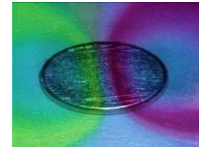




**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen  
und naturwissenschaftlichen Unterricht



# **DER WERKSTOFF GLAS - ERZEUGUNG, VERARBEITUNG UND WIEDERVERWERTUNG (LANGFASSUNG)**

**ID 1528**

**Johann Schuster**

**Patrik Breiteneder**

**Neue Mittelschule Weitra**

**Weitra, Juli 2015**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>VORWORT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 ZIELE</b> .....	<b>5</b>
1.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene .....	5
1.2 Ziele auf SchülerInnen-Ebene .....	5
1.3 Was wollten wir für die Schülerinnen und Schüler erreichen? Kompetenzorientierung ....	5
<b>2 PLANUNG</b> .....	<b>7</b>
2.1 Ausgangssituation .....	7
2.2 Maßnahmen .....	9
2.3 Projektablaufplan .....	9
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>10</b>
3.1 Erarbeitung der Ausgangsstoffe.....	10
3.2 Versuche zur Herstellung von Glas.....	10
3.3 Einschmelzen von Altglas .....	12
3.4 Glasverarbeitung – Wir stellen Produkte aus Glas her .....	14
<b>4 BESCHREIBUNG EINER KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTSEINHEIT</b> .....	<b>22</b>
4.1 Verbreitung und Vernetzung.....	24
<b>5 GENDER &amp; DIVERSITÄT</b> .....	<b>25</b>
<b>6 EVALUATION</b> .....	<b>26</b>
6.1 Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler .....	26
6.2 Objektivierete Ergebnisse .....	30
6.3 Interpretation .....	32
<b>7 RESÜMEE UND AUSBLICK</b> .....	<b>34</b>
<b>8 LITERATUR</b> .....	<b>35</b>
<b>9 ANHANG</b> .....	<b>36</b>
9.1 Arbeitsblätter mit Lösungen .....	36
9.2 Anleitung zur Herstellung von 3D-Bildern im Unterricht.....	38
<b>ERKLÄRUNG</b> .....	<b>42</b>

## ABSTRACT

Nach dem Ende der Monarchie begann der Niedergang der bis dahin florierenden Glasindustrie im nördlichen Waldviertel.

Heute gibt es in der Region nur noch wenige Hersteller, die in kleinen Familienbetrieben hochwertige Glaswaren erzeugen.

Dieser regionale Bezug erklärt die Wahl des Projektthemas.

Die Ausgangsstoffe für die Glasproduktion (Quarzsand, Kalk, Soda, Pottasche) waren leicht zu erarbeiten. Die Hitze einer Brennerflamme genügte schon für eine Reihe von Versuchen mit Glasröhrchen, Glasperlen, usw.

Ein einfacher Brennofen für Keramik ermöglichte uns sowohl das Einschmelzen von Altglas als auch die Herstellung von Glas aus den Ausgangsstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler lernten die Glaserzeugung bei einem Firmenbesuch kennen. Jedes Kind durfte sich in der Glasverarbeitung versuchen und eine selbst geblasene Durstkugel mit nach Hause nehmen.

Möglichkeiten des Recyclings waren ebenso Unterrichtsthema wie die Vorzüge des Werkstoffs Glas gegenüber Kunststoff.

Im Rahmen des Informatikunterrichts wurden von den Kindern 3D-Bilder hergestellt, die in den Projektbericht eingeflossen sind.

Die Schülerinnen und Schüler beteiligten sich in jeder Phase mit Freude an unserem Projekt. Das Abstraktionsniveau wurde bewusst niedrig gewählt.

Weiters gelang es, einen Bezug zu Handwerk und Industrie herzustellen.

### Impressum

<i>Schulstufe:</i>	3. und 4. Klassen der NMS Weitra (7. Und 8. Schulstufe)
<i>Fächer:</i>	Physik, Chemie, Informatik
<i>Kontaktperson:</i>	Johann Schuster
<i>Kontaktadresse:</i>	Neue Mittelschule Weitra, Karl-Egon-Straße 200, 3970 Weitra johann.schuster@schule-noe.at

## VORWORT

Glas ist ein scheinbar vertrautes Produkt des Alltags, für dessen Herstellung und Bearbeitung jedoch ungewöhnlich hohe Temperaturen erforderlich sind.

Gerade diese Voraussetzungen sind spannend.

Staunend blicken wir in den Glasofen und erleben, wie aus einer glühenden Schmelze ein Alltagsgegenstand entsteht.

Doch auch im normalen Unterricht sind einfache aber faszinierende Experimente möglich.

Aus langjähriger Erfahrung kann ich sagen, dass die Kinder gerne selbst hergestellte Produkte mit nach Hause nehmen. Ungewöhnliche Dinge, die sie selbst gefertigt haben und auf die sie stolz sind.

Wir möchten uns im Namen der Schülerinnen und Schüler besonders für die finanzielle Unterstützung bedanken, mit der wir einen Großteil der Kosten für die Exkursion in die Glashütte abdecken konnten.

# 1 ZIELE

## 1.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene

Der Bezug zum Handwerk und zur Industriegeschichte der Region war uns ein besonderes Anliegen.

Viele unserer Schülerinnen und Schüler werden nach Beendigung der Schulpflicht (handwerkliche) Lehrberufe ergreifen. Firmenbesuche helfen bei der Verbindung von Theorie und Praxis.

Wir haben uns vorgenommen, den Kindern konkrete Erfahrungen und Erlebnisse zu ermöglichen und sie „ganz nahe“ ans Geschehen zu bringen.

Das Abstraktionsniveau wurde bewusst niedrig gewählt: Konkrete, im wahrsten Sinne des Wortes begreifbare Stoffe, verständliche Arbeitsabläufe und selbst hergestellte Produkte zum Mitnehmen und Herzeigen sollten unsere Schülerinnen und Schüler motivieren.

Diese Maßnahmen zielten natürlich auch darauf ab, Wissen und positive Einstellungen nachhaltig zu verankern.

## 1.2 Ziele auf SchülerInnen-Ebene

Bedingt durch das geringe Ausmaß an Vorerfahrungen zum Thema Glaserzeugung/Glasverarbeitung konnten alle Schülerinnen und Schüler von einem annähernd gleichen Ausgangsniveau in ein interessantes und abwechslungsreiches Projekt starten. Wie bereits erwähnt, wurden Schwierigkeitsgrad und Abstraktionsniveau bewusst niedrig angesetzt. Die Schülerinnen und Schüler sollten durch Erfolgserlebnisse und Anerkennung in ihrem Selbstvertrauen gestärkt werden

## 1.3 Was wollten wir für die Schülerinnen und Schüler erreichen? Kompetenzorientierung

Wir haben mehrere Ziele und Kompetenzen ausgewählt, wobei wir uns einig waren, dass Wissen (**kognitive Kompetenz**) und positive **Einstellungen** die Voraussetzungen für **Handlungskompetenz** und **Lernerfolg** sind.

Die von uns formulierten Teilkompetenzen waren:

### **Kognitive Kompetenzen (Wissen)**

- Ausgangsstoffe für die Herstellung von Glas (Quarzsand, Soda, Kalk, Pottasche)
- Schmelztemperatur von Glas (1100 Grad Celsius)

- Herstellungstemperatur von Glas (1400 Grad Celsius)

Die kognitiven Kompetenzen wurden sowohl wegen ihrer Wichtigkeit als auch wegen ihrer leichten Überprüfbarkeit ausgewählt. Um den Lernerfolg zu dokumentieren, fanden zwei Erhebungen statt. Sowohl die Eingangsbefragung (Dezember 2014) als auch die Schlussbefragung (Juni 2015) wurden in „subjektiver Form“ (Selbsteinschätzung) und in „objektiver Form“ (durch das Lehrerteam) durchgeführt.

### **Einstellungen**

- Glas ist ein interessanter Werkstoff
- Glaserzeugung ist wichtig für das Waldviertel.
- Ich werde vielleicht einmal in der Glasindustrie arbeiten.
- Ich bin bereit, Altglas zu sammeln.
- Ich möchte mehr über den Rohstoff Glas erfahren.

Die Erhebungen der Einstellungen wurden ebenfalls am Beginn und am Ende unseres Projekts durchgeführt.

### **Handlungskompetenz**

Die Kinder beteiligten sich mit Freude am Unterricht. Der Besuch der Glashütte und die dort von den Schülerinnen und Schülern durchgeführten Tätigkeiten waren für die Kinder der Höhepunkt unseres Projekts. Besonders aktiv und kreativ waren die Schülerinnen und Schüler beim Bearbeiten von Glas im Unterricht.

Die von vielen Kindern mit großer Begeisterung hergestellten „Schneekugeln“ aus ausgedienten Glühbirnen, Wasserfarben und Glitter waren für das Lehrerteam ein Beweis für das Gelingen unseres Projekts.

## 2 PLANUNG

### 2.1 Ausgangssituation

Die Neue Mittelschule Weitra (vormals Hauptschule Weitra) ist eine Landschule im Bezirk Gmünd, Niederösterreich.

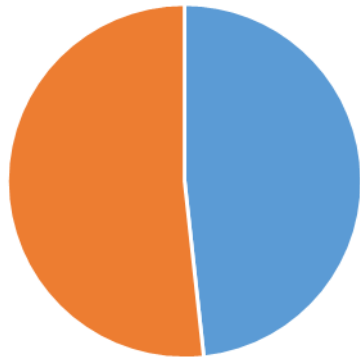
Am Projekt nahmen die beiden 3. und 4. Klassen teil:

Anmerkung: Die 4. Klassen wurden noch nach dem Hauptschullehrplan unterrichtet.

