



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

# **MASUMUBA**

## **MARCHETTIS SUPER MURMEL BAHN**

ID 1128

**Dipl.-Ing. Thomas Oesterreicher**

**Eva Löwer**

**Dipl.-Ing. Christian Steger**

**Bundesrealgymnasium 6 Marchettigasse 3**

Wien, Juni 2014

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Generelles Ziel allgemein – Murmelbahn .....	5
2.2 Ziele auf SchülerInnenebene .....	5
2.3 Ziele auf LehrerInnenebene .....	5
2.4 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	5
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>6</b>
3.1 Die Stützkonstruktionen .....	6
3.2 Arbeitszeiten und Teams .....	7
3.3 Material – Erfahrungen und Probleme.....	7
<b>4 EVALUATIONSMETHODEN</b> .....	<b>8</b>
<b>5 ERGEBNISSE</b> .....	<b>9</b>
5.1 Ergebnisse zu Ziel 1 – Machbarkeit / Umsetzung einer Murmelbahn im Hauptstiegenhaus.....	9
5.2 Ergebnisse zu Ziel 2 – Schülerinnenebene .....	10
5.3 Ergebnisse zu Ziel 3 – LehrerInnenebene .....	11
5.4 Ergebnisse zu Ziel 3 – Verbreitung der Projekterfahrungen .....	12
<b>6 DISKUSSION / INTERPRETATION / AUSBLICK</b> .....	<b>13</b>
<b>7 LITERATUR</b> .....	<b>14</b>

## ABSTRACT



Schulstufe(n): 7 + 9 + (11)

Fächer: Physik; technisches Werken

Kontaktperson:

DI Thomas Oesterreicher

Kontaktadresse:

BRG6 Marchettigasse 3 / 1060 Wien

Zahl der beteiligten Klassen: 4

Zahl der beteiligten SchülerInnen: 16

### **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.*

*Als ich in diesem BRG als kreativer Physiker zu arbeiten begann (Schuljahr 2012/13) und das „alte“ Stiegenhaus sah, wusste ich sofort: Damit lässt sich etwas machen – muss etwas gemacht werden!*

*Warum nicht den kühnen „Werk“-Versuch wagen und eine modulare auf- und abbaubare Supermurmelbahn vom Dachgeschoß bis irgendwo hinunter (zumindest auf Direktionsebene / 1.Stock!) konzipieren und realisieren?*

*Zwangsläufig beteiligte Fächer: technisches Werken und Physik (Statik + Mechanik).*

*Als IMST-Projekt sollte zumindest die Machbarkeit zwischen 2 Geschoßen (DG + 3.Stock) realisiert werden können.*

*Abb1: BRG6 Hauptstiegenhaus DG + 3.Stock [Aufnahme – Oesterreicher / Sept.2013]*

# 1 EINLEITUNG



*Abb2+3:  
BRG6  
Hauptstiegen-  
haus Aufgang  
vom 3.Stock  
in das DG*

*[Aufnahme –  
Oesterreicher  
/ Sept.2013]*



Alte Stiegenhäuser in alten Schulgebäuden haben zwangsläufig für kreative und innovative, technisch begeisterte Personen und Lehrer eine magische Anziehung, um „Etwas“ damit/darin zu machen = Gestaltungsraum! Man kann damit / darin nämlich je nach Bauart die folgenden Experimente – Anordnungen realisieren: Fallrohre (mit und ohne Unterdruck), Foucault'sche Pendel oder wo dies wegen fehlendem Freiraum innerhalb der umschließenden Treppen nicht möglich ist – zumindest eine ausbaufähige Super-Murmelbahn. Dies sind zumindest jene „naturwissenschaftlich-technische“ Anwendungen, die mir sofort ohne langem Nachdenken einfallen.

Nach ein paar Wochen Überlegung, in denen zum Teil auch schon Details konzipiert wurden und einer Rücksprache mit Kollegin Löwer und Kollegen Steger war ich mit dieser Idee auch schon in unserer Direktion bei Frau Direktorin Mag<sup>a</sup> Prokopec vorsprechen.

