

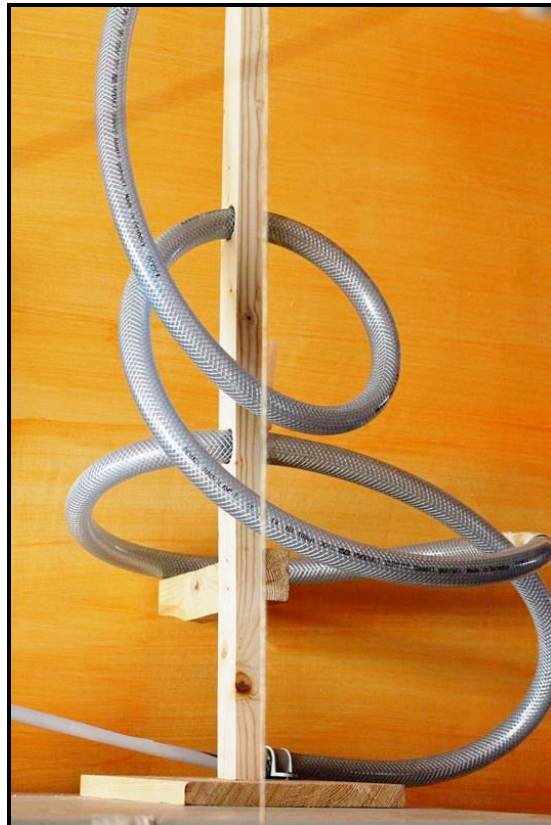


**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

## MEASURE THE BALL TRACK

ID 333



**Harald Meyer, BEd**

**Praxishauptschule – Neue Mittelschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark  
Pädagogische Hochschule Steiermark**

Graz, Mai, 2011

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ZIELE UND KOMPETENZEN</b> .....	<b>5</b>
2.1 Kompetenzerwerb auf Schülerebene .....	5
2.1.1 Sachkompetenz .....	5
2.1.2 Methodenkompetenz.....	5
2.1.3 Selbstkompetenz .....	6
2.1.4 Sozialkompetenz.....	6
2.2 Kompetenzerwerb auf Lehrerebene.....	6
2.3 Allgemeine Ziele .....	6
<b>3 PROJEKTVERLAUF</b> .....	<b>8</b>
3.1 Organisation .....	8
3.2 Methoden .....	10
<b>4 ERGEBNISSE UND INTERPRETATION</b> .....	<b>11</b>
4.1 Motivation .....	11
4.2 Vorstellung (Visuelle Kompetenz) .....	12
4.3 Umsetzungsdetails (Sachkompetenz).....	14
4.4 Materialien (Fachkompetenz) .....	15
4.5 Selbsteinschätzung (Selbstkompetenz) .....	16
4.6 Schwierigkeiten (Reflexionskompetenz).....	16
4.7 Kompetenzerwerb beim Bau der eigenen Kugelbahn .....	16
4.8 Kompetenzerwerb beim Bau der gemeinsamen Kugelbahn .....	22
<b>5 RESÜMEE UND AUSBLICK</b> .....	<b>23</b>
<b>6 LITERATUR- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>24</b>
6.1 Abbildungen.....	24
6.2 Diagramme .....	24

## ABSTRACT

*SchülerInnen der vierten Klasse der Praxishauptschule - Neue Mittelschule bauen in einem projektorientierten Unterricht zuerst eine eigene Kugelbahn mit mindestens einem Special Effect.*

*Das Ziel der Arbeit ist eine Verbesserung der Raumwahrnehmung, des logischen Denkens, der Auge-Hand-Koordination und der visuellen Wahrnehmung.*

*Im Arbeitsprozess gewinnen sie Kompetenzen im Bereich Beobachten, Messen, Dokumentieren und Berechnen und sammeln viele Erfahrungen in praktischer Arbeit.*

*Neue Medien wie Videopodcast, Blogs, Lernplattformen und neue Gerätschaften wie digitale Messgeräte, die mit Hilfe von Netbooks ausgelesen werden, werden zur Unterstützung der Arbeit eingesetzt.*

*Nach der Erarbeitungsphase bauen die SchülerInnen gemeinsam an einer großen Kugelbahn mit vielen Special Effects und wenden die erworbenen Kompetenzen an.*

*Für eine Evaluierung werden zwei Fragebögen erarbeitet, die von den SchülerInnen beantwortet werden.*

Schulstufe / Klasse:

8 / 4a

Fächer:

Technisches Werken, Physik

Kontaktperson:

Harald Meyer

BEd (harald.meyer@phst.at)

Kontaktadresse:

Praxishauptschule - Neue Mittelschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark,

Hasnerplatz 12, 8010 Graz

# 1 EINLEITUNG

Die Praxishauptschule - Neue Mittelschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark hat eine Vorbildfunktion und ist Vorreiter auf vielen Ebenen. Innovationen stehen an vorderster Stelle und Aufgabe ist es, neue Ideen für einen modernen Unterricht auszuprobieren bzw. zu erproben. Mit dem Projekt „Measure the ball track“ sollen Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden.

Schon der Titel dieses Projektes „Measure the ball track“ („Miss die Kugelbahn“) beschreibt, was die Schülerinnen und Schüler während der Projektzeit bearbeiten, erreichen und erleben sollen.

Unter dem Begriff Kugelbahn stellt man sich in den meisten Fällen ein Spielzeug vor. Eine Kugelbahn kann aber auch als Objekt zur spielerischen Erforschung physikalischer Gesetzmäßigkeiten, als Kunstobjekt oder als handwerkliche und konstruktive Herausforderung gesehen werden. Der Umgang mit einer Kugelbahn fördert die Wahrnehmung, kognitive Fähigkeiten und die Motorik von Kindern auf spielerische Art und Weise. Durch das Konstruieren und Spielen kommt es unter anderem zu Verbesserungen der Raumwahrnehmung, des logischen Denkens, der Auge-Hand-Koordination und der visuellen Wahrnehmung. Daneben wirkt das Spiel mit einer Kugelbahn auch beruhigend und vermittelt Selbstsicherheit durch Erfolgserlebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler erleben durch spielerisches Erarbeiten und selbständiges Experimentieren Technik. Die Beschäftigung mit so einem Projekt bietet ihnen die Möglichkeit, ihre eigene und eine gemeinsame Kugelbahn zu entwerfen und umzusetzen. Die dafür notwendige Begeisterung und das Interesse für das individuelle Erforschen, Umsetzen und Erproben von Erzeugungen sollen geweckt werden.

Durch das praktische Arbeiten und das Be- und Verarbeiten verschiedener Werkstoffe (Holz, Metall, Elektroinstallationsmaterial, Schlauchmaterial, ...) bekommen die Schülerinnen und Schüler Einblicke in verschiedene Teilbereiche des (handwerklichen) Alltags. Im Arbeitsprozess gewinnen sie Erkenntnisse im Bereich Beobachten, Messen, Dokumentieren und Berechnen und sammeln viele Erfahrungen in praktischer Arbeit. Auch der Bereich der neuen Medien ist in diesem Projekt ein Thema für die Schülerinnen und Schüler. Sie sollen erkennen, dass der Einsatz von neuen Medien, wie zum Beispiel Videopodcast, Blogs, Lernplattformen ihre Arbeit unterstützen und erleichtern können. Moderne Gerätschaften wie digitale Messgeräte, die mit Hilfe von Netbooks ausgelesen werden, werden auch im Alltag immer häufiger eingesetzt. Bei diesem Projekt „Measure the ball track“ sammeln die Schülerinnen und Schüler Erfahrungen in praktischer Arbeit und im Umgang mit neuen Medien, weiters gewinnen sie einen Einblick in eine einfache Laborsituation.