Schulstufe	Klasse/n	Anzahl der SchülerInnen		
		Mädchen	Buben	Gesamt
7.	3a	8	8	16
7.	3b	6	7	13
8	4a	10	9	19
8	4b	12	8	20
<b>SUMME:</b>		<b>36</b>	<b>32</b>	<b>68</b>

Schulstufe	Klasse/n	Muttersprache		
		Deutsch	Türkisch	Gesamt
7.	3a	16	0	16
7.	3b	13	0	13
8	4a	19	0	19
8	4b	19	1	20
<b>SUMME:</b>				<b>68</b>

## 7. Schulstufe



■ Mädchen ■ Buben

## 8. Schulstufe



■ Mädchen ■ Buben



## 2.2 Maßnahmen

Um die gesteckten Ziele zu erreichen, bedarf es der aktiven und vor allem freiwilligen Mitarbeit der Schülerinnen und Schüler. Es ist relativ leicht, das Interesse der Kinder zu wecken. Viel schwieriger ist es jedoch, die Aufmerksamkeit und die Begeisterung über einen längeren Zeitraum aufrecht zu halten.

Wir haben oft beobachtet, dass manche Kinder in für uns unpassenden Momenten von unserer Linie abweichen und eigene Wege gehen, z. B. indem sie den Molekülbaukasten zum Bau von „Pferden“ und „Raumschiffen“ benutzen.

Unser Ziel war es, diese „Sonderwege“ für unseren Unterricht zu nutzen.

Wir haben uns daher vorgenommen, „Spielereien“ und scheinbar nicht zum Unterrichtsinhalt passende Ideen **nicht** zu unterbinden.

Die Kinder durften sich ihre Experimente selbst aussuchen. Jede Art von Kreativität wurde gefördert.

Der Zeitplan wurde an die Bedürfnisse und Interessen der Schülerinnen und Schüler angepasst.

## 2.3 Projektablaufplan

Bedingt durch mehrere Krankenstände weicht der tatsächliche Ablauf unseres Projekts stark vom vorgeschlagenen Zeitplan des Projektantrags ab:

November/Dezember 2014	Vorstellung des Projektthemas Durchführung der Eingangsbefragung zur Erhebung von Vorwissen und Interessen
Jänner/Februar 2015	Erarbeitung der Eigenschaften von Glas im Chemie- und Physikunterricht
März 2015	Besuch der Glashütte Apfelthaler in Nagelberg, Werksführung und Besuch des Glasmuseums. Jedes Kind durfte Verarbeitungsformen (Glasblasen) selbst ausprobieren und die hergestellte „Durstkugel“ mit nach Hause nehmen.
April/Mai	Die Kinder führen weitere Versuche mit Glas durch und erarbeiten kreative Möglichkeiten zur Wiederverwertung von Altglas
Juni 2015	Wiederholungen und Schlussbefragung

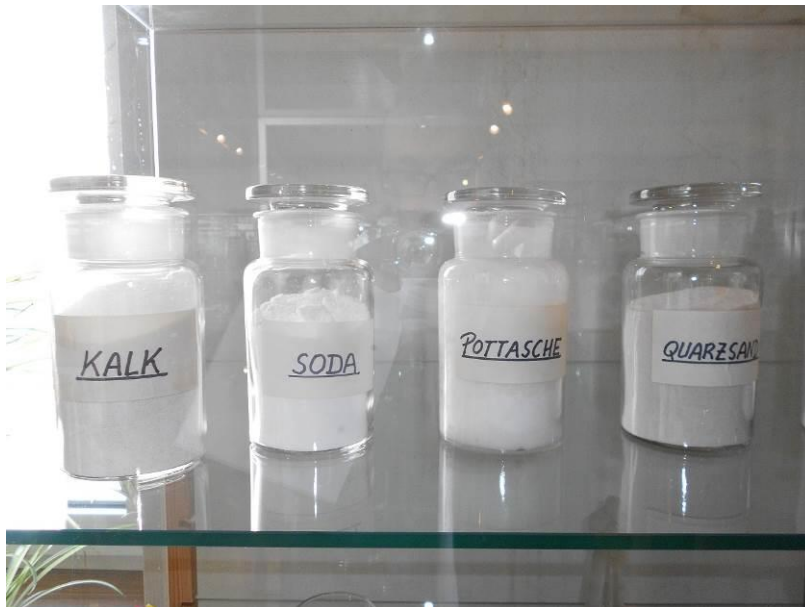
## 3 DURCHFÜHRUNG

### 3.1 Erarbeitung der Ausgangsstoffe

Bei der Eingangsbefragung zeigte sich deutlich, dass vielen Kindern zumindest der Ausgangsstoff „Sand“ bekannt war.

Die ersten Glasprodukte des Mittelalters wurden tatsächlich nur aus Asche und feinem Sand gewonnen (Waldglas).

Als weitere Zusatzstoffe wurden Kalk und Natron vorgestellt.



Die Ausgangsstoffe Quarzsand, Soda, Kalk und Pottasche sind leicht zu erarbeiten und erfordern nur geringe Abstraktionsfähigkeiten.

### 3.2 Versuche zur Herstellung von Glas

Die Ausgangsstoffe werden von den glaserzeugenden Betrieben meist nicht mehr selbst gemischt, sondern bereits fertig gekauft. Wir bezogen die Fertigmischungen von einem lokalen Betrieb (Glashütte).

Die Ausgangsstoffe wurden in Steinmörsern zerrieben, um das Schmelzen zu erleichtern.



An unserer Schule steht ein Brennofen für Keramik zur Verfügung. Zu unserem Erstaunen gelang die Herstellung von Glas, obwohl wir nur eine Temperatur von 1130 statt 1400 Grad Celsius erreichen konnten.



Ein Blick in unseren „Glasofen“ durch ein Guckloch im Deckel veranschaulichte die enorme Temperatur. Aus Sicherheitsgründen verzichteten wir auf das Öffnen des Ofens und die Entnahme von flüssigem Glas.



Das von uns hergestellte Glas war durchsichtig und enthielt noch zahlreiche Gasbläschen. Die Verlängerung der Schmelzdauer verbesserte die Glasqualität deutlich.



Auch im professionellen Schmelzofen dauert das „Erschmelzen“ des Glases aus den Ausgangsstoffen fast einen ganzen Tag.

### **3.3 Einschmelzen von Altglas**

Bei Versuchen stellten die Kinder fest, dass Glasreste schon in der Brennerflamme weich werden.

Der Brennofen unserer Schule eignete sich natürlich auch ausgezeichnet für das Einschmelzen von Altglas

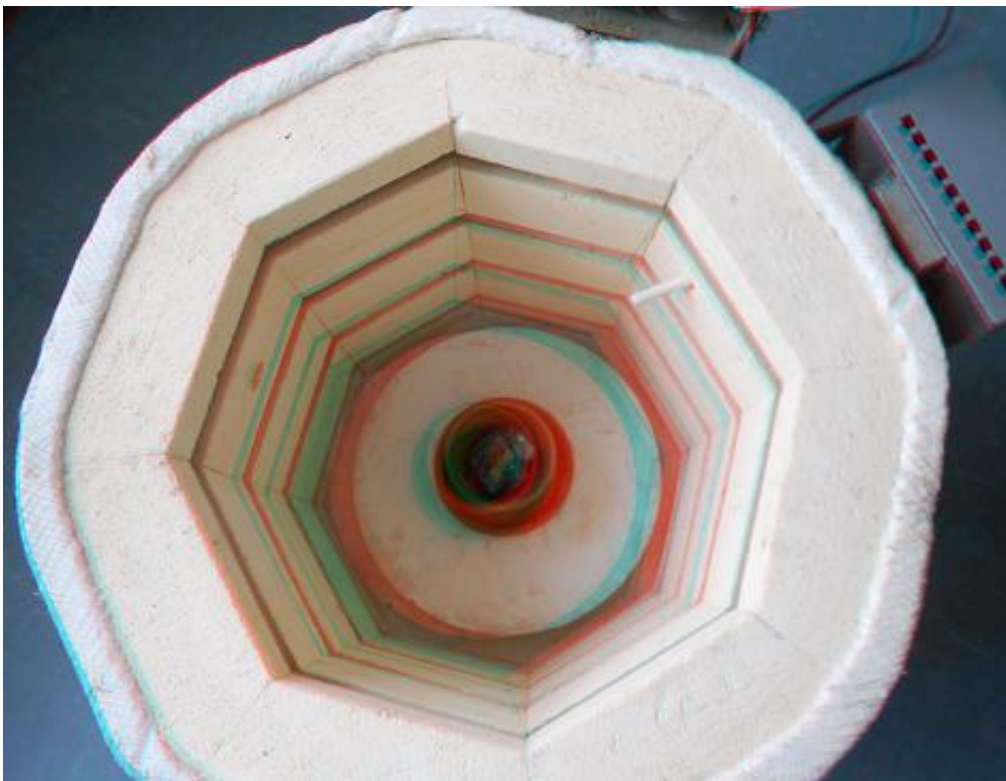


Wir verwendeten Mischungen aus verschiedenfarbigen Glasresten oder Glasflaschen.



Als „Schmelzwanne“ wurde – wie bei vielen Versuchen – ein Blumentopf mit passendem Untersetzer verwendet.

3D-Blick in den Brenn-/Schmelzofen



*Anmerkung: Der Boden des Brennofens sollte mit Quarzsand bestreut werden, um ein eventuelles Ankleben an den Schamottsteinen zu verhindern.*

Für das Einschmelzen genügen Temperaturen von ca. 1100 Grad Celsius.

Die verschiedenen Glassorten verschmolzen miteinander. Es bildete sich gleichmäßige, ebene Oberflächen.