Wichtigstes von Beginn an immer in jede Überlegung einfließendes Detail war die Tatsache, dass dieses Stiegenhaus die Hauptfluchttreppe im Evakuierungsfall ist. Daher sind im Sinne des Brandschutzes ein paar Besonderheiten unabdingbar zu berücksichtigen. Diese Murmelbahn durfte und darf also zu keiner Zeit keinen Teil des Fluchtweges verlegen oder behindern. Daher war schon zu Planungsbeginn klar – sie muss irgendwie über den Köpfen verlaufend in all ihren Teilen rasch und effizient auf- und abbaubar sein!

Die Einreichung als IMST-Projekt war dann reine Formsache. Wer nicht wagt, der nicht gewinnen kann!

## **2 ZIELE**

### **2.1 Generelles Ziel allgemein – Murmelbahn**

„Kann der erste Funktionsteil der angestrebten Super-Murmelbahn innerhalb eines Schuljahres realisiert werden?“

Wesentlichstes Ziel für das abgelaufene Schuljahr für dieses Projekt MaSuMuBa war: Existieren am Ende des Jahres tatsächlich (alle) Komponenten der angestrebten Bahn zwischen Dachgeschoß und 3tem Obergeschoß? Auf- und abbaubar, funktionell einsetzbar – zum Beispiel für den nächsten Tag der offenen Tür am BRG6? Über dieses einach und klar definierte Hauptziel definieren sich erst alle weiteren Folgeziele.

### **2.2 Ziele auf SchülerInnenebene**

Prinzipiell sollten folgenden Fragestellungen für die SchülerInnenebene geklärt / beantwortet werden können:

1. Können SchülerInnen verschiedener Schulstufen gemeinsam und getrennt (ja nach Gegebenheiten des nachmittäglichen Stundenplans) an einem Großprojekt und den einzelnen Etappen dorthin arbeiten? Gelingt diese „Zusammenarbeit“?
2. Macht die Mitarbeit an einem solchen Großprojekt Spaß? Ist es interessant? Wird gerne daran mitgearbeitet?
3. Welche Fähigkeiten und Fertigkeiten bringen einzelne SchülerInnen mit und welche erlernen sie neu?

### **2.3 Ziele auf LehrerInnenebene**

4. Kann so ein Großprojekt innerhalb eines Schuljahres von einer kleinen, gemischten Gruppe SchülerInnen gemeinsam konzipiert und bis zum Endziel: Kugelbahn zwischen 2 Geschossen ist fertig benutzbar – realisiert werden?
5. Wie gut kann diese Murmelbahn in einzelne später zusammenspielende Module zerlegt und einzelnen Teilgruppen überantwortet werden?
6. Wie gut klappt das Zusammenspiel einzelner Gruppen und können SchülerInnen verschiedenen Alters miteinander arbeiten?
7. Wie gut klappt die Zusammenarbeit unter den anleitenden Lehrern?

### **2.4 Verbreitung der Projekterfahrungen**

8. Für den nächsten Tag der offenen Tür (= Tag der Wiener Schulen, Anfang November 2014) sollte allen Schülern, dem Lehrerkollegium und allen Gästen der Schule eine funktionierende Murmelbahn präsentiert werden können
9. Sowohl im Jahresbericht als auch im Internetauftritt der Schule soll eine funktionierende Bahn präsentiert werden.

### 3 DURCHFÜHRUNG

Da die Einzelteile dieser Super- Murmelbahn nicht dauerhaft im Stiegenhaus verbleiben sollten (dürften), galt es zunächst unter den Prämissen leicht und schnell auf- und auch abbaubar entsprechende Halterungskonstruktionen zu bauen, an denen die Komponenten der eigentlichen Bahn aufgehängt werden können.

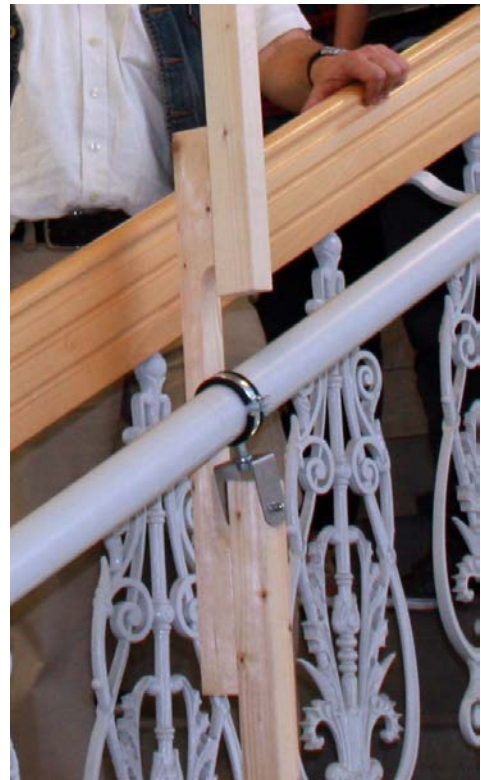
Ein dauerhafter Verbleib der Bahn im Stiegenhaus (siehe auch Abb. ...) war und ist nicht möglich, erstens aufgrund der Brandschutzordnung und zweitens wegen möglicher unbeaufsichtigter Spielereien und Basteleien, bei denen Teile in die Tiefe stürzen könnten.

#### 3.1 Die Stützkonstruktionen



*Abb4+5: Projektteam mit Stützkonstruktion -Aufgang in das DG*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*



Wesentlichste Teile der Stützen sind Rohrschellen für 60mm Rohrdurchmesser mit angesetztem Gewinde M10, um eigens für MaSuMuBa angefertigte U-Eisen daran zu befestigen.

Die Rohrschellen sind durch 2 Schrauben rasch zu befestigen und zu justieren. Ebenso ist eine gute Fixierung (= solider Halt der Stützkonstruktion) möglich. Die Verbindung zu den U-Eisen, welche die Stützhölzer an den Enden fassen, erfolgt durch auf die richtige Länge geschnittenen Gewindestangen M10 und entsprechenden Muttern (Abb. 5).



*Abb6: Rohrschelle am oberen Ende der Stützkonstruktion – leicht anzubringen, wieder abzubauen und gut zu justieren und fixieren.*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*



### **3.2 Arbeitszeiten und Teams**

Die Mobilisierung der Schülerinnen und Schüler in Gruppen gelang leider nicht wie gewünscht.

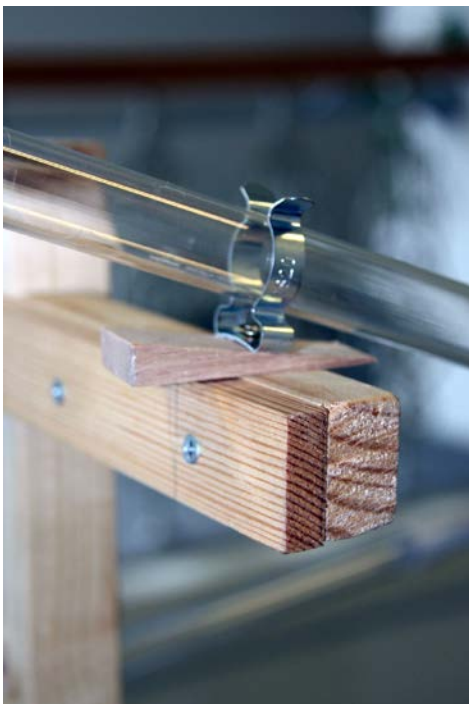
Die Mädchen und Buben der 3ten Klassen (vorgesehen 6 Mädchen und Burschen) waren zu oft nachmittags in anderen (freiwilligen) Nachmittagsunterricht eingebunden, von den geplanten 6 Siebt-Klässlern konnten nur zwei zum Mitmachen animiert werden.

Hauptarbeit an diesem Projekt und somit die Basis, damit es überhaupt realisiert werden konnte, leistete ein gemischtes Team von 5-KlässlerInnen, meistens im Rahmen der Physikalischen Übungen.

Um komplett innerhalb der angestrebten Zeit zum Erfolg zu kommen, war dies einfach zu wenig.

### **3.3 Material – Erfahrungen und Probleme**

Die ursprüngliche Idee, soweit wie möglich mit durchsichtigen Plexiglasrohren zu arbeiten und diese für Kurven bis hin zu Spiralen - also mehrmals 360°- Führungen mit Heißluftgebläse in die entsprechende Form zu biegen, musste bezüglich des Biegens aufgegeben werden. Zwar konnten unter Heißluft die Rohre gebogen werden (mit Sandfüllung!), jede noch so kleine Abweichung vom kreisförmigen Innenquerschnitt hatte jedoch zumeist ein Steckenbleiben der Probemurmeln an der entsprechend elliptisch verformten Stelle zur Folge.



Ein ebenfalls getesteter durchsichtiger Schlauch zeigte sich in seinem Innenquerschnitt als nicht exakt konstant und kann ebenfalls nur eingeschränkt verwendet werden.

Mehr siehe Kap. 5 Ergebnisse.

*Abb7: Plexiglasrohr (20 mm Aussen / 18 mm Innendurchmesser) mit Metallklipp-Halterung = auf- und abbaubar!*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*

## 4 EVALUATIONSMETHODEN

Wichtigster Punkt der Projektevaluation war die Tatsache: Werden wir gemeinsam trotz aller kleinen Rückschläge bis Jahresende eine funktionierende Marmelbahn haben?

Wenn nicht, wie weit wird sie fertig sein, um im kommenden Schuljahr (2014/15) eine lauffähige Bahn präsentieren zu können?

Ebenso wichtige Punkte der weiteren Evaluationen war die ständige Beobachtung der SchülerInnen mit den Beobachtungsschwerpunkten: Wer macht wie gerne bei den einzelnen Aufgaben (Haltekonstruktion, Bahnbau, Komponentenbau, Komponentenanfertigung, etc.) mit bzw. wer ist oder spielt nur zusehender „Zaungast“? Wie geschickt ist jede/jeder bei einzelnen Arbeitsschritten?

Bei jener relativ kleinen Schülerzahl – die Arbeiten fanden außerhalb des Regelunterrichts nachmittags statt, bis auf „physikalische Übungen“, die einige Male komplett im Zeichen der MaSuMuBa-Konstruktion standen – war dies als Methode relativ einfach durchführbar.

Ein kurzes Schlussinterview mit jeder Schülerin / jedem Schüler und einer zusammenfassenden Auswertung ergänzte die Basisevaluation.

### **Hauptpunkte/ -fragen des Abschluss-Interviews:**

1. War die Mitarbeit an MaSuMuBa (diesem Großprojekt) für Dich interessant/spannend?  
Wenn ja, was war daran interessant/spannend?
2. Was hat Dir besonders gefallen?
3. Konntest Du etwas Besonderes dabei lernen – denke bitte auch an den Umgang mit Materialien oder an neue Lösungswege!?
4. Wie war die Zusammenarbeit im Team?  
im Team mit Jungs / Mädchen?
5. Wenn Dich jetzt (zum Schluss) noch mal jemand fragen würde, ob Du bei solch einem Projekt mitmachst, würdest Du nochmal mitmachen?



## 5 ERGEBNISSE

### 5.1 Ergebnisse zu Ziel 1 – Machbarkeit / Umsetzung einer Murmelbahn im Hauptstiegenhaus

Erstes und wichtigstes Ziel = Frage der Machbarkeit / Umsetzbarkeit einer Super-Murmelbahn:

Die Basisteile (Stützkonstruktion), um eine gut auf- und abbaubare Murmelbahn durch das Hauptstiegenhaus zu bauen, sind geschaffen worden, ein erster funktionierender Bahnabschnitt konnte getestet werden – siehe Abb8+9 (→ Ergebnisse)

Somit wurde das wichtigste Ziel – eine Murmelbahn im Stiegenhaus kann umgesetzt werden – erreicht.

Mit Sicherheit aber noch nicht so wie ursprünglich angedacht – nämlich komplett betriebsfertig, innerhalb einer Stunde aufbaubar und in etwa derselben Zeit wieder abbaubar, aber bis zur ersten öffentlichen Präsentation (Tag der offenen Tür 2014, Anfang November 2014) mit 95%-Wahrscheinlichkeit fertig.



*Abb8: Erster Bahnteil von der Startplattform über die erste Zwischenstütze zur 2. Stütze. Die „Kurven“ = Ecken wurden für die erste Spirale mit 90°-Winkel von Installationsrohren realisiert.*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*



*Abb9: Funktionstest des 1ten Bahnabschnitts.*

*Am momentanen Ende sind bereits Teile für die 2te Spirale (Kurve in zusammengesetzten Einzelkomponenten – siehe Abb10) zum raschen Weiterbau vorgesehen bzw. vorgefertigt!*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*



*Abb10: Kurvenelemente aus zusammengesetzten Einzelkomponenten für die nächste 360°-Kurve am 2ten Stützweiler.*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*

## 5.2 Ergebnisse zu Ziel 2 – Schülerinnenenebene

Nochmals die Fragestellungen und zusammengefaßt die Erkenntnisse und Antworten:

1. Können SchülerInnen verschiedener Schulstufen gemeinsam und getrennt (ja nach Gegebenheiten des nachmittäglichen Stundenplans) an einem Großprojekt und den einzelnen Etappen dorthin arbeiten? Gelingt diese „Zusammenarbeit“?

ERGEBNIS:

SchülerInnen leben und arbeiten schulisch in Klassenverbänden zusammen, darin in einzelnen Gruppen. Dies ist auch am Nachmittag nicht wirklich anders. Einzig mitmachende SchülerInnen konnten entsprechend mit den ihnen genehmen KollegInnen zusammenarbeiten. Der Nachmittagsstundenplan (sowohl meiner, jener von Kollegin Löwer und von den Hauptbeteiligten Klassen) war für nachmittägliche Projekt-Sonderstunden nicht förderlich. Daher war gemischte Zusammenarbeit (Schulstufen gemischt) nur schwer bis gar nicht möglich.

Innerhalb einer gemischten Gruppe aus meiner 5A, manchmal auch 5A+5B, d.h. gleichen Alters ging eine Aufgaben- und Arbeitsteilige Zusammenarbeit am effizientesten. Das waren auch jene Nachmittage (physikalische Übungen) an denen an der Bahn am meisten „weiter ging“ (entweder sichtbar oder auf Erkenntnisebene).

2. Macht die Mitarbeit an einem solchen Großprojekt Spaß? Ist es interessant? Wird gerne daran mitgearbeitet?

ERGEBNIS:

Freude und Spaß an solchen Projekten ist am ehesten gegeben, wenn schon an irgendeiner Stelle mit Murmeln getestet werden kann. Für manche ist die Bastelei daran nicht wirklich interessant sondern wird als Arbeit empfunden – was durchaus auch stimmen kann. Somit habe ich leider für jene die Mitarbeit oft zu wenig spielerisch gestaltet Großprojekte in einzelnen Schritten bis hin zu einem großen und gelungenen Ganzen sind nicht in allen AHS üblich und sollten verstärkt ausprobiert und trainiert werden.

Stammt das Team / die gemischte Gruppe aus einer Klasse, dann geht die Zusammenarbeit oftmals flott voran (siehe Abb11).



*Abb11: Beim Testen am funktionierenden Objekt in der Kleingruppe (hier 5A) wird der Spaßfaktor und die Freude daran schon größer.*

*[Aufnahme – Oesterreicher / Mai 2014]*

3. Welche Fähigkeiten und Fertigkeiten bringen einzelne SchülerInnen mit und welche erlernen sie neu?

ERGEBNIS:

Vorallem die Schülerinnen besitzen oft ein feinmechanisches Talent und etwas mehr Geduld im Umgang mit neuen Materialien (z.B. Plexiglas) oder für neue Situationen = wenn einer der Teile / ideen nicht auf Anhieb wie geplant funktionieren. Alle haben mit Sicherheit zwei Dingen gelernt: Wie arbeitet man mit neuen Materialien? Welche Feinheiten sind dabei zu berücksichtigen (Bsp.: Plexiglas splittert bzw. bricht gerne wenn man nicht behutsam sägt!)? Wie schnell kommt man bei einem Großprojekt voran?

In Summe also alles Erfahrungen, die bei weiterem Werken an diesem und auch an anderen größeren Projekten nutzbar sein können/werden.

### 5.3 Ergebnisse zu Ziel 3 – LehrerInnenebene

Nochmals die Fragestellungen und zusammengefaßt die Erkenntnisse und Antworten:

4. Kann so ein Großprojekt innerhalb eines Schuljahres von einer kleinen gemischten Gruppe SchülerInnen gemeinsam konzipiert und bis zum Endziel: Kugelbahn zwischen 2 Geschossen ist fertig benutzbar – realisiert werden?
5. Wie gut kann diese Murrelbahn in einzelne später zusammenspielende Module zerlegt und einzelnen Teilgruppen überantwortet werden?

ERGEBNIS:

Hier habe ich als Projektinitiator und Projektleiter meine koordinativen Fähigkeiten neben dem laufenden Schulbetrieb wohl überschätzt. Von mir aus wurde das Projekt zu wenig in Klassenprojekte (z.B. technisches Werken) übergeben und die Einzelkomponenten nicht gut abgegrenzt.

Daher – Idee und Konzept gut, Teiletappen erreicht, aber für weitere Projekte dieser Art müßte von allen Beteiligten besser geplant und überlegt werden.

Die Realisierung der präsentierbaren Bahn sollte bis Ende Okt. 2014 / Anfang Nov. 2014 möglich sein.

6. Wie gut klappt das Zusammenspiel einzelner Gruppen und können SchülerInnen verschiedenen Alters miteinander arbeiten?
7. Wie gut klappt die Zusammenarbeit unter den anleitenden Lehrern?

**ERGEBNIS:**

Vorallem wegen des Stundenplans und zwar sowohl der beteiligten SchülerInnen als auch der beiden hauptverantwortlichen Lehrer (Oesterreicher + Löwer) ergab sich einzig innerhalb der physikalischen Übungen jeden 2ten Donnerstag die Möglichkeit SchülerInnen der 9ten Schulstufe ein wenig mit 3 Schüler der 8ten Schulstufe gemeinsam arbeiten zu lassen. An 2 bis 3 Nachmittagen sind auch die beiden Siebtklässler dazugekommen, die ich gerne öfter dabei gehabt hätte. Die Zusammenarbeit mit der Kollegin Löwer war durchaus gut, eine andere Einbindung von SchülerInnengruppen im Rahmen des regulären Werkunterrichtes wäre besser und effizienter gewesen.

Daher wie vorher – Idee und Konzept gut, Teiletappen erreicht, aber für weitere Projekte dieser Art müßte von allen Beteiligten besser geplant und überlegt werden.

## **5.4 Ergebnisse zu Ziel 3 – Verbreitung der Projekterfahrungen**

Nochmals die Fragestellungen und zusammengefaßt die Erkenntnisse und Antworten:

8. Für den nächsten Tag der offenen Tür = Tag der Wiener Schulen, Anfang November 2014 sollte allen Schülern, dem Lehrerkollegium und allen Gästen der Schule eine funktionierende Murmelbahn präsentiert werden können
9. Sowohl im Jahresbericht als auch im Internetauftritt der Schule soll eine funktionierende Bahn präsentiert werden.

**ERGEBNIS:**

Bis Ende Oktober / Anfang November 2014 sollte aus den vorhandenen Teilen und den weiter vorhandenen Materialien sowie dem bisher aufgebauten Knowhow prinzipiell leicht eine funktionierende Bahn fertig gestellt werden können. Diese Ergebnisse sollten dann auch im Internetauftritt und im folgenden Jahresbericht Eingang finden.

## 6 DISKUSSION / INTERPRETATION / AUSBLICK

Aus all den bisherigen – das Projekt ist von Seiten IMST ja als geschlossen zu betrachten, soll aber auf Schulebene noch fertig gebaut werden – Erfahrungen und Ergebnissen ist mir klar geworden:

An einer Gymnasium/Realgymnasium wo noch keine oder wenig Erfahrung mit „technischen“ Großprojekten besteht/bestand, waren die Projektziele vor allem zeitlich zu ambitioniert und ohne sehr gründliche gemeinsame Planung nicht wirklich zu erreichen.

Dass die prinzipielle Machbarkeit unter den Auflagