstarken und lernschwachen SchülerInnen zu achten.
- Schülerinnen und Schüler, welche sich im Frontalunterricht eher ruhig verhielten und wenig Bereitschaft zur Mitarbeit zeigten, haben sich dann bei den Gruppenarbeiten doch in der Gruppe eingebracht und aktiv mitgearbeitet.

### 5.2 Ergebnisse zu Ziel 2

Die Fachkompetenz zu fördern, ist in den meisten Fällen des Unterrichts das erste Ziel. Natürlich mussten auch unsere Lehrlinge das entsprechende Wissen erwerben, einerseits durch einen Lehrervortrag und andererseits durch selbstständiges Erarbeiten von Problemlösungen. Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler kann das hydraulische Heizungsschema, die Funktionsweise und die Fragen rund um den Brennstoff Pellets zur Zufriedenheit der Lehrkräfte erklären. Diese Feststellung zeigte sich auch bei den Kundengesprächen im Unterrichtsgegenstand „Deutsch und Kommunikation“. Die Kollegin, welche unsere Kundin war, wurde fachlich richtig und kompetent beraten.

### 5.3 Ergebnisse zu Ziel 3

Die Koordination und Aufgabenverteilung innerhalb des Lehrerteams verlangt zwangsläufig eine häufigere Abspracheuntereinander. Jede Lehrkraft kann nach der Durchführung des Projektes eine Fülle an Erfahrungen im Umgang miteinander mitnehmen. Wir denken, dass die Umsetzung von gemeinsamen Projekten in jedem Fall die Teamarbeit fördert.

## 5.4 Ergebnisse zu Ziel 4

Die Schülerinnen und Schüler lernen selbst zu planen und sich zu organisieren. Von ihrer Mitarbeit und ihrem Mitdenken hängt der Verlauf des Unterrichts ab. Die Lehrkraft ist hier oft nur moderierende Person, die mit den Schülerinnen und Schüler gemeinsam arbeitet und nicht nur auf sie einwirkt. Sie unterstützt die Lernenden als Ratgeber, der sie beim Lernen begleitet. Die Lehrkraft übernimmt damit die Funktion eines Moderators, der bei der Organisation des Unterrichts hilft und einen Teil der Verantwortung beim Ablauf einer Stunde an die Schüler abgeben kann. Die Individualität der Lernenden spielt deshalb im schülerzentrierten Unterricht eine größere Rolle als in anderen Unterrichtsformen. Diese Unterrichtsform erfordert ein deutliches Umdenken bei den Lehrern. Sie müssen lernen, auch einmal das Heft aus der Hand zu geben und Vertrauen in die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu entwickeln. Die größte Herausforderung für die Lehrkräfte ist sicherlich die Organisation und Vorbereitung der Unterrichtseinheit. Eine fachlich versierte Lehrkraft, die motivieren kann und sich nicht scheut Vorbild zu sein, ist in jeder Art des Unterrichtens eine unbedingte Voraussetzung.

## **6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK**

Es zeigte sich, dass die SchülerInnen mit viel Engagement arbeiten, und die Projektorientierung durchwegs interessant und spannend finden. Der Lernstoff wird besser verstanden, besonders wenn die Kombination von Praxis und Theorie vorliegt.

Die von Anfang an hohe Motivation der Lehrerinnen ist geblieben, obwohl die Mehrbelastung in der Freizeit ausgesprochen hoch ist. Positiv zu bemerken ist, dass die Projektumsetzung zu einer engeren Zusammenarbeit unter den Kolleginnen und Kollegen geführt hat. Für das kommende Schuljahr sind von den Lehrerinnen und Lehrer weitere fächerübergreifende Projekte geplant.

Den IMST-Projektablauf können wir anderen Schulen nur weiterempfehlen. Für die meisten Beteiligten war das Projekt eine interessante und positive Erfahrung, wobei alle beteiligten Lehrkräfte bei einem neuen Projekt wieder mitmachen würden.



## 7 LITERATUR

### Buch:

- Beilschmidt, Alfred (2013). „*Das Rauchfangkehrerbuch*“. WTG-NÖ , 3150 Wilhelmsburg.
- Meyer, Hilbert. *Unterrichtsmethoden, 2 Bde., Bd.2, Praxisband*. 14. Auflage 2011. Cornelsen, 1987.
- Meyer, Hilbert. *Was ist guter Unterricht?* 7. Auflage 2011. Cornelsen Verlag Scriptor, 2011.

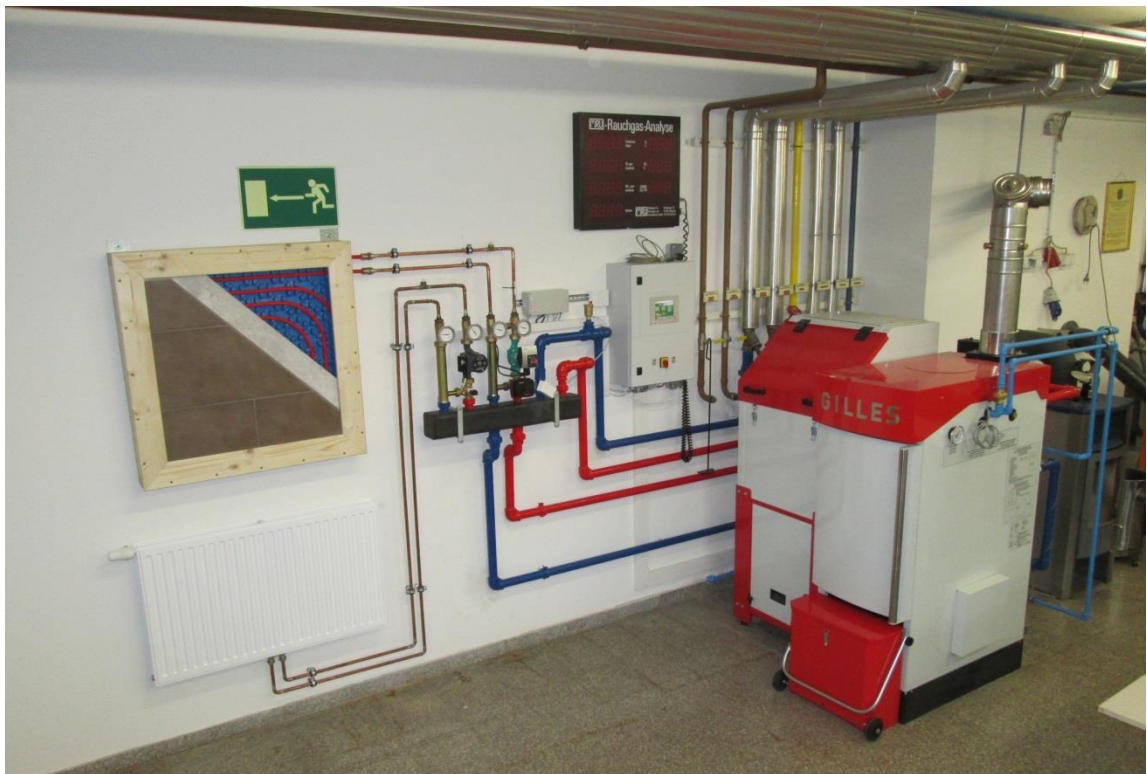
### Internet:

- „24 Eine Gruppenarbeit durchfuehren.pdf“, o. J. <http://www.studienseminar-kobenz.de/medien/standardsituationen/24%20Eine%20Gruppenarbeit%20durchfuehren.pdf>
- „DO: Phasen der Gruppenarbeit“, o. J. <http://www.didactics.eu/index.php?id=183>

## 8 ANHANG

### 8.1 Bilder des Projektlaufes





## 8.2 Arbeitsauftrag „Montage des Heizkörpers“

### Motivation:

„Deine Aufgabe besteht heute darin, gemeinsam mit deinem Partner und Partnerin bei unserer Pelletanlage einen Heizkörper zu montieren und die Anschlussleitungen fachgerecht zu verlegen. Dabei hilft es dir die Unterlagen zu „Kupferverbindungen“ genau zu bearbeiten und die Montageanleitung des Heizkörpers zu lesen und mit deinem/deiner Partner/in zu besprechen. Die Funktion und Dichtheit der Installation werden wir im Anschluss an die Unterrichtseinheit prüfen.“

### Thema:

„Montage eines Heizkörpers und dessen Anschlussleitungen“

### Lernergebnisse:

Du sollst anhand dieses praktischen Beispiels lernen wie man von der Montageanleitung bis zur fertigen Montage eines Heizkörpers vorgeht. Ziel ist es mit deinem/r Gruppenpartner/in die erforderlichen Schritte zu bewältigen und am Ende eine druckdichte Verbindungsleitung herzustellen.

Dazu solltest du:

- mit deinem/r Gruppenpartner/in die Aufgabe besprechen ...
- alle Arbeitsschritte planen und gemeinsam ausführen ...
- im Team zusammenarbeiten...
- ....

### Aufgaben:

Aufgabe	Themenbereich	✓
1	Arbeitsschritte mit den Partner/innen besprechen	
2	Erforderliches Wissen erwerben (Montageanleitung, Kupferverbindungen,...)	
3	Montage des Heizkörpers	
4	Anbindung der Anschlussleitungen	
5	Prüfen der Dichtheit der Leitungen und Verbindungen	
6	Besprechen der Gruppenzusammenarbeit (inkl. Fragebogen)	

### Arbeitsmittel:

Montageanleitung, Unterlagen Kupferverbindungen, Stifte, Werkzeug für die Montage,...

### Überprüfung der Lernergebnisse:

Nach den einzelnen Arbeitsschritten wird ein Lehrer diese mit der Gruppe besprechen und am Ende der Aufgabe die Zusammenarbeit besprechen. Die Dichtheit der Leitungen und Verbindungen werden mit einem Lehrer durchgeführt.

## 8.3 Arbeitsauftrag „Pellets“

Gruppenteilnehmer Gruppe 4:

Thema: **Pelletheizung - Technik**

**MEDIEN:** Internet  
Fachbuch



**Arbeiten Sie das vorgegebene Thema wie folgt aus:**

Bei der Ausarbeitung des Themas ist die gesamte Pelletanlage, vom Füllstutzen bis zum Austritt des Abgases in die Atmosphäre zu beleuchten und zu erklären (einblasen der Pellets und gleichzeitiges Luftabsaugen, Fördersysteme vom Lagerraum bis zum Feuerraum - inkl. Sicherheitseinrichtung, verschiedene Brennersysteme, Zündeinrichtungen...). Weiters sind verschiedene Heizungssysteme (Einzelofen, Zentralheizkessel, Etagenheizung, eventuell Kachelofensysteme) zu betrachten und deren Vor- und Nachteile zu evaluieren.

Die Inhalte müssen in ansprechender Form präsentiert werden. (Power Point, Videos, Bilder)

Für die Mitschüler/innen ist eine ansprechende Zusammenfassung auszuarbeiten (mind. 2 A4-Seiten in Word).

Sie haben für die Vorbereitung insgesamt drei Unterrichtsstunden Zeit!

Im Anschluss an die Vorbereitung präsentiert der GruppensprecherIn die Ausarbeitungen den Mitschüler/innen. Diese Präsentation muss mindestens 25 Minuten dauern.

Viel Spaß bei der Ausarbeitung!



## 8.4 Fragebogen zur PraktischenArbeit

Name:		Datum:			
		Kreuze bitte an!			✓
Nr.	Fragen - Bewertungen	Ja	eher ja	eher nein	nein
1	Wir haben gemeinsam die auszuführende Tätigkeit besprochen.				
2	Es wurde vereinbart, welche Tätigkeit welche/r Schüler/In macht.				
3	Ich wusste danach welche Arbeitsschritte notwendig sind.				
4	Ich wusste welche Werkzeuge wir benötigten.				
5	Ich konnte mit allen Werkzeugen umgehen.				
6	Ich musste meine Mitschüler/Innen oft um Rat fragen.				
7	Ich konnte gut mit den anderen Schüler/Innen im Team arbeiten.				
8	Bei Fragen haben mir meine Mitschüler/Innen helfen können.				
9	Ich habe den größten Anteil an der Arbeit geleistet.				
10	Ich habe heute auch Neues dazugelernt.				
11	Mir hat diese Aufgabe auch Spaß gemacht.				
12	Meine Lehrkraft hat mir bei Fragen geholfen und bei Problemen unterstützt.				

1. Das werde ich das nächste Mal anders machen:

---



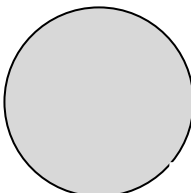

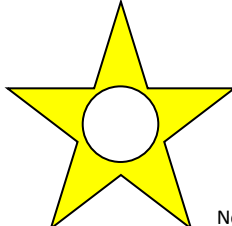
---

2. Das hat mir an dieser Aufgabe nicht gefallen:

---



---

<p>Das war meineanteilmäßige Arbeitsleistung:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p>Bitte die Anteile einzeichnen!</p> </div> </div>	<p>Ich gebe mir für meine Arbeitsleistung folgende Note:</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 20px;">  <p style="margin-left: 20px;">Note eintragen!</p> </div>
---	---

# 8.1 Hydraulisches Heizungsschema