### **3.4 Glasverarbeitung – Wir stellen Produkte aus Glas her**

#### **3.4.1 Versuche in der Schule**

Versuche zur Glasverarbeitung wurden in Einzelarbeit durchgeführt.

Die Schülerinnen und Schüler konnten eigene Ideen verwirklichen und kreativ tätig werden. Im Anschluss durften die Kinder Ihre Produkte mit nach Hause nehmen.

Bei diesen Experimenten wurden Glasröhrchen oder bunte Glasreste verwendet.

- Ziehen von Glasfäden
- Verformen von Glasröhrchen
- Herstellung von Glasperlen
- Herstellung von „Schneekugeln“ aus Glühbirnen

Anmerkung: Das Arbeiten mit Gas- bzw. Mikrobrennern erfordert hohe Aufmerksamkeit und Vorsicht. Bei allen Versuchen wurden Schutzbrillen getragen.







Um aus einer ausgedienten Glühbirne eine „Schneekugel“ herzustellen, muss zunächst mit einem Mikrobrenner ein winziges Loch in die Glühbirne geschmolzen werden. Dadurch entweicht das unter Druck stehende Edelgas, wodurch sich ein winziger „Krater“ nach außen bildet. Nach dem Abkühlen kann die Glühbirne mit gefärbtem Wasser und Glitter befüllt werden.

Anmerkung: Bei manchen Glühbirnen zeigt der „Krater“ nach innen. Dies deutet auf ein Vakuum im Inneren hin. Solche Glühbirnen sind nicht als Schneekugeln geeignet.





### **3.4.2 In der Glashütte**

**Der österreichische Dichter Robert Hamerling (1830 bis 1889) beschrieb seine Eindrücke von der Glaserzeugung so:**

*„Es waren ohne Zweifel die schönsten Tage meiner im Ganzen trüben und entbehrungsvollen Kindheit, welche ich da erlebte. Wie klopfte mir das Herz vor Freude, wenn so ein Morgen anbrach, an welchem wir, wie der übliche Ausdruck lautete ‚in die Hütte‘ fahren.“*

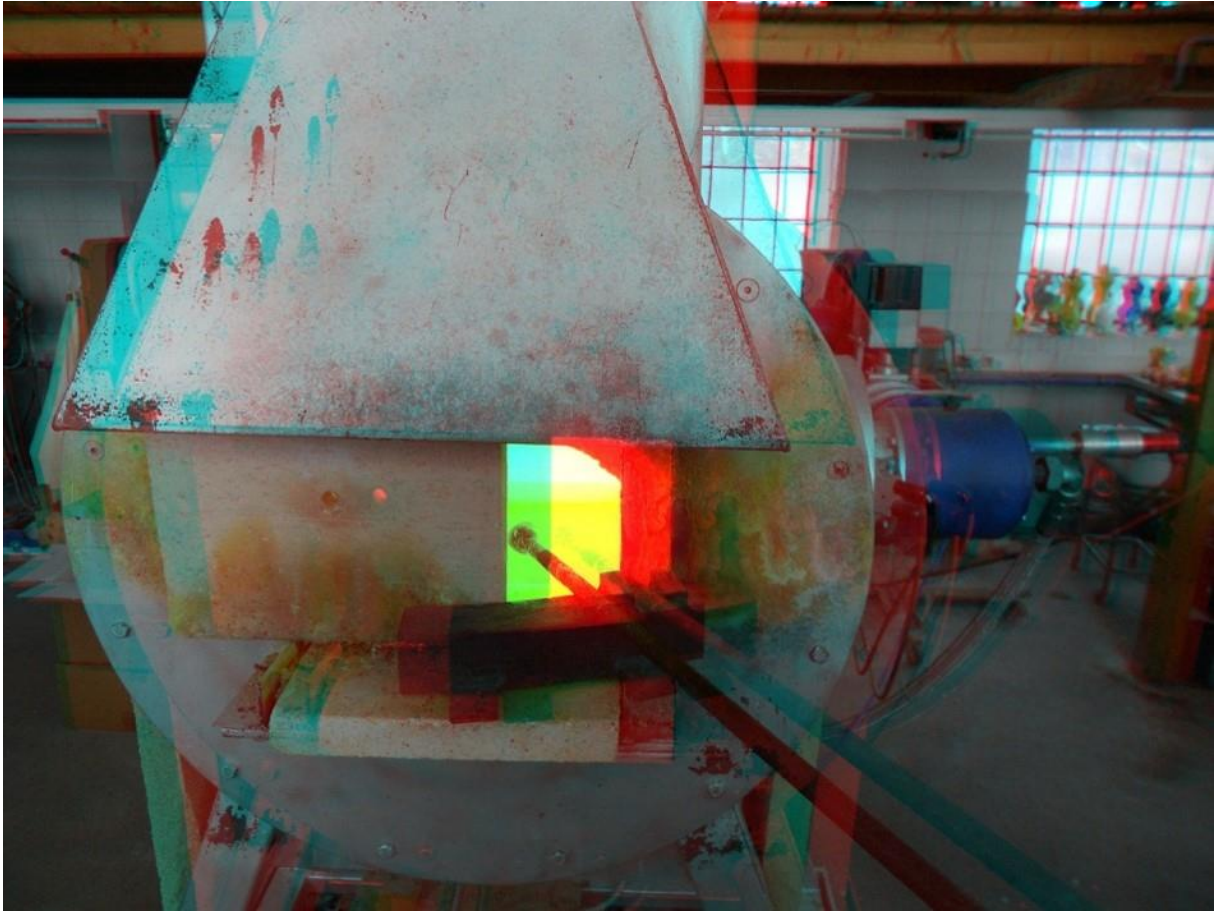
*PONGRATZ, Walter & TOMASCHEK Paula (1986). Heimatkunde des Bezirkes Gmünd. Gmünd: Verlag der Stadtgemeinde/Kulturreferat*

**Auch für unsere Schülerinnen und Schüler war der Besuch einer Glashütte eine faszinierende Erfahrung.**

Die Tätigkeit des Glasblasens und die Möglichkeit, ein selbst erzeugtes Produkt mit nach Hause zu nehmen, bereitete ihnen große Freude.

Die moderne Glasindustrie des Waldviertels ist nicht auf Massenproduktion ausgerichtet.

### 3D-Blick in einen Glasofen



Die Produkte entstehen in Handarbeit und sind dementsprechend hochqualitativ und einzigartig.



Die Firma Apfeltaler in Alt Nagelberg bietet Führungen und Workshops für Kinder an.

Unsere Schülerinnen und Schüler konnten die Entstehung von Glaserzeugnissen (Vasen, Dekorationen, ...) vom Rohglas bis zum Endprodukt miterleben.







Jedes Kind durfte sich in der Glasverarbeitung versuchen und eine selbst geblasene Durstkugel mit nach Hause nehmen.



Ein Besuch des hauseigenen Museums zur Geschichte der Glasproduktion im Waldviertel bildete den Abschluss der Schulveranstaltung.



In den folgenden Unterrichtseinheiten wurden die Inhalte wiederholt (Arbeitsblatt)

## 4 BESCHREIBUNG EINER KOMPETENZORIENTIERTEN UNTER- RICHTSEINHEIT

- Einstieg: Wir sehen uns die in der Glashütte aufgenommenen Bilder an.
- Diskussion: Was hat uns gefallen/nicht gefallen? Woran können wir uns erinnern? Was hat uns überrascht?
- Arbeitsblatt: Glas (Einsetzübung in Partnerarbeit). Nicht alle Inhalte wurden vorher im Unterricht besprochen. Die Kinder müssen daher manche Lösungen kreativ herleiten.
- Vergleichen und besprechen: Die Lösungen werden verglichen. Weitere Bilder (z. B. von Butzenscheiben) werden gezeigt.
- Problemstellung: Was benötigen wir, um Glas herzustellen? Welche Geräte, Ausgangsstoffe und Temperaturen?
- Experiment: Wir füllen die Ausgangsstoffe (Quarzsand, Soda, Kalk und Pottasche) in einen Blumentopf aus Keramik, stellen ihn in den Brennofen und schalten auf Maximum (1300 Grad Celsius). Das Ergebnis können wir uns natürlich frühestens am nächsten Tag ansehen.
- Film: „Die Sendung mit der Maus“: Wie Fensterglas hergestellt wird“ (6:49 Minuten)  
<https://www.youtube.com/watch?v=osupFgDVbS4>
- Erarbeitung: Was ist Recycling? Welche Dinge gehören in einen Glascontainer? Welche nicht? (z. B. Fensterglas, Trinkgläser, Vasen, ...)
- Film: „Welt der Wunder: Recycling von Altglas“(3:17 Minuten)  
<https://www.youtube.com/watch?v=27HBmQ3JXyg>
- Nachbesprechung des Films (z. B. bezüglich Unterschiede Deutschland – Österreich)

# Arbeitsblatt: Glas

Bitte einsetzen!

1400 Grad Celsius	Quarzsand	Pottasche	Butzenscheiben
Soda	einen ganzen Tag	1800 Grad Celsius	Kalk
Quarzsand	Einschmelzen	Holzasche	grün
Gefäße	Glasblasen	Weißglas	sortenrein

## a) Waldglas

Die ersten Glassorten wurden im Mittelalter aus den Rohstoffen \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ hergestellt. Weil man große Mengen an Holz benötigte, wurden die Glasöfen oft im Wald errichtet. Diese Glassorten waren durch Verunreinigungen \_\_\_\_\_ verfärbt. Man erzeugte einfache \_\_\_\_\_ und Fensterscheiben (\_\_\_\_\_).

## b) Moderne Glassorten

Moderne Glassorten werden aus den Ausgangsstoffen \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ hergestellt. Durch das Beimengen weiterer Stoffe können Spezialgläser oder buntes Glas erzeugt werden.