## 2 ZIELE UND KOMPETENZEN

Ziel ist es, den Schülerinnen und Schülern einen modernen Unterricht anzubieten, bei dem ein Thema alleine und im Team sowohl in Theorie als auch in Praxis aufgearbeitet wird, um eine Nachhaltigkeit zu erreichen. Bei der Arbeit sollen die Schülerinnen und Schüler vorhandene Kompetenzen ausbauen, Erfahrungen sammeln und neue Kompetenzen im Bereich des Beobachtens, Messens, Berechnens und Dokumentierens erwerben.

### 2.1 Kompetenzerwerb auf Schülerebene

Der Lernprozess während des Projektes soll zum Erwerb und zum Ausbau folgender Kompetenzbereiche führen:

- Sachkompetenz
- Methodenkompetenz
- Selbstkompetenz
- Sozialkompetenz

In Zusammenhang damit stehen folgende Arbeitstechniken:

Im Bereich des Beobachtens sollen Vorgänge und Erscheinungsformen in der Natur, Umwelt und Technik beobachtet, beschrieben und benannt werden können, um sie Teilbereichen der Naturwissenschaften zuordnen zu können.

Durch Messungen sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, einfache Messungen durchzuführen.

Im Bereich Experimentieren sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment zu planen, durchzuführen und zu protokollieren.

Im Bereich des Dokumentierens sollen die Schülerinnen und Schüler die Kompetenz erwerben, Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Umwelt in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen und erläutern zu können.

Durch das praktische Arbeiten und das Verarbeiten verschiedener Werkstoffe sollen die Schülerinnen und Schüler eine gewissen Zielstrebigkeit und Konsequenz beim Lösen gestellter Aufgaben entwickeln. Die von ihnen erstellten Produkte sollen kritisch und qualitativ beurteilt werden können.

#### 2.1.1 Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler sollen Sachwissen über Werkstoffe, Werkzeuge, Maschinen, Geräte und Verfahren erwerben. Neben der Festigung des Fachwissens ist es auch wichtig, den richtigen und sicheren Umgang mit verschiedenen Werkzeugen, Werkstoffen und Maschinen zu festigen. Auch das Planen und Organisieren von Arbeitsabläufen, vom Arbeitsplatz und von Arbeitsmitteln soll in diesem Kompetenzbereich optimiert werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, von einer eigenen Idee zum fertigen Objekt zu kommen, also nach einer Planungsphase ihre eigene Umsetzungsform finden und ein Endresultat erhalten.

#### 2.1.2 Methodenkompetenz

Ordnung am Arbeitsplatz dient nicht nur der Unfallverhütung, sie schont auch Werkzeug und Material und soll für die Schülerinnen und Schüler selbstverständlich werden. Sie sollen erkennen, dass bei

Einhaltung eines gewissen Ordnungsrahmens wertvolle Arbeitszeit gespart werden kann. Die Schülerinnen und Schüler sollen wichtige Qualifikationen wie Präzision und Kreativität bei der Lösung von Problemen einsetzen. Sie sollen auch erkennen, dass durch sorgfältiges und systematisches Arbeiten viele verschiedene Wege zum Ziel führen können.

### **2.1.3 Selbstkompetenz**

Durch das Arbeiten alleine und in Teams sollen die Schülerinnen und Schüler ein Sicherheitsbewusstsein entwickeln, um sich sicherheitsoptimierende Arbeitsweisen aneignen, Gefahren rechtzeitig erkennen und Unfälle vermeiden zu können. Neben dem Sicherheitsaspekt werden die Schülerinnen und Schüler auch in ihrer sozialen Entwicklung gefördert. Arbeiten alleine und in Teams wirkt sich positiv auf das Selbstbewusstsein, die Selbstständigkeit und die Selbsteinschätzung aus.

### **2.1.4 Sozialkompetenz**

Ein wesentlicher und wichtiger Punkt des Projektes ist der Erwerb von sozialen Fähigkeiten. Teamarbeit, gegenseitige Anerkennung und Akzeptanz sollen auch unter Berücksichtigung des Genderaspekts – Mädchen und Buben arbeiten gemeinsam an Problemen – erworben und trainiert werden. Gemeinsam ein Ziel erreichen, steht hierbei im Mittelpunkt.

## **2.2 Kompetenzerwerb auf Lehrerebene**

Auf Lehrerebene steht der Kompetenzerwerb bei Schülerinnen und Schüler im Vordergrund. Hierbei wird auf folgende Punkte speziell geachtet:

- Ausgangssituation
- Kann durch diese Art des Unterrichts Kompetenz erworben werden?
- Ist eine Steigerung der Kompetenzen erkennbar?
- Überprüfung der Nachhaltigkeit nach ca. drei Monaten

## **2.3 Allgemeine Ziele**

Übersicht Meine/Unsere Kugelbahn:

- Entwurf und Bau einer eigenen Kugelbahn
- Entwurf und Bau von mindestens einem Special Effect für die eigene Kugelbahn
- Entwurf und Bau einer gemeinsamen Kugelbahn mit Special Effects
- Forschendes, entdeckendes Experimentieren (Technisches Werken, Physik)
- Beobachten, Messen, Dokumentieren, Berechnen der eigenen Kugelbahn
- Dokumentieren durch den Einsatz neuer Medien (Moodle, Facebook)
- Präsentation der Ergebnisse

Von Beginn des Schuljahres an wurden die Schülerinnen und Schüler in dieses Projekt eingeführt und an die Thematik herangeführt. Durch Rechercharbeiten, Experimente und die Umsetzung einzelner Teilbereiche tasteten sich die Schülerinnen und Schüler langsam an den Höhepunkt des Projektes heran: Bau einer Kugelbahn in der Projektwoche (Februar 2011).

In der Einführungsphase vor der Projektwoche hatten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, sich langsam dem Ziel anzunähern. Der Zweck dieser Phase war, die Schülerinnen und Schüler mit der Aufgabenstellung vertraut zu machen und sie an die Ziele heran zu führen. In dieser Zeit sollten sich die Schülerinnen und Schüler mit den verschiedenen Vorgehensweisen im Rahmen der Projektwoche vertraut machen. Dazu gehörten vor allem das Experimentieren mit Materialien, das Recherchieren, Planen und Vorbereiten verschiedener Umsetzungsvarianten, das Bauen erster Kugelbahn-Prototypen und die Durchführung der damit verbundenen Messungen, sowie das Optimieren und Dokumentieren der Vorgehensweisen.

In der Projektwoche sollten die Schülerinnen und Schüler schließlich ihre bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen beim Bau einer zunächst eigenen und in weiterer Folge einer gemeinsamen großen Kugelbahn anwenden, ausbauen und festigen.

Durch dieses Projekt sollte die Begeisterung und das Interesse für das individuelle Forschen, Umsetzen und Erproben von eigenen Erzeugungen geweckt werden. Die Schülerinnen und Schüler hatten durch den Einsatz vielfältiger Arbeitstechniken die Möglichkeit, individuell nach ihren Interessen, Stärken und Fähigkeiten zu handeln. Sie konnten mit allen Sinnen lernen und Technik durch spielerisches Erarbeiten und selbständiges Experimentieren erleben.

### 3 PROJEKTVERLAUF

Erste Versuche in diesem Bereich starteten am Ende des Schuljahres 2010/11 im Begabungsfeld Naturwissenschaften, das von Schülerinnen und Schüler der 5. und 6. Schulstufe freiwillig besucht werden konnte. Diese Begabungsfeld-Stunden eigneten sich sehr gut, um mit diesem Projekt in Zusammenhang stehende erste Experimente durchzuführen und verschiedene Materialien auszuprobieren. Diese Auseinandersetzung und Beschäftigung führten zu ersten Ergebnissen, die eine Optimierung des weiteren Projektverlaufs ermöglichten. Dadurch konnten einerseits geplante Umsetzungsideen bestätigt und andererseits Richtungsänderungen im geplanten Projektverlauf durchgeführt werden, wenn erkannt wurde, dass bestimmte Grundgedanken nicht zielführend waren.

#### 3.1 Organisation

Verschiedene Materialien wurden getestet. Folgende unten angeführten Materialien stellten sich als am geeignetsten für die Umsetzung der Kugelbahnen heraus:

- Holzbretter und Latten
- Elektroinstallationsmaterial (Rohre, Klemmen, Schellen)
- Kabelbinder
- Verschiedene Klebebänder
- Gewindestangen, Beilagscheiben und Muttern
- Plastikflaschen
- Papier und Karton
- Draht, Blech
- ...

Den Schülerinnen und Schüler standen bestimmte Materialien nur im begrenzten Maße zur Verfügung, wie zum Beispiel vier Meter Schlauch für die persönliche Kugelbahn.

Der Arbeitsprozess startete mit der Ausgabe der Grundausrüstung: eine Holzlatte, ein Holzbrett als Grundplatte, vier Meter Schlauch.



Abbildung 1: Schüler bei der Materialausgabe





Abbildung 2: Grundausrüstung



Abbildung 3: Stativ der persönlichen Kugelbahn

Im Verlauf des Schulhalbjahres wurden, vorwiegend im Werkunterricht, die für das Projekt wesentlichen Kompetenzen (siehe 2.1) erarbeitet. Parallel dazu erwarben sich die Schülerinnen und Schüler nützliches Hintergrundwissen. So gewannen sie einen Einblick in das Thema und betreffende physikalische Gesetzmäßigkeiten wie im Bereich der Mechanik, der Bewegungslehre und der Messtechnik (Zeit- und Geschwindigkeitsmessungen).

Die erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten konnten in der Projektwoche der Praxishauptschule durch den Bau einer gemeinsamen und großen Kugelbahn mit vielen Special Effects unter Beweis gestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler wurden in dieser Phase von Studentinnen und Studenten der Pädagogischen Hochschule begleitet.

## 3.2 Methoden

Während des Arbeitsprozesses waren die Schülerinnen und Schüler auf sich alleine gestellt und mussten ohne direkte Anleitung ihrem Ziel näher kommen. Sie konnten selbstständig die passende Sozialform wählen. Es war ihnen frei gestellt, ihre Ideen und Visionen entweder alleine oder in Teams umzusetzen.

Die Schülerinnen und Schüler konnten in verschiedenen Bereichen der Umsetzung mitbestimmen und frei wählen. Im Wesentlichen waren zwei Ziele vorgegeben, die im Zuge der Projektarbeit erreicht werden sollten:

- 1.) Der Bau einer eigenen funktionierenden Kugelbahn (die Kugel rollt vom Anfang bis zum Ende) mit mindesten einem Special Effect.
- 2.) Der Bau einer gemeinsamen großen funktionierenden Kugelbahn mit vielen verschiedenen Special Effects.

Die Schülerinnen und Schüler konnten sich im Rahmen der Werkstunden ihre Zeit und ihre Tagesziele entsprechend ihrem Leistungsniveau frei einteilen. Weiters konnten sie ihre Ideen und Visionen in die Kugelbahn miteinbringen. Dadurch war ein interessensdifferenziertes wie auch ein leistungsdifferenziertes Arbeiten mit individuellem Lerntempo gegeben. Um Untätigkeit zu vermeiden, sollten die Schülerinnen und Schüler ihren Arbeitsfortschritt in einem Projekttagbuch dokumentieren. Dieses Projekttagbuch diente dem Lehrer auch als Leistungsaufzeichnung.

Der stundenplanmäßige Unterricht war während der Projektwoche in der Praxishauptschule aufgehoben, wodurch täglich ein Zeitrahmen von vier Stunden für die Projektarbeit verfügbar war.

Das Projektergebnis sollte einem möglichst großen Publikum zugänglich gemacht werden. Aus diesem Grunde wurde die Kugelbahn im Stiegenhaus des Schulgebäudes aufgebaut und ausgestellt und konnte bis zum Schulschluss bestaunt und ausprobiert werden. Die Kugelbahn stieß sowohl bei vielen Schülerinnen und Schülern der Praxishauptschule als auch bei Studentinnen und Studenten der Pädagogischen Hochschule auf großes Interesse.

## 4 ERGEBNISSE UND INTERPRETATION

Um anschauliche Ergebnisse zu erhalten, sollten die erzielten Fortschritte auch evaluiert werden. Ein dafür gut geeignetes Evaluationswerkzeug war sehr schnell in der hausinternen Lernplattform Moodle gefunden. Zusätzlich wurde die Social Network Plattform Facebook zur Dokumentation eingesetzt.

Für die Evaluierung wurden bereits im Zeitraum von September bis Oktober 2010 zwei Fragebögen entwickelt und in den für das Projekt eingerichteten Moodle Kurs eingebettet. Die Verwendung der Lernplattform Moodle erwies sich sowohl auf Schülerinnen- und Schülerebene als auch auf Lehrerebene als äußerst bedienungsfreundlich und komfortabel.

Zur Feststellung und Erhebung der Ausgangssituation der Schülerinnen und Schüler wurde zu Beginn des Projekts der Fragebogen "Startup" (siehe Anhang) von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllt. In diesem Fragebogen wurden die Schülerinnen und Schüler über Ihre Motivation, ihre Vorstellungen, ihre ersten Visionen, ihre Materialvorstellungen, die Umsetzbarkeit und Schwierigkeiten beim Bau ihrer eigenen Kugelbahn befragt. An dieser Befragung nahmen 10 Mädchen und 13 Buben, also alle 23 Schülerinnen und Schüler der Klasse, teil.

Der Fragebogen "Projektwoche" (siehe Anhang) diente der Feststellung der Ist-Situation nach dem Projekt. Weiters wurden darin Meinungen, die über eine Weiterführung dieses Projektes Auskunft geben sollten, erhoben. Der Fragebogen wurde von den Schülerinnen und Schülern am Ende der Projektwoche ausgefüllt. Inhaltlich kann dieser Fragebogen als Gegenstück zum Fragebogen "Startup" gesehen werden. Die Schülerinnen und Schüler wurden über ihre Motivation, die Umsetzbarkeit, die Umsetzungsdetails, das verwendete Material, die Verbesserungsvorschläge an der Kugelbahn, die durchlebten Schwierigkeiten und Komplikationen und die Zufriedenheit mit dem Ergebnis befragt. Ebenfalls wurde erhoben, ob die Schülerinnen und Schüler ihre Kugelbahn präsentieren und vorstellen würden. An dieser Befragung nahmen 9 Mädchen und 11 Buben teil.

Nachfolgend werden nun die einzelnen Bereiche des Fragebogens mit Kompetenzbereichen verknüpft.

### 4.1 Motivation

Eine wichtige Voraussetzung für den Erwerb von Kompetenzen ist die Motivation, die Bereitschaft etwas zu tun, beziehungsweise die Freude am Tun. Die Schülerinnen und Schüler waren von Anfang an in die Aufgabenstellung eingebunden, was sie motivierte, gemeinsam an Lösungsfindungen zu arbeiten.

Die Erhebung mittels der Fragebögen zeigt, dass zu Beginn des Projektes die Schülerinnen und Schüler zum Großteil motiviert waren. Bei genauerer Betrachtung sieht man, dass Mädchen sich auf das Arbeiten freuten, während die Buben eine noch höhere Motivation aufwiesen. Eine Bestätigung für den positiven Projektverlauf war, dass am Ende die Motivation der Schülerinnen und Schüler noch immer gleich hoch war. Eine kleine Veränderung erkennt man bei der Motivation der Buben: die zuerst sehr große Motivation für dieses Projekt war etwas zurückgegangen. Dies mag wahrscheinlich daran gelegen haben, dass die Buben nicht alle Visionen und Wünsche aus verschiedenen Gründen umsetzen konnten.

Auch als Lehrer kann ich vom Gefühl her sagen, dass die Schülerinnen und Schüler sehr motiviert für dieses Projekt waren und Spaß am Arbeiten hatten.

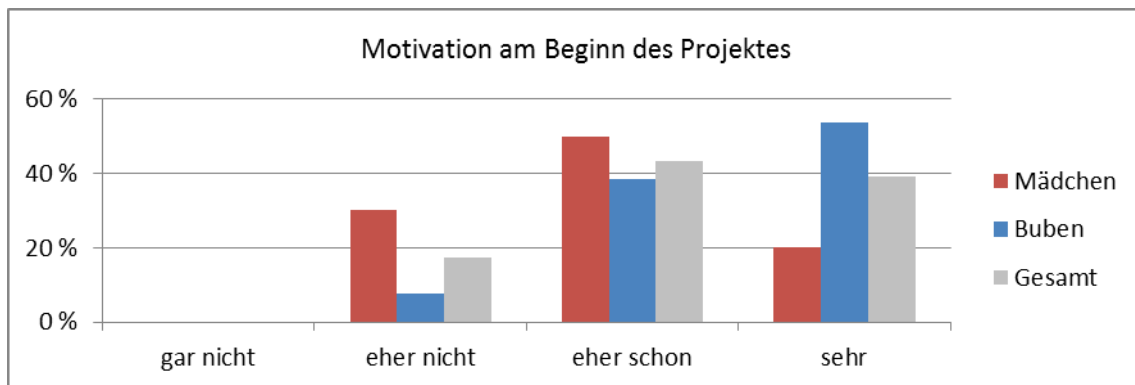


Diagramm 1: Motivation am Beginn des Projektes

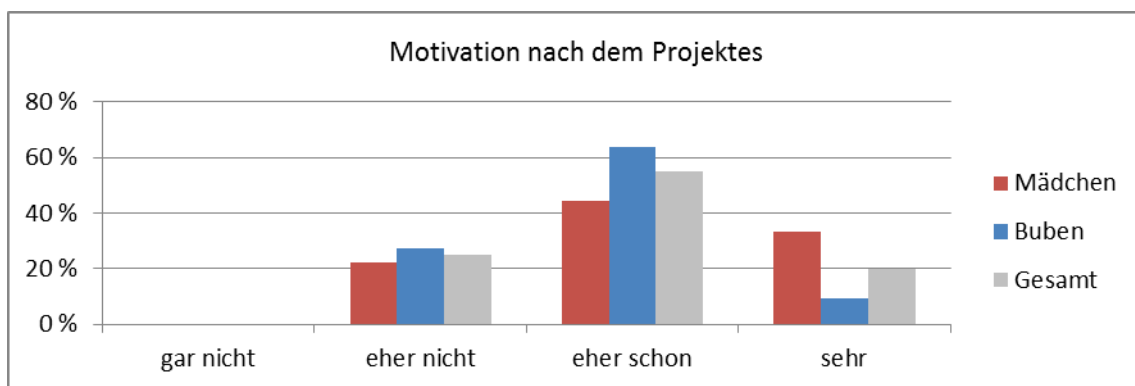


Diagramm 2: Motivation nach dem Projekt

## 4.2 Vorstellung (Visuelle Kompetenz)

Knapp mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler konnte sich von Beginn an das Aussehen einer Kugelbahn vorstellen. Auffallend ist aber, dass der Großteil der Mädchen angab, sich nicht gut vorstellen zu können, wie die Kugelbahn werden soll. Die Buben hingegen sagten eindeutig, dass sie sich ihre Kugelbahn genau vorstellen könnten. Nach dem Projekt sagten mehr als die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler, dass sie ihre Vorstellungen nicht umsetzen konnten. Die Mehrheit der Buben sagte hier, dass sie ihre Vorstellungen nicht umsetzen konnten. Ein Grund dafür könnte sein, dass sich die Schülerinnen und Schüler teilweise zu große Ziele für die eher knapp vorhandene Zeit gesetzt hatten.

Trotz all dieser Angaben konnten die Schülerinnen und Schüler ihre Kompetenzen ausbauen. Dies traue ich mich zu behaupten, da am Ende des Projektes von jeder Schülerin und jedem Schüler eine tolle persönliche Kugelbahn fertig zusammengebaut war. Auch bei der gemeinsamen Kugelbahn waren alle mit ihren Ideen und Einsatz mit dabei.

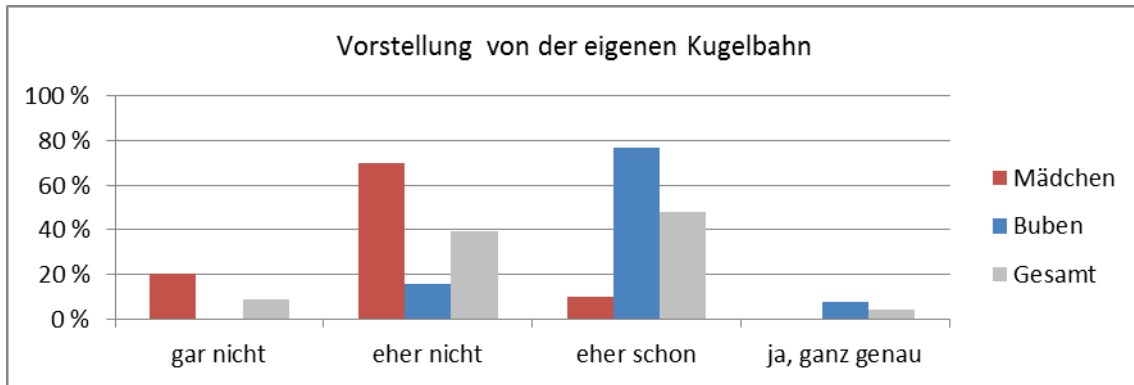


Diagramm 3: Vorstellung von der eigenen Kugelbahn

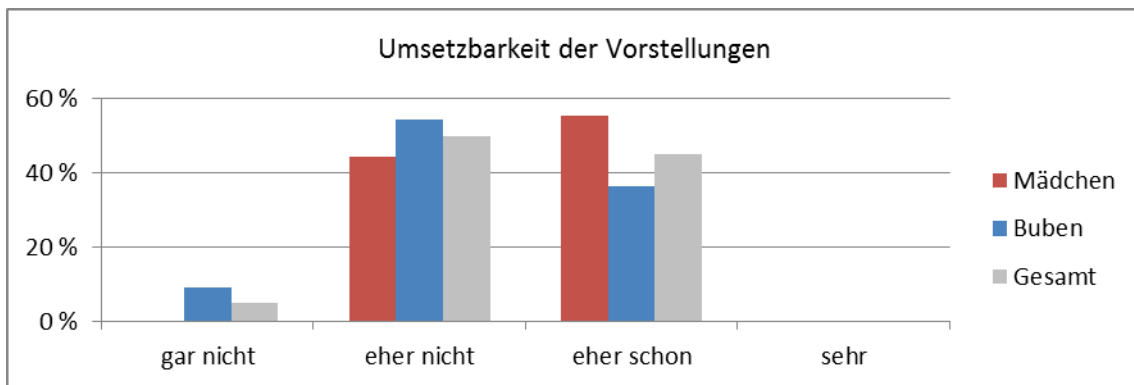


Diagramm 4: Umsetzbarkeit der Vorstellungen



Abbildung 4: Schülerinnen und Schüler beim Nachdenken

### 4.3 Umsetzungsdetails (Sachkompetenz)



Abbildung 5: einfache persönliche Kugelbahn ohne Special Effect

Sowohl Mädchen als auch Buben konnten bei der Befragung bereits Ziele für die Umsetzung definieren. Der Großteil beschrieb erste Visionen und Umsetzungsideen. Es gab Mädchen, die noch keine genaue Vorstellung von ihrer Kugelbahn hatten. Auffallend ist, dass die Mädchen hierbei eher gestalterisch beschrieben und die Buben schon eine Art Bauplan lieferten. Es gab auch Schülerinnen und Schüler, die angaben, eine Idee zu haben, diese aber nicht beschreiben konnten. Nach dem Projekt konnten alle Mädchen und Buben beschreiben, wie sie ihre Kugelbahn gebaut hatten. Die Mädchen beschrieben nun detaillierter und verwendeten auch fachliche Begriffe. Die Buben beschrieben die gefertigten Kugelbahnen genau.

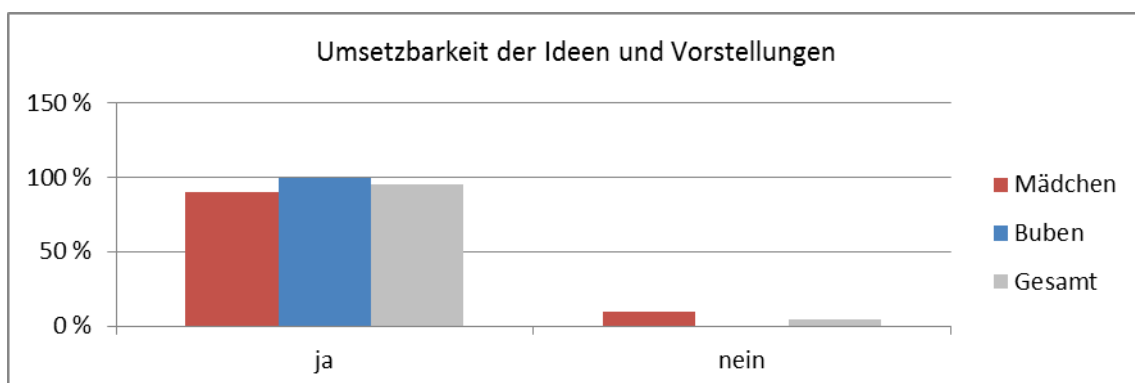


Diagramm 5: Umsetzbarkeit der Ideen und Vorstellungen

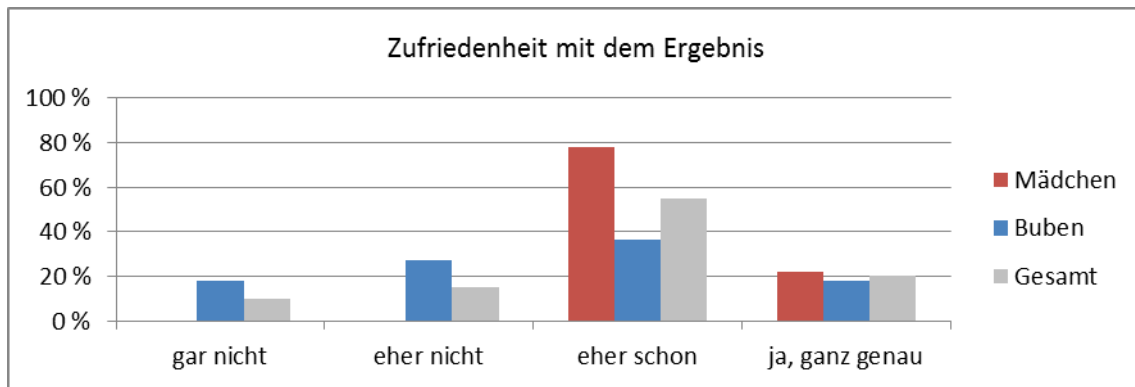


Diagramm 6: Zufriedenheit mit dem Ergebnis

## 4.4 Materialien (Fachkompetenz)

Auch im Bereich der Materialien gab es bei allen Schülerinnen und Schülern konkrete Wünsche. Die Tendenz bei der Materialwahl lag, egal ob bei Mädchen oder Buben, bei Holz und Schlauchmaterial. Bei der Betrachtung am Ende des Projektes blieben die Schülerinnen und Schüler ihren Wünschen auch treu. Es wurde vorwiegend Holz und Schlauchmaterial verwendet. Bei den Special Effects wurden aber auch noch andere Materialien wie Plastik, Metall usw. verwendet. Die Schülerinnen und Schüler lernten diese verschiedenen Materialien und Werkstoffe kennen und damit umzugehen. Durch das Einsetzen und das praktische Anwenden konnten sie sich Wissen über beispielsweise die besonderen Eigenschaften, die Zusammensetzung oder die Verarbeitungsmöglichkeiten aneignen und ihr bereits vorhandenes Wissen ausbauen und erweitern. Da gewisse Materialien für die Schülerinnen und Schüler nur begrenzt zur Verfügung standen, lernten sie zusätzlich, sparsam damit umzugehen. Eine wertvolle Erkenntnis für alle Schülerinnen und Schüler war, zu erfahren, dass auch nicht in der Menge begrenztes Material für die persönliche Kugelbahn nicht bis ins Unendliche reicht. Sie lernten, benötigtes Material pflichtbewusst einzusetzen und nicht benötigtes Material mit Kolleginnen und Kollegen auszutauschen, damit andere dieses wiederum weiterverwenden konnten.

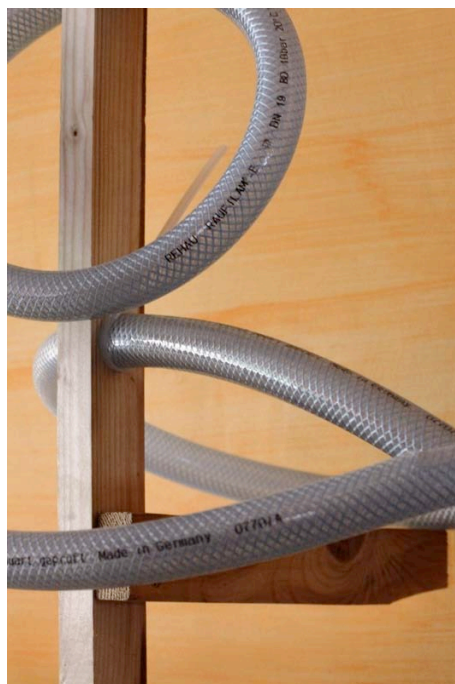


Abbildung 6: hauptsächlich verwendetes Material

## 4.5 Selbsteinschätzung (Selbstkompetenz)

Auf die Frage, ob die Schülerinnen und Schüler glauben, dass sie ihre Vorstellungen umsetzen können, gab es wohl das eindeutigste Ergebnis bei der Befragung. Am Beginn des Projektes gaben 96% an, dass sie ihre Vorstellungen umsetzen können. Bei genauerer Betrachtung sagten 100% der Buben und 90% der Mädchen, dass sie ihre Kugelbahn umsetzen werden können. Nach der Projektwoche war circa die Hälfte der Mädchen der Meinung, dass sie ihre Kugelbahn nach ihren Vorstellungen umsetzen konnten. Die andere Hälfte gab an, ihre Vorstellungen nicht umgesetzt zu haben. Bei den Buben ist das Ergebnis bei dieser Frage eindeutig, aber eher enttäuschend. Der Großteil der Buben war nicht der Meinung, die Kugelbahn nach ihren Wünschen umgesetzt zu haben. Der Grund dafür könnte darin liegen, dass entweder zu extravagante Vorstellungen bzw. Materialwünsche vorlagen oder die Kugelbahnen zu groß geworden wären.

## 4.6 Schwierigkeiten (Reflexionskompetenz)

Vor dem Bau der Kugelbahn hatten alle Schülerinnen und Schüler Bedenken. Sie schätzten sich zum Großteil sehr kritisch ein und waren etwas unsicher über den erfolgreichen Ausgang ihrer Tätigkeiten. Nach dem Bau ihrer eigenen Kugelbahn, ihres Special Effects und dem Bau der gemeinsamen Kugelbahn wurden die Meinungen jedoch optimistischer. Einige Schülerinnen und Schüler gaben an, teilweise Schwierigkeiten gehabt zu haben. Es hat jedoch den Anschein, dass sie dies gleichzeitig als eine Herausforderung angesehen hatten. Für viele Schülerinnen und Schüler waren die anfänglich befürchteten Schwierigkeiten vergessen.

## 4.7 Kompetenzerwerb beim Bau der eigenen Kugelbahn

Die Schülerinnen und Schüler konnten viele Erfahrungen durch das praktische Arbeiten sammeln und verschiedenste Kompetenzen ausbauen.

Auch die Umsetzung der Vernetzung der Unterrichtsgegenstände Technisches Werken und Physik war erfolgreich. So wurden durch den Bau einer Kugelbahn folgende Bereiche der Physik angesprochen:

- Mechanik
- Bewegungslehre
- Messen der Zeit
- Berechnen der Geschwindigkeit
- Messtechnik (Induktion, Lichtschranken)

Der Schwerpunkt dieses Projektes lag im Fach Technisches Werken. Im Vergleich zum lehrplanmäßigen Unterricht gab es jedoch den wesentlichen Unterschied, dass das Projektarbeiten sehr zeitintensiv war. Die Schülerinnen und Schüler bewiesen aber Durchhaltevermögen, was auf die Wahl der alternativen Unterrichtsform zurückzuführen ist.

Durch das praktische Arbeiten mit und das Verarbeiten von verschiedenen Werkstoffen lernten die Schülerinnen und Schüler beim Lösen gestellter Aufgaben eine gewissen Zielstrebigkeit und Konsequenz zu entwickeln. Die von ihnen erstellten Produkte wurden immer wieder kritisch und qualitativ beurteilt und weiter optimiert. Beim Bau der eigenen Kugelbahn hatten die Schülerinnen und Schüler durch das freie und selbstständige Arbeiten die Möglichkeit, sich viele Kompetenzen neu anzueignen



oder zu festigen. Schülerinnen und Schüler mussten, um ihr Ziel erreichen zu können, folgende Arbeitstechniken erlernen bzw. ausbauen und immer wieder anwenden:

### **Beobachten**

Das genaue Beobachten ist eine wesentliche Voraussetzung beim Bau von Kugelbahnen und hier vor allem im Bereich der Problemlösung. Bei meinen Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler konnte ich feststellen, dass einige von ihnen diese Fähigkeit schon sehr gut einsetzen konnten. Es war interessant feststellen zu können, dass jene, die zu Beginn eher schlechte Beobachter waren, am Ende des Projektes viel an Beobachtungsgabe dazu gelernt hatten. Hilfestellungen und Tipps für ein Weiterkommen erhielten die Schülerinnen und Schüler von den Lehrpersonen nur dann, wenn Probleme oder Vorgänge benannt und beschrieben werden konnten, beziehungsweise naturwissenschaftliches Hintergrundwissen bereits recherchiert war und vorgewiesen werden konnte.

Das Beobachten lernten die Schülerinnen und Schüler bereits im Zuge der ersten Aufgabenstellung. Hier war die Aufgabe, dass die Kugel vom Anfang bis zum Ende der selbst gebauten persönlichen Kugelbahn rollen musste. Wenn dies nicht der Fall war, mussten die Schülerinnen und Schüler durch genaues Beobachten selbst herausfinden, warum dies so war. Nur durch genaues Beobachten konnte die Lösung zum bestehenden Problem gefunden werden. Auch für das Projekttagbuch musste während des gesamten Arbeitsprozesses beobachtet werden. Aufgrund verschiedener Merkmale, wie beispielsweise die Aufzählung von Details, die Länge des Berichtes oder die genaue Beschreibung, konnte ich als Lehrer erkennen, welche Schülerinnen und Schüler vor dem Protokollieren gut beobachtet hatten.



**Abbildung 7: Schüler beim genauen Beobachten der persönlichen Kugelbahn**

### **Messen**

Die Schülerinnen und Schüler lernten einfache Messungen durchzuführen. Dafür mussten sie mathematische Operationen, wie Rechnen und Maßeinheiten umwandeln können, beherrschen. Ebenfalls eigneten sie sich den richtigen Umgang mit Messgeräten (digitales Speicheroszilloskop) an.

Die Messungen wurden vorwiegend im Physikunterricht durchgeführt. Auch hier konnten die Kollegen bestätigen, dass die Schülerinnen und Schüler sehr viel Kompetenz in diesem Bereich erwarben.

Aus organisatorischen Gründen wurden Messungen jedoch nur an eigens dafür vorbereiteten Loopings und nicht an der persönlichen Kugelbahn durchgeführt.



Abbildung 8: Looping mit aufgebauter Spule zum Messen

### Dokumentieren

Das persönliche Vorankommen, die Schwierigkeiten und die Erfolgserlebnisse in Bezug auf den Bau der eigenen Kugelbahn wurden ständig dokumentiert. Mit Skizzen, Beschreibungen, Videos und Bildern stellten die Schülerinnen und Schüler ihren persönlichen Fortschritt dar.

Sehr viele verschiedene, kreative Wege und Möglichkeiten wurden von den Schülerinnen und Schülern dafür angewendet. Einige machten sich Notizen am Papier, andere filmten oder fotografierten mit ihren Handys und andere wiederum behielten sich das Wichtigste im Kopf. Die Schülerinnen und Schüler mussten aber ohnehin an jedem Tag, an dem gearbeitet wurde, ihr Projekttagbuch entweder via Moodle oder Facebook verfassen.

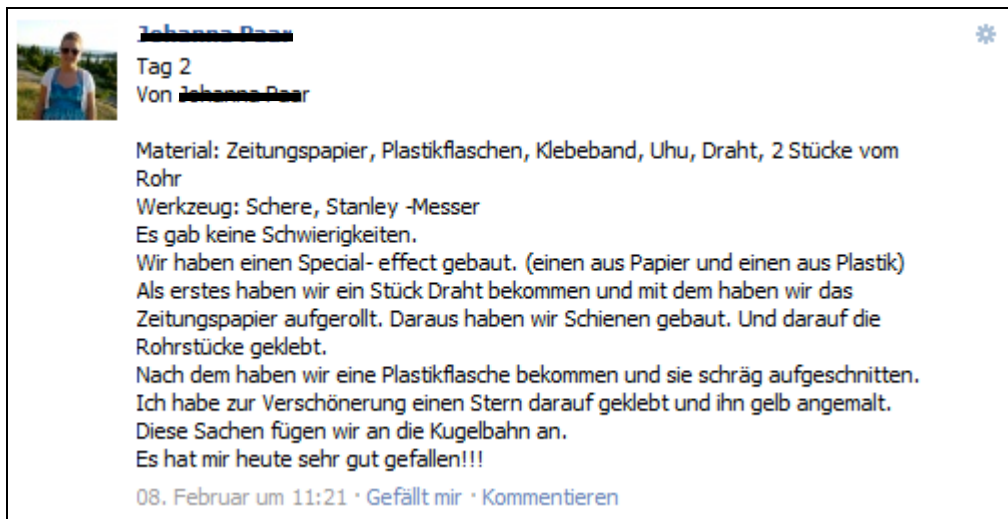


Abbildung 9: Ausschnitt vom Projektstagebuch einer Schülerin

### Experimentieren

Die Schülerinnen und Schüler arbeiteten oft mit ihnen noch unbekanntem Werkstoffen, Werkzeugen oder physikalischen Phänomenen. Um spezielle Ideen in die eigene oder gemeinsame Kugelbahn einarbeiten zu können, mussten sie vorher oftmals Experimente dazu durchführen. Dadurch haben sie gelernt, zu verschiedenen Problemen und Fragestellungen passende Untersuchungen oder Experimente zu planen und durchzuführen.

### Umgang mit Werkzeugen

Für dieses Projekt wurde eine vierte Klasse ausgewählt, wodurch eine gewisse Kenntnis von Werkzeugen und deren Anwendung vorausgesetzt werden konnte. Dennoch gab es für Buben aber vor allem für Mädchen immer wieder neue und unbekannte Werkzeuge, die verwendet werden mussten. Die Buben konnten ihre bereits vorhandenen Kenntnisse weiter ausbauen und verfeinern. Die Mädchen waren stets bemüht den richtigen Umgang mit Werkzeugen zu lernen und man hatte den Eindruck, dass sie sehr viel Kompetenz im Umgang mit Werkzeugen erwarben.

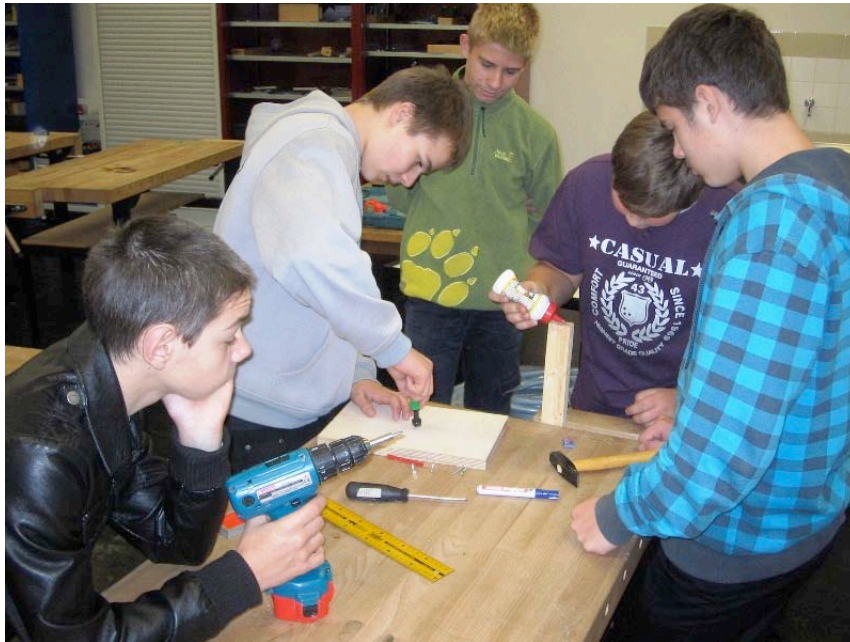


Abbildung 10: Schüler beim Arbeiten mit verschiedenen Werkzeugen

Im Allgemeinen konnten die Schülerinnen und Schüler durch das Arbeiten mit verschiedenen Werkzeugen in einer Werkstatt für den Alltag wichtige Grundlagen erlernen.

Eine wichtige Grundlage ist zum Beispiel die Einhaltung von Ordnung. Die Schülerinnen und Schüler haben erkannt, dass das Einhalten eines bestimmten Ordnungsrahmens wie zum Beispiel im Werkzeugkasten und bei der Materialorganisation sehr hilfreich sein kann.

Einen sehr hohen Stellenwert hatte auch der Sicherheitsaspekt im Umgang mit verschiedenen Werkzeugen und Materialien. Die Schülerinnen und Schüler mussten sich im Zuge dieses Projekts auch mit den Sicherheitshinweisen der verschiedenen Werkzeuge beschäftigen.

Im praktischen Umgang mit verschiedensten Werkzeugen konnten die Schülerinnen und Schüler nicht nur die richtige Handhabung üben, sondern sich auch viel Wissen darüber aneignen.

### **Computereinsatz**

Ein sehr hilfreiches Werkzeug in verschiedenen Bereichen dieses Projektes waren die neuen Medien. Die Schülerinnen und Schüler haben gelernt, den Computer bei Recherchen, Dokumentationen oder Messungen sinnvoll einzusetzen. Die Lernplattform Moodle diente dem Informationsaustausch, als Dokumentationsplattform und auch als soziale Plattform. Sie wurde von den Schülerinnen und Schülern akzeptiert und das Arbeiten damit fiel ihnen nicht schwer. Interessant war jedoch zu sehen, dass, obwohl fast alle Schülerinnen und Schüler bei der Social Network Plattform "Facebook" bereits registriert waren, es aber nicht selbstverständlich war, diese für den Unterricht zu nutzen. Beim Arbeitsauftrag, den aktuellen Baufortschritt oder interessante naturwissenschaftliche Phänomene auf Facebook zu dokumentieren, konnte immer eine generelle Abneigung der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden.

Themen dieses Kurses

# MEASURE THE BALL TRACK



**Bilder**  
 Bilder hochladen  
 Nachrichtenforum  
 Einfach zum "Ratschen"  
 Unsere Facebook Seite

- Literaturrecherche**  
 Links rund um die Kugelbahn  
 So geht es auch!
- erste Versuche**  
 Begabungsfeld
- Praxis**  
 Abgabe Unterrichtsplanung
- Prof. Schittlke**  
 Fragebogen
- Prof. Meyer**  
 Hiensammlung  
 Projekttagbuch  
 Fragebogen Startup  
 Fragebogen Projektwoche
- Baier Alexander**  
 Tagebuch
- Dietrich Benjamin**  
 Tagebuch
- Gröller Nino**  
 Tagebuch
- Gschwanz Patrik Peter**  
 Tagebuch
- Holz Marc**  
 Tagebuch
- Kaiser Raphael**  
 Tagebuch
- Mardetko Martin**  
 Tagebuch
- Mostel Daniel**  
 Tagebuch
- Oswald Christopher**  
 Tagebuch
- Pinheiro De Souza Thomas**  
 Tagebuch
- Speer Matthias**  
 Tagebuch
- Wendler Marcel**  
 Tagebuch
- Wolf Dominik**  
 Tagebuch
- Paar Johanna**  
 Tagebuch
- Kainz Julia**  
 Tagebuch
- Baidoo Torrance**  
 Tagebuch
- Mayer Julia**  
 Tagebuch
- Wulz Stefanie**  
 Tagebuch
- Bauer Nadine**  
 Tagebuch
- Mallte Nadine**  
 Tagebuch
- Hermann Carina**  
 Tagebuch
- Pötsch Sabrina**  
 Tagebuch
- Kürzl Theresa**  
 Tagebuch

facebook

## Measure The Ball Track

Website · Info bearbeiten

Pinwand · Measure The Ball Track · Neueste Beiträge

Tafeln: States Foto Link Video Frage

Schreib etwas ...

Los geht's  
 Verborgene Beiträge  
 Info  
 Fotos  
 Diskussionen  
 Bearbeiten

21 Personen gefällt das

Zu den Favoriten meiner Seite hinzufügen  
 Für RSS abonnieren  
 Gefällt mir nicht mehr  
 Tafeln

probenachfrage für die umsetzung eines special effects...  
 Flinger und Auto (HD)  
 Dauer: 0:06  
 11. Februar um 11:08 · Gefällt mir · Kommentieren · Tafeln

bravo-4e! tolle ergebnis :-)  
 Measure The Ball Track - Projektwoche/  
 Kugelbahn (HD)  
 Dauer: 0:34  
 11. Februar um 20:44 · Gefällt mir · Kommentieren · Tafeln

11. Februar um 20:44 · Gefällt mir · Kommentieren · Tafeln

Schreibe einen Kommentar ...

11. Februar 2013 14:50  
 Dauer: 0:25

09. Februar um 11:17 · Gefällt mir · Kommentieren

**Tagesprotokoll**  
 Heute haben wir wieder einen Spezialeffekt gebaut. Diesmal war er aus Metall. Wir haben verwendet: Büroklammer eine Getränkedose, Karton, Draht, Perlen, Klebeband. Als Werkzeug kamen zum Einsatz: Stanleymesser, Blechschere, Zange und ein Bohrer. Es hat mir wieder sehr viel Spaß gemacht.  
 09. Februar um 11:11 · Gefällt mir · Kommentieren

**Tag 3**  
 Von **Prof. Meyer**  
 Material: Karton, Metallrosen, stärkerer Draht, Büroklammer  
 Werkzeug: Schere, Stanley-Messer, Bohrer, Stifte  
 Heute hat es keine Schwierigkeiten gegeben.  
 Wir haben den letzten special-effect gemacht. Wir haben die Metalldose aufgeschnitten ein „Windrad“ auf einen Draht gegeben und das dann auf die Dose gelegt.  
 Dann haben wir viele Kugelbahnen verbunden und sie draußen auf der Stiege aufgestellt. Wir haben unsere Kugelbahn CINDERELLA getauft. Wir haben die Kugelbahnen von ganz oben bis zum Erdgeschoß gebaut.  
 Es hat mir heute wieder gut gefallen.  
 09. Februar um 11:10 · Gefällt mir · Kommentieren

**08. Februar um 11:29** · Gefällt mir · Kommentieren

**Measure The Ball Track · Fotos**  
 Website · Info bearbeiten

Measure The Ball Tracks Fotos · Alle anzeigen: Fotos · Videos

1 Foto · Mehr Fotos hochladen

Fotos und Videos von Measure The Ball Track · Alle anzeigen: Fotos · Videos

0:06 0:34 0:25 1:02

Administratoren (1) [?] · Alle anzeigen

Facebook unter dem Namen Measure The Ball Track verwenden  
 Benachrichtigungen  
 Mit einer Werbeanzeige bewerben  
 Statistiken anzeigen  
 Freunden vorschlagen

**Du und Measure The Ball Track**  
 gefällt das.

**Schnelle Tipps**  
 Bewege mit Facebook-Werbeanzeigen mehr Personen dazu auf deiner Seite auf „Gefällt mir“ zu klicken.

**Beispiel-Werbeanzeige: Measure...**  
 Hier erscheint der Text deiner Werbeanzeige.

Gefällt mir · Harald Meyer gefällt das.

Gewinne mehr Fans

Abbildung 11: "Moodle" und "Facebook" im Einsatz

## 4.8 Kompetenzerwerb beim Bau der gemeinsamen Kugelbahn

In der Projektwoche stand die Überprüfung der in der Projektzeit erlernten Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Bau der gemeinsamen Kugelbahn im Vordergrund.

Neben der Anwendung und Vertiefung von verschiedenen Kompetenzen war in dieser Zeit die Sozialkompetenz die wahrscheinlich wichtigste Kompetenz. Die Schülerinnen und Schüler lernten nicht nur den richtigen Umgang mit anderen Menschen, sondern auch das Arbeiten im Team, das gemeinsame Lösen anstehender Probleme, die richtige Organisation, sowie Arbeitseinteilung und Arbeitsteilung.

Da aus Platzgründen nie alle Schülerinnen und Schüler zu gleich an der gemeinsamen Kugelbahn bauen konnten mussten sie die Umsetzung der Kugelbahn gut organisieren. Die Schülerinnen und Schüler wählten folgende Konfiguration:

Es gab keinen Gruppensprecher und alle hatten gleiches Mitspracherecht. Bei Entscheidungen wurde gemeinsam diskutiert bis eine Lösung gefunden wurde. Da ich mich als Lehrer nicht einmischen wollte, gab es leider einen Nachteil für jene Schülerinnen und Schüler, die sich in der Gruppe nicht durchsetzen konnten.

Die Schülerinnen und Schüler teilten sich auf, in einen Bautrupp an der Kugelbahn, mehrere Bautrupps im Werkraum und einen Versorgungstrupp. Diese Trupps wurden immer wieder durchgewechselt, wodurch alle Schülerinnen und Schüler in jedem Bereich arbeiten konnten. Der Bautrupp an der Kugelbahn baute und erweiterte die Kugelbahn. Die Bautrupps im Werkraum fertigten einzelne Bauteile vor. Der Versorgungstrupp sorgte dafür, dass die vorgefertigten Bauteile aus dem Werkraum zur Kugelbahn kamen und falsche Bauteile wiederum im Werkraum angepasst wurden.



Abbildung 12: Schülerinnen und Schüler beim Bau der gemeinsamen Kugelbahn

## 5 RESÜMEE UND AUSBLICK

Da dieses Schuljahr schon wieder zu Ende ist, musste auch die Projektarbeit eingestellt werden. Obwohl nicht alle Ziele umgesetzt werden konnten, konnte das Projekt dennoch erfolgreich beendet werden.

Im Großen und Ganzen war dieses Projekt für mich ein Erfolg. Die Schülerinnen und Schüler waren vom ersten Tag an bis zum Ende des Projekts glücklich und voll bei der Sache. Ich erhielt den Eindruck, dass diese Art des Unterrichts sehr viel positive Veränderung für die Schülerinnen und Schüler, aber auch für die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer mit sich gebracht hat.

Für eine Fortsetzung dieses Projektes gibt es auf jeden Fall noch weitere Ideen. Der Schwerpunkt würde dann im Bereich Messen und beim Einbau elektronischer Bauteile, wie zum Beispiel dem Arduino Board, liegen. Außerdem sollten die Schülerinnen und Schüler noch mehr die Möglichkeit bekommen, ihre Arbeiten und Erfolge noch intensiver der Öffentlichkeit präsentieren zu können.

## 6 LITERATUR- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS

### 6.1 Abbildungen

Abbildung 1: Schüler bei der Materialausgabe .....	8
Abbildung 2: Grundaustattung.....	9
Abbildung 3: Stativ der persönlichen Kugelbahn.....	9
Abbildung 4: Schülerinnen und Schüler beim Nachdenken.....	13
Abbildung 5: einfache persönliche Kugelbahn ohne Special Effect.....	14
Abbildung 6: hauptsächlich verwendetes Material .....	15
Abbildung 7: Schüler beim geauenen Beobachten der persönlichen Kugelbahn.....	17
Abbildung 8: Lopping mit aufgebauter Spule zum Messen.....	18
Abbildung 9: Ausschnit vom Projekttagbuch einer Schülerin .....	19
Abbildung 10: Schüler beim Arbeiten mit verschiedenen Werkzeugen .....	20
Abbildung 11: "Moodle" und "Facebook" im Einsatz.....	21
Abbildung 12: Schülerinnen und Schüler beim Bau der gemeinsamen Kugelbahn.....	22

### 6.2 Diagramme

Diagramm 1: Motivation am Beginn des Projektes .....	12
Diagramm 2: Motivation nach dem Projekt.....	12
Diagramm 3: Vorstellung von der eigenen Kugelbahn .....	13
Diagramm 4: Umsetzbarkeit der Vorstellugen .....	13
Diagramm 5: Umsetzbarkeit der Ideen und Vorstellungen .....	14
Diagramm 6: Zufriedenheit mit dem Ergebnis .....	15