## c) Silikatgläser

Silikatgläser bestehen nur aus dem Ausgangsstoff Siliciumdioxid (Quarzsand)

## d) Chemische Eigenschaften

Zur Herstellung von Glas werden die Ausgangsstoffe in einem Glasofen auf ca. \_\_\_\_\_ erhitzt. Der Vorgang dauert \_\_\_\_\_. Silikatgläser benötigen sogar eine Temperatur von \_\_\_\_\_. Zum \_\_\_\_\_ von Altglas genügen Temperaturen von ca. 1100 Grad Celsius.

## e) Verarbeitung

Beim \_\_\_\_\_ entstehen hohle Gefäße.

## f) Wiederverwertung (Recycling)

Altglas kann jederzeit eingeschmolzen und wiederverwertet werden. Dies funktioniert am besten, wenn die Glasabfälle \_\_\_\_\_ gesammelt werden (\_\_\_\_\_ und Buntglas trennen!)

## **4.1 Verbreitung und Vernetzung**

Die Verbreitung erfolgte über unsere Schulhomepage und Gemeindezeitungen



## 5 GENDER & DIVERSITÄT

Die Neue Mittelschule Weitra ist eine typische Landschule mit einem relativ großen Einzugsgebiet, zu dem vor allem landwirtschaftlich geprägte Dörfer zählen.

Viele unserer Schülerinnen und Schüler besuchen im Anschluss an die Mittelschule erfolgreich weiterführende mittlere und höhere Schulen. Ein großer Teil beginnt nach der Beendigung der Schulpflicht eine Lehre.

Die Kinder an unserer Schule verfügen daher über die volle Bandbreite an Interessen und Begabungen.

Es gab auch keinerlei Sprachbarrieren, da der einzige ausländische Schüler sehr gut Deutsch spricht.

Das Abstraktionsniveau wurde bewusst sehr niedrig angesetzt, um allen Schülerinnen und Schülern den Zugang zur Thematik zu ermöglichen. Es ist kein Zufall, dass schwer begreifbare Themengebiete wie Teilchenstruktur und Elemente kein Teil unseres Projekts waren.

Den unterschiedlichen Interessen von Buben und Mädchen versuchten wir durch ein großes Angebot an verschiedenen, frei wählbaren Experimenten Rechnung zu tragen. Trotzdem konnten wir kaum signifikante Unterschiede im Experimentierverhalten von Buben und Mädchen feststellen:

Die Mädchen beschäftigten sich z. B. eher mit Farbmischungen unterschiedlicher Glassorten, während die Buben sehr eifrig Glasröhrchen zu ungewöhnlichen Trinkhalmen oder Gefäßen formten.

## 6 EVALUATION

Alle Erhebungen wurden mit EXCEL-Arbeitsblättern durchgeführt.

Die Auswertung wurde in einen subjektiven und einen objektiven Bereich gegliedert

### 6.1 Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler

Die Kinder wurden gebeten, Angaben zu ihrem Wissen und ihren Fähigkeiten zu machen.

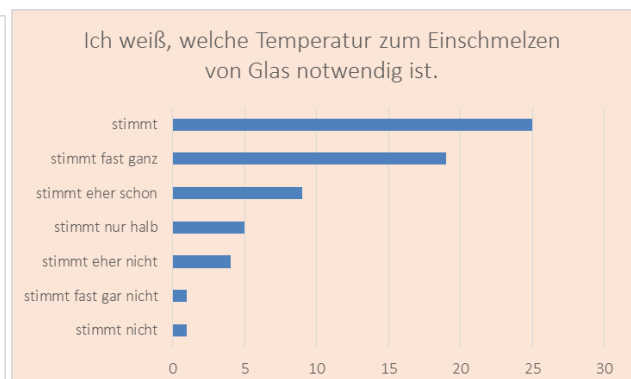
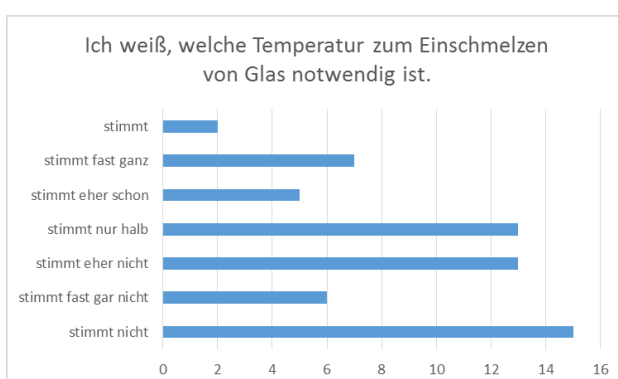
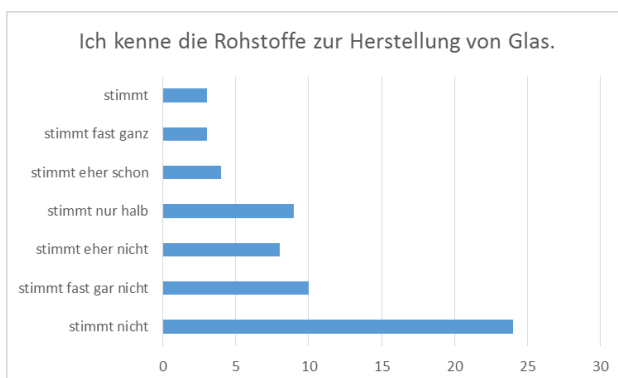
Auch Einstellungen zum Thema Glas wurden erhoben.

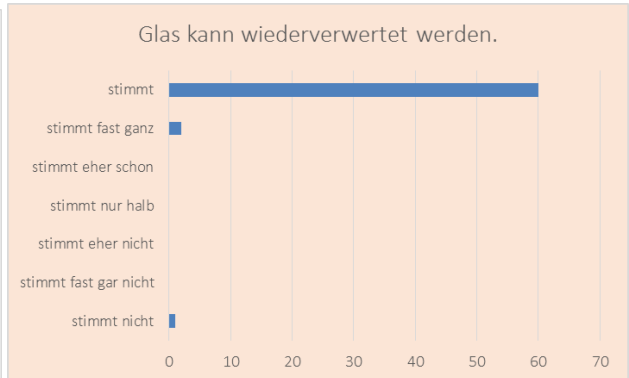
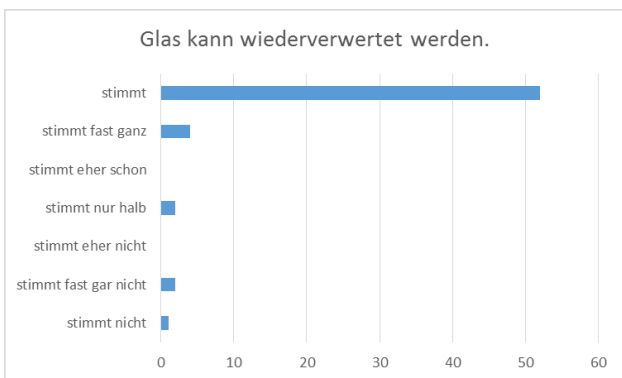
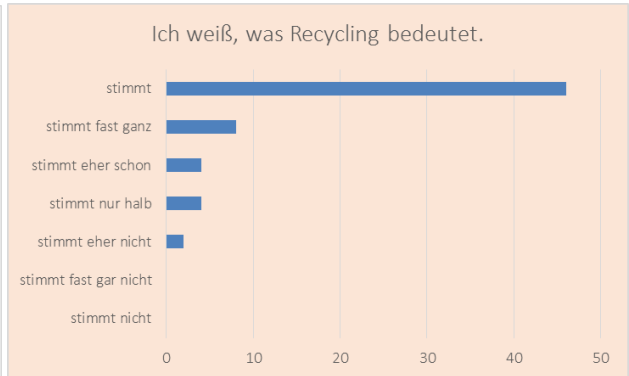
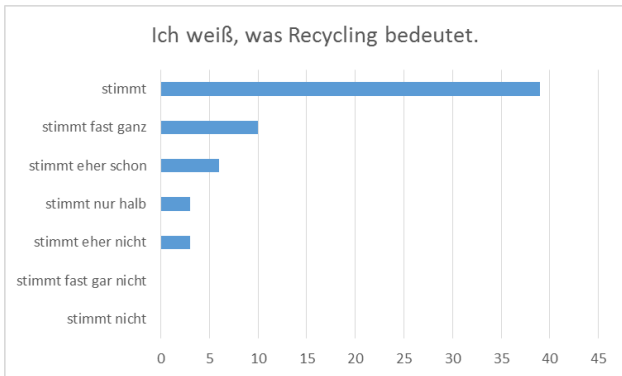
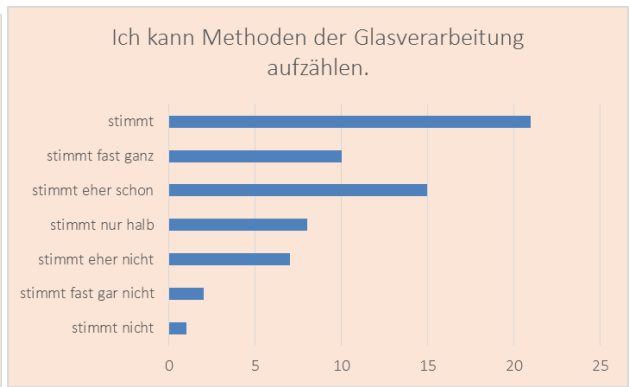
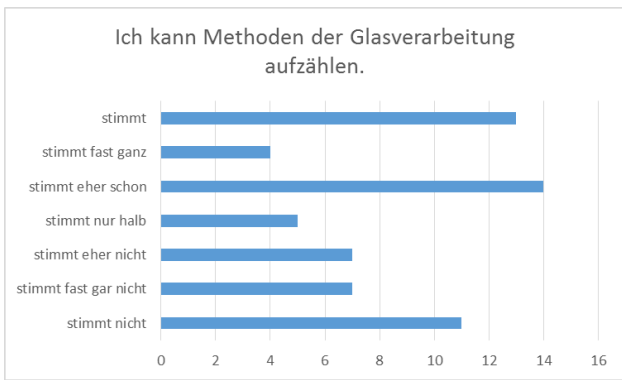
Die Ergebnisse der Eingangsbefragung (Dezember 2014) stehen jeweils links.

Rechts finden Sie die Ergebnisse der Schlussbefragung (Juni 2015).

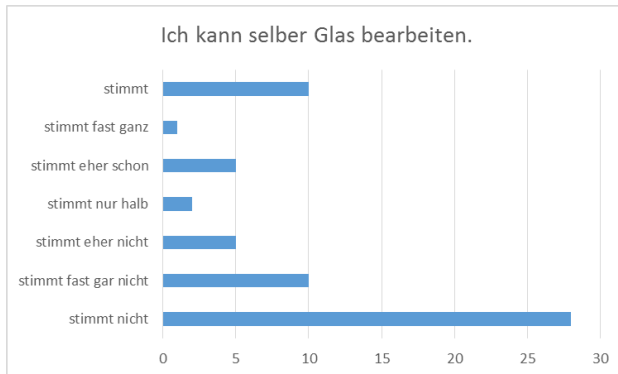
#### 6.1.1 Selbsteinschätzung kognitive Kompetenz

Den Schülerinnen und Schülern wurde die Aufgabe gestellt, ihr Wissen zu bewerten.

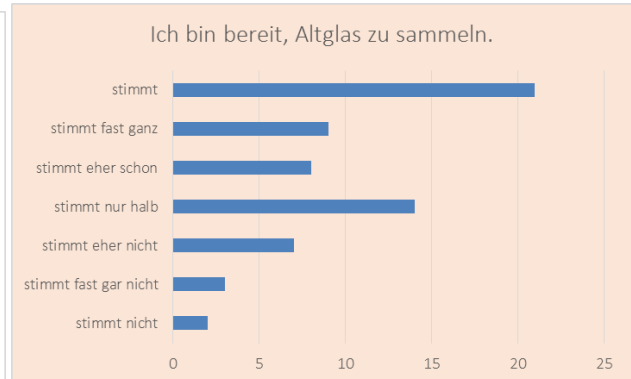
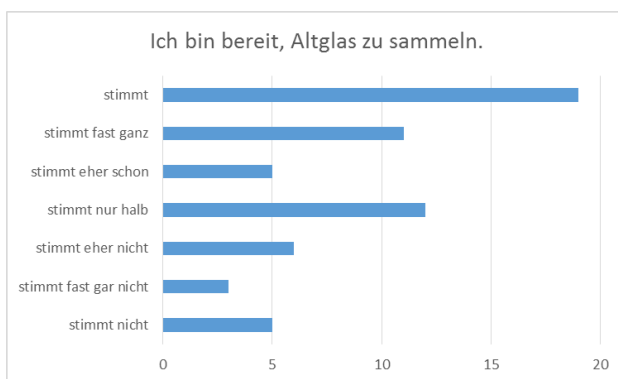
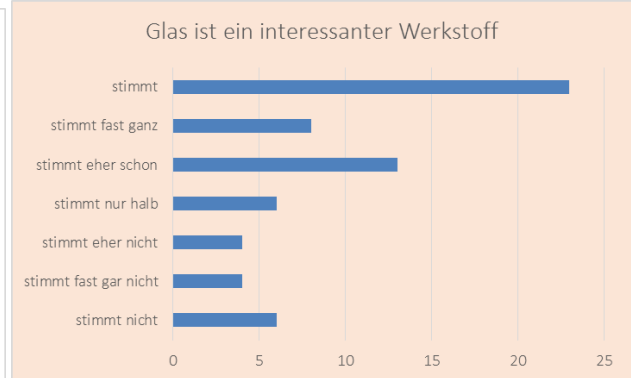
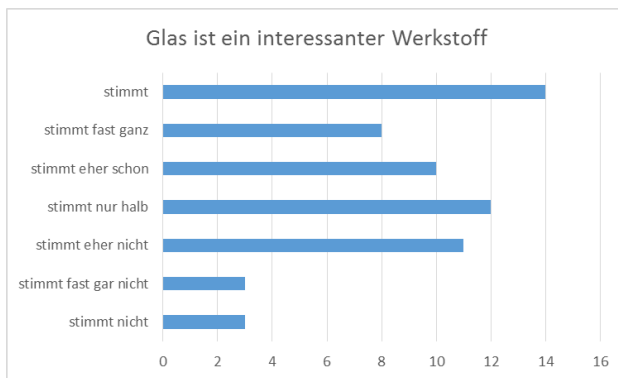


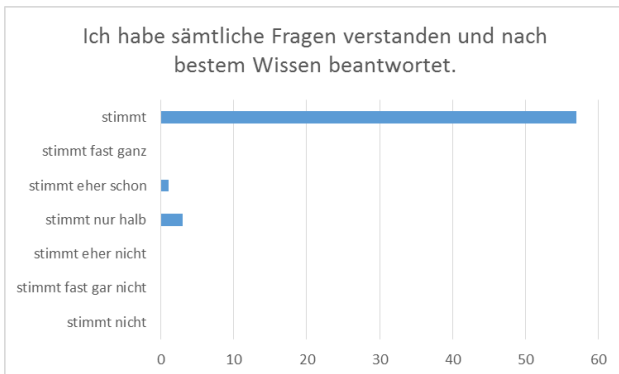
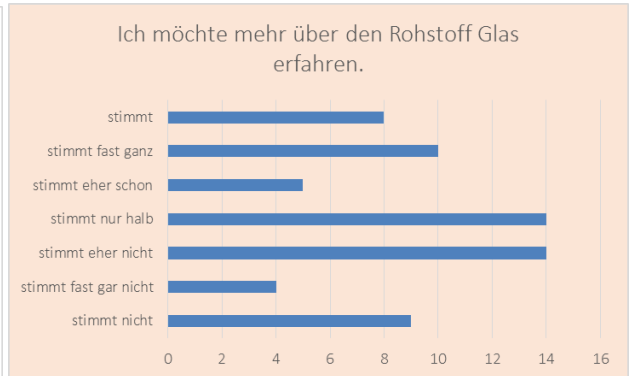
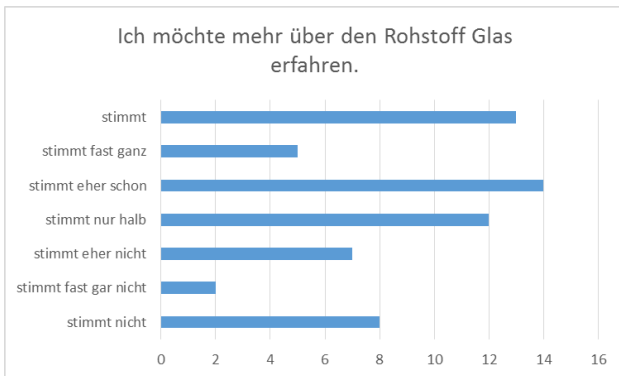
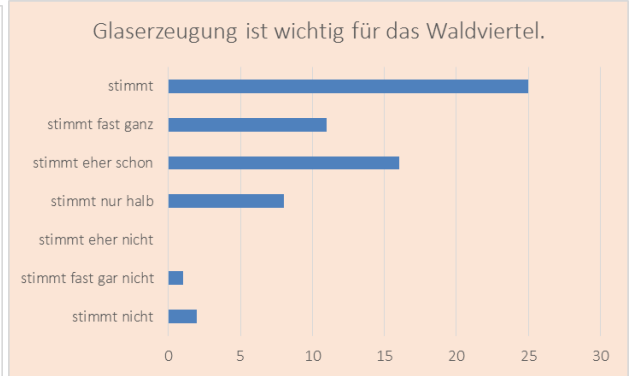
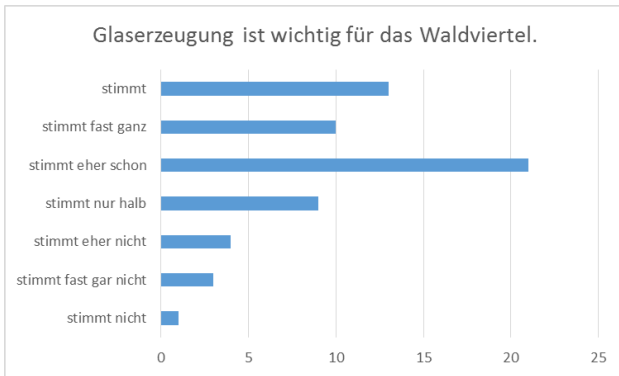
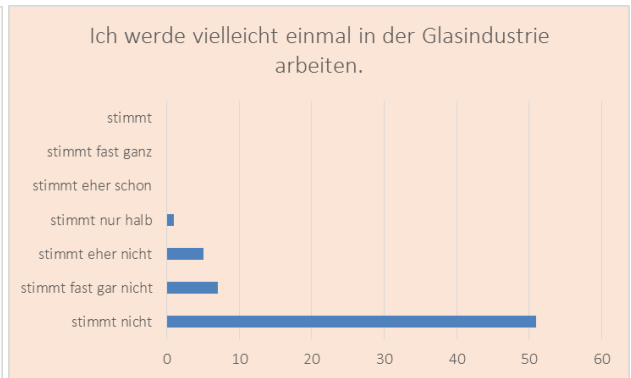
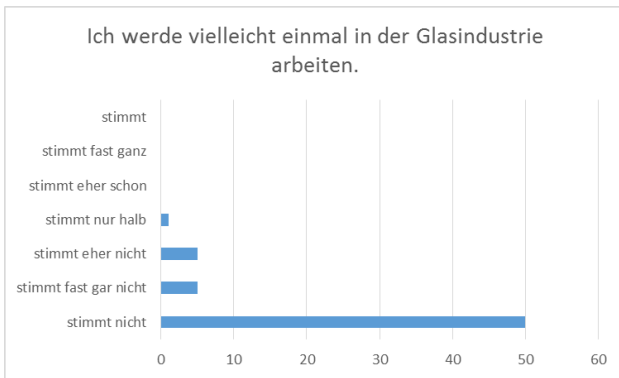


## 6.1.2 Selbsteinschätzung Handlungskompetenz



## 6.1.3 Einstellungen





## 6.2 Objektivierete Ergebnisse

### 6.2.1 Kognitive Kompetenzen

Die von uns gewählten kognitiven Kompetenzen (Rohstoffe für die Glaserzeugung, Schmelztemperatur und Herstellungstemperatur) wurden ebenfalls mit EXCEL-Arbeitsblättern erhoben. Die Auswertung konnte nicht automatisiert durchgeführt werden. Rechtschreibfehler wurden nicht berücksichtigt.

**Teilbereich 1:** Zur Herstellung von Glas werden die Ausgangsstoffe Quarzsand, Soda, Kalk und Pottasche benötigt. Die Zunahme an Wissen wird durch den Vergleich von Eingangsbefragung (Dezember 2014, links) und Schlussbefragung (Juni 2015, rechts) ersichtlich.

<b>Welche Rohstoffe benötigt man zur Herstellung von Glas?</b>		
	Eingangsbefragung	Schlussbefragung
0 richtige Antworten	44	2
1 richtige Antwort	19	3
2 richtige Antworten	0	8
3 richtige Antworten	0	15
4 richtige Antworten	0	36
Kinder	63	64

**Teilbereich 2:** Zum Einschmelzen von Altglas ist eine Temperatur von 1100 Grad Celsius erforderlich.

<b>Um Glas einzuschmelzen, benötigt man eine Temperatur von mindestens ... Grad Celsius</b>		
	Eingangsbefragung	Schlussbefragung
Richtige Lösung (1100 Grad)	0	25

Abweichung von 100 Grad	14	10
Abweichung von 200 Grad	1	7
Abweichung von 300 Grad	3	7
Abweichung von 400 Grad	4	8
Abweichung von 500 Grad und mehr	41	7
Kinder	63	64

**Teilbereich 3:** Zur Herstellung von Glas aus den Ausgangsstoffen wird eine Temperatur von 1400 Grad Celsius benötigt.

<b>Um Glas aus Rohstoffen herzustellen, benötigt man eine Temperatur von mindestens ... Grad Celsius</b>		
	Eingangsbefragung	Schlussbefragung
Richtige Lösung (1400 Grad)	0	34
Abweichung von 100 Grad	6	15
Abweichung von 200 Grad	2	5
Abweichung von 300 Grad	1	2
Abweichung von 400 Grad	11	4
Abweichung von 500 Grad und mehr	43	4
	63	64

## 6.3 Interpretation

### 6.3.1 Kognitive Kompetenzen (Wissen)

Die **Ausgangsstoffe für die Herstellung von Glas** (Quarzsand, Soda, Kalk, Pottasche) konnten **von einem Großteil der Kinder richtig aufgezählt** werden. Nur zwei Kinder konnten dazu keine Angabe machen. Im Vergleich zur Eingangsbefragung (Zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler konnten keinen einzigen Rohstoff nennen.) zeigt sich ein **eindeutiger Zuwachs an Wissen**.

Dieses (objektive) Ergebnis passt auch sehr gut zur (subjektiven) Selbsteinschätzung der Kinder. **Die Schülerinnen und Schüler haben ihre Kompetenzen sowohl bei der Eingangs- als auch bei der Schlussbefragung richtig eingeschätzt.**

Der Vergleich zwischen Eingangsbefragung und Schlussbefragung lässt auch bei den **Fragen nach Schmelz- (1100 Grad Celsius) und Herstellungstemperaturen (1400 Grad Celsius)** von Glas einen deutlichen Zuwachs an Wissen erkennen, wenn auch nicht in dem Ausmaß, den wir uns erwartet hätten.

Dass die Frage nach den Ausgangsstoffen zur Glaserzeugung deutlich öfter richtig beantwortet werden konnte als Fragen zu Schmelz- und Herstellungstemperatur, führen wir darauf zurück, dass das Hantieren mit konkreten Stoffen einen bleibenderen Eindruck hinterlässt als Erfahrungen mit abstrakten Zahlen.

Temperaturen im Bereich von 1400 Grad Celsius sind selbst für Erwachsene nur schwer vorstellbar.

Der Begriff „Recycling“ war den Schülerinnen und Schülern bereits bei Projektbeginn vertraut und wurde nicht vertiefend behandelt.

Auch die Wiederverwertung von Altglas war natürlich ein Teil unseres Projekts. Wichtig war uns vor allem zu betonen, welche Gegenstände **nicht** in Sammelbehälter geworfen werden sollten.

### 6.3.2 Handlungskompetenz

Durch unseren Besuch in der Glashütte und die Experimente im Unterricht sollten die Kinder einen ersten Eindruck von der Glaserzeugung und –verarbeitung gewinnen. Die Schülerinnen und Schüler hatten großen Spaß am Experimentieren mit Glas und stellten selbst Gegenstände aus Glas her.

Dieser Zuwachs an Kompetenz wurde durch Beobachtungen des Lehrerteams und der Auswertung der Selbsteinschätzungsfragen bestätigt.



### 6.3.3 Veränderung von Einstellungen

Die **Bereitschaft zum Sammeln von Altglas** war bereits zu Projektbeginn gegeben und hat sich sogar noch **verstärkt**.

Die Aussage „**Glaserzeugung ist wichtig für das Waldviertel**“ erreichte den **größten Zuwachs an Zustimmung**. Trotzdem können sich nur sehr wenige Kinder vorstellen, selbst einmal in der Glasindustrie tätig zu sein.

Die Angaben zur Aussage „Glas ist ein interessanter Werkstoff“ wurden von uns mit besonderer Spannung erwartet. Keinesfalls sollte Glas – und damit unser Projekt – als ein langweiliges Thema in Erinnerung bleiben. Zur Erleichterung des Lehrerteams nahm die Zustimmung zu dieser Aussage – ausgehend von einem hohen Anfangsniveau – ebenfalls zu.

Bei der Interpretation von Einstellungen standen uns selbstverständlich nur die Angaben der Schülerinnen und Schüler zur Verfügung. Fast alle Kinder gaben an, die gestellten Fragen verstanden zu haben.

**Ausgehend von den Angaben der Schülerinnen und Schüler kann zusammenfassend gesagt werden, dass sich die Einstellungen der Kinder zum Themenkreis Glas durch unser Projekt positiv verändert haben.**

## 7 RESÜMEE UND AUSBLICK

Ausgehend von den Angaben der Kinder und unseren Beobachtungen betrachten wir unser Projekt als gelungen.

Es stellt sich für uns natürlich die Frage, ob ein so eindeutiges Erreichen der gesteckten Ziele nicht auch ein Zeichen für zu niedrig angesetzte Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler sein könnte.

Für dieses Projekt ist kein direktes Nachfolgeprojekt geplant. Das Lehrerteam hat jedoch bereits ein neues Projekt eingereicht, das in der Zwischenzeit auch schon genehmigt wurde: **CSI Weitra: Forensische Chemie im kompetenzorientierten Unterricht (ID 1744)**

Der Schwerpunkt dieses neuen Projekts wird auf dem Bereich Handlungskompetenz und Problemlösung liegen.

## 8 LITERATUR

### Bücher

AMMEDICK Erich & KADNER Heinz (1988). Lehrbuch der Chemie für Fachhochschulen. Thun: Verlag Harri Deutsch

BERGMANN Martin (2001). Schülerduden Physik. Mannheim: Dudenverlag

PONGRATZ, Walter & TOMASCHEK Paula (1986). Heimatkunde des Bezirkes Gmünd. Gmünd: Verlag der Stadtgemeinde/Kulturreferat

### Linkadressen

DENZLER Thomas & HASENMAYER Marianne (2015). <http://www.waldglas.com/>  
[10.07.2015]

Jahresbericht des Fachverbands der Glasindustrie  
<https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Glasindustrie/Jahresbericht-2011/Jahresbericht-Glasindustrie-2014.pdf> [15.05.2015]

## **9 ANHANG**

### **9.1 Arbeitsblätter mit Lösungen**

# Glas - Lösung

Bitte einsetzen!

1400 Grad Celsius	Quarzsand	Pottasche	Butzenscheiben
Soda	einen ganzen Tag	1800 Grad Celsius	Kalk
Quarzsand	Einschmelzen	Holzasche	grün
Gefäße	Glasblasen	Weißglas	sortenrein

## 1. Waldglas

Die ersten Glassorten wurden im Mittelalter aus den Rohstoffen *Quarzsand* und *Holzasche* hergestellt. Weil man große Mengen an Holz benötigte, wurden die Glasöfen oft im Wald errichtet. Diese Glassorten waren durch Verunreinigungen *grün* verfärbt. Man erzeugte einfache *Gefäße* und Fensterscheiben (*Butzenscheiben*).

## 2. Moderne Glassorten

Moderne Glassorten werden aus den Ausgangsstoffen *Quarzsand*, *Soda*, *Kalk* und *Pottasche* hergestellt. Durch das Beimengen weiterer Stoffe können Spezialgläser oder buntes Glas erzeugt werden.

## 3. Silikatgläser

Silikatgläser bestehen nur aus dem Ausgangsstoff Siliciumdioxid (Quarzsand)

## 4. Chemische Eigenschaften

Zur Herstellung von Glas werden die Ausgangsstoffe in einem Glasofen auf ca. *1400 Grad Celsius* erhitzt. Der Vorgang dauert *einen ganzen Tag*. Silikatgläser benötigen sogar eine Temperatur von *1800 Grad Celsius*.

Zum *Einschmelzen* von Altglas genügen Temperaturen von ca. 1100 Grad Celsius.

## 5 Verarbeitung

Beim *Glasblasen* entstehen hohle Gefäße.

## 6. Wiederverwertung (Recycling)

Altglas kann jederzeit eingeschmolzen und wiederverwertet werden. Dies funktioniert am besten, wenn die Glasabfälle *sortenrein* gesammelt werden (*Weißglas* und Buntglas trennen!)

## 9.2 Anleitung zur Herstellung von 3D-Bildern im Unterricht

Die Herstellung von 3D-Bildern im Informatikunterricht war eine Herausforderung, die uns schon lange gereizt hatte.



Die notwendigen Materialien waren leicht und kostengünstig zu beschaffen:

- Eine Digitalkamera ist in fast jedem Haushalt vorhanden.
- 3D-Brillen (rot/cyan) können kostengünstig über ebay bezogen werden.
- Die Bildbearbeitungssoftware GIMP PORTABLE 2.8 steht als kostenloser Download zur Verfügung.

Es war daher naheliegend, die dabei entstandenen Bilder zur Dokumentation unserer Projektarbeit zu verwenden.

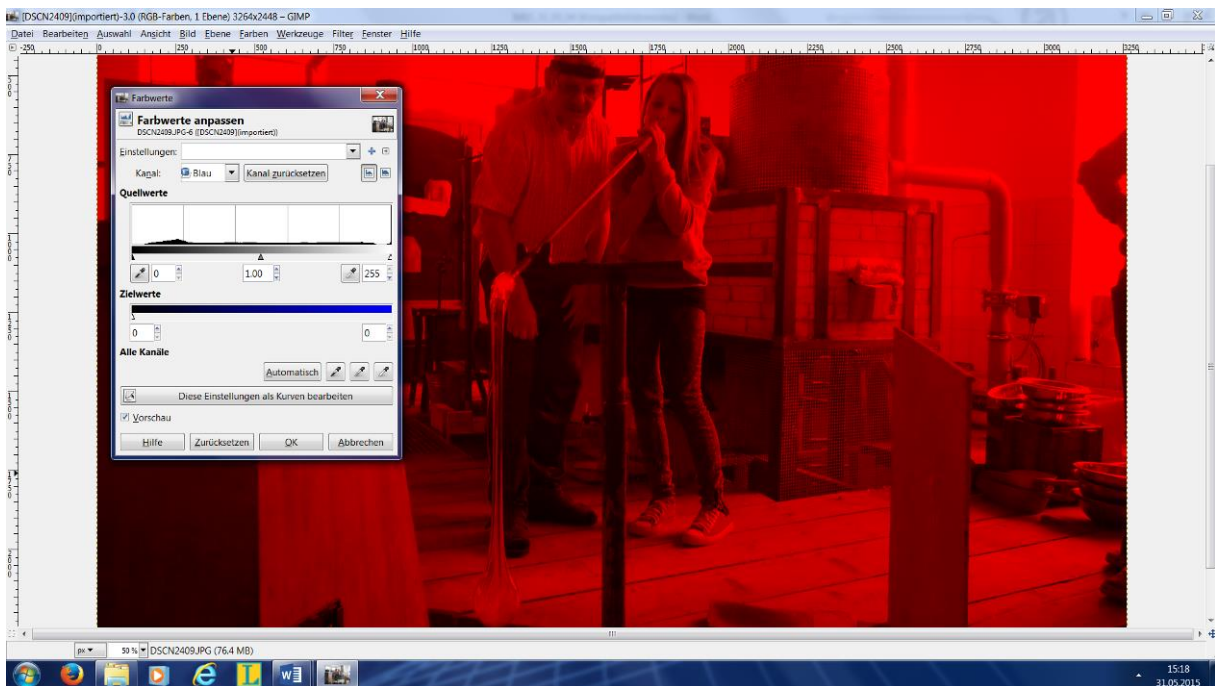
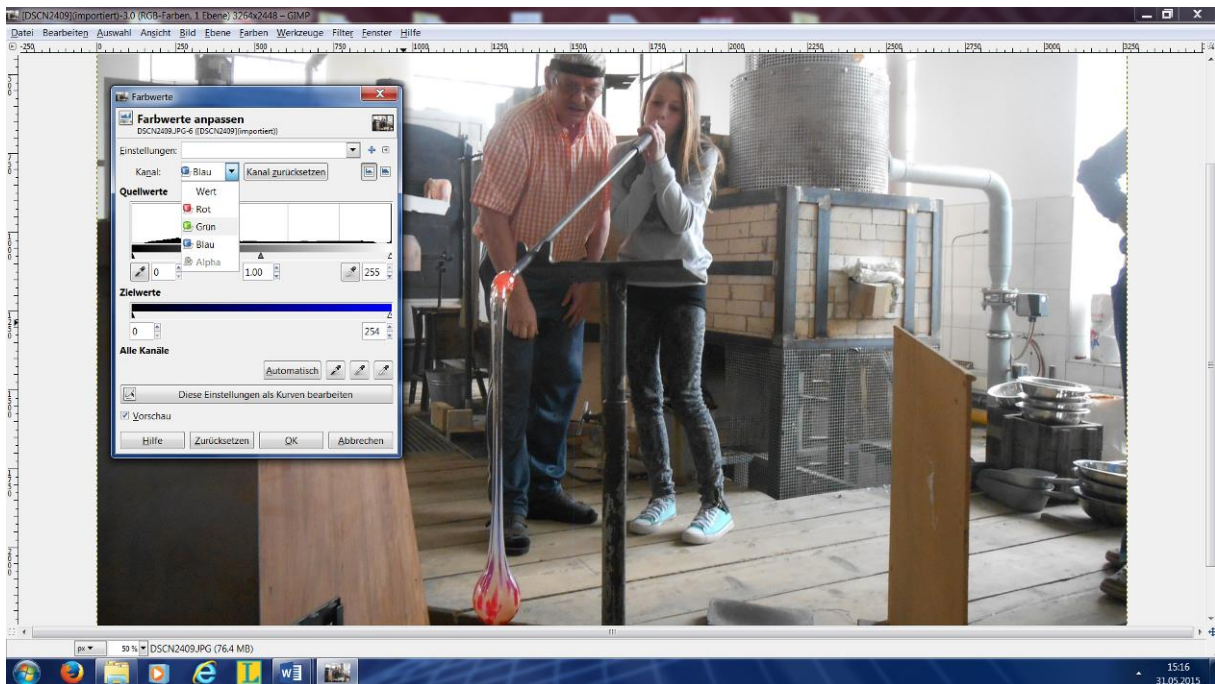
Die Herstellung „semiprofessioneller“ 3D-Bilder erfordert zwei verschiedene Ausgangsbilder. Das Bildmotiv darf sich dabei nicht verändern.

Das erste Bild wurde ganz normal aufgenommen

Vor der Aufnahme des zweiten Bildes wurde die Kamera um einige Zentimeter (mittlerer Augenabstand) **nach rechts** bewegt.

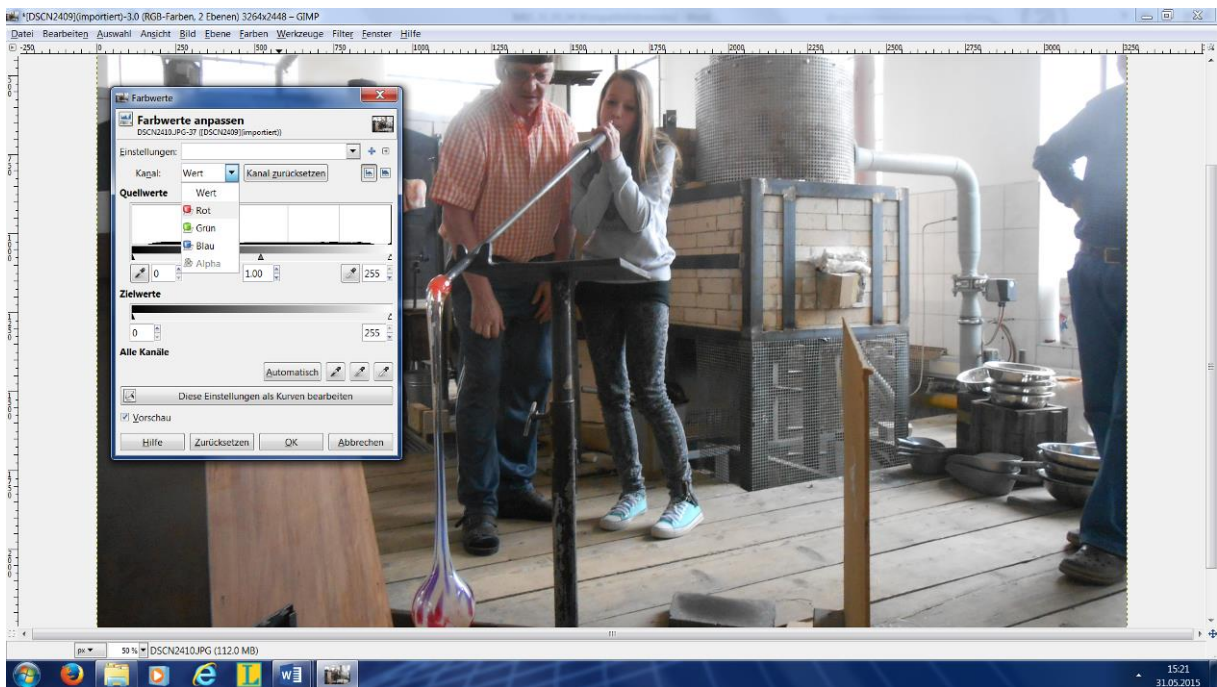
Jedes Bild ist aus roten, grünen und blauen Farbanteilen gemischt.

Zunächst wurde das erste Bild durch Herausfiltern der grünen und blauen Farbanteile rot eingefärbt: (Menü – Datei – Als Ebenen öffnen) und (Menü – Farben – Werte)

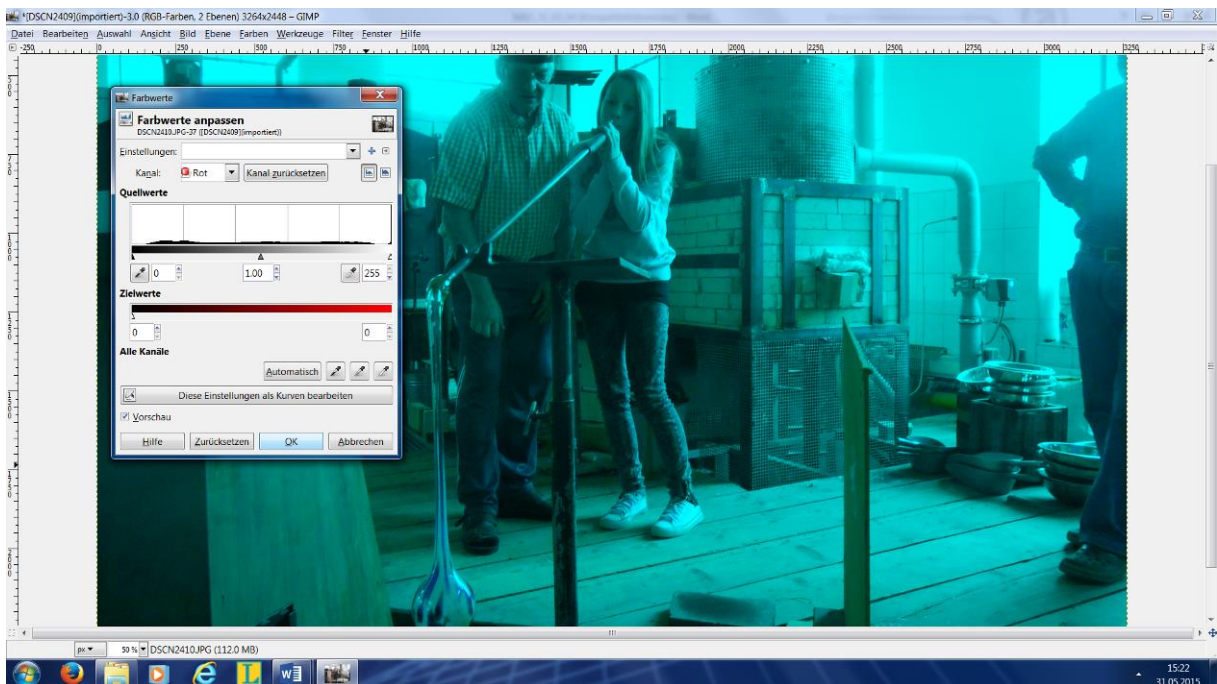




Danach wurde das zweite Bild geöffnet. (Menü – Datei – Als Ebenen öffnen) und (Menü – Farben – Werte)

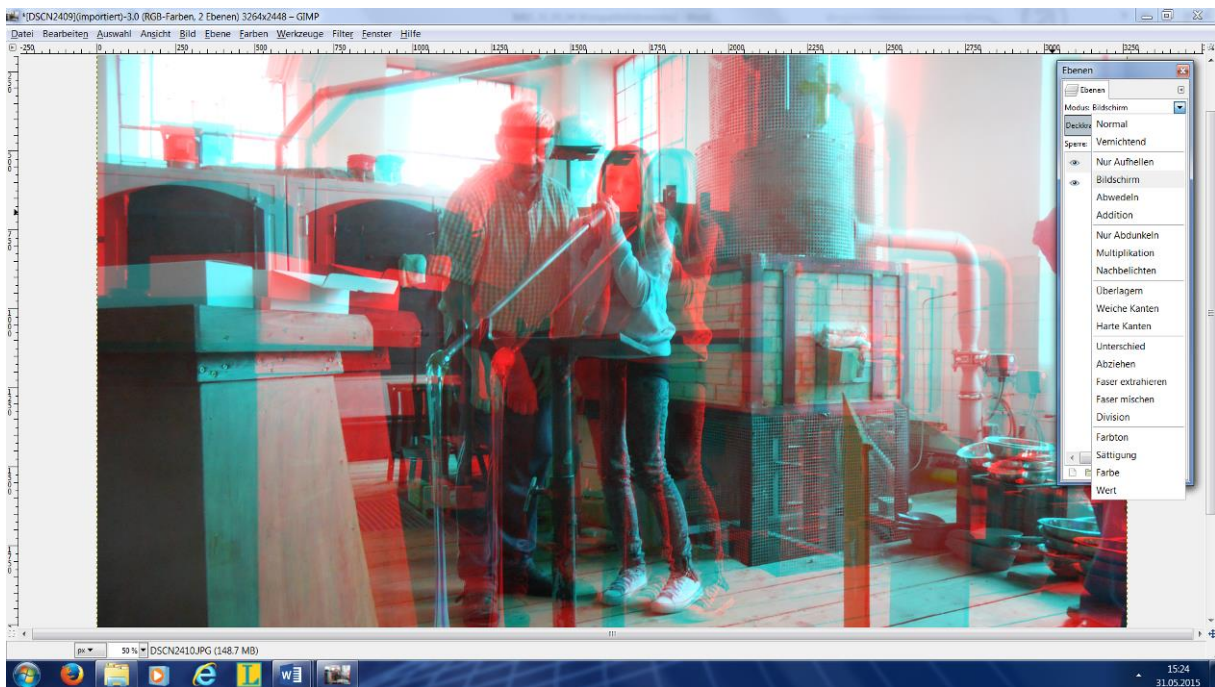


Beim zweiten Bild wurden nur die roten Farbanteile entfernt.

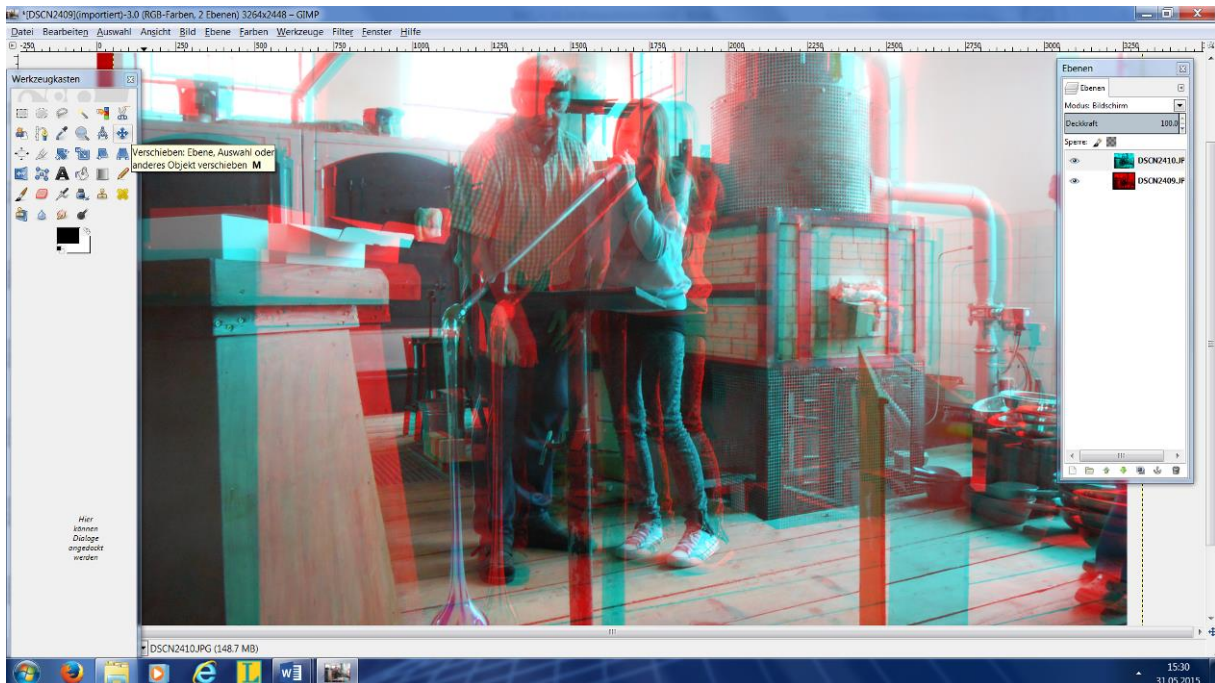




Durch Überlagerung der beiden Bilder entsteht ein typisches 3D-Bild, das gespeichert werden kann. (Fenster Ebenen – Modus: Bildschirm)



Wenn der Augenabstand zu groß gewählt wurde, kann der Abstand der beiden Bilder nachträglich (vor dem Speichern) korrigiert werden: (Werkzeugkasten - Objekt verschieben)



## **ERKLÄRUNG**

"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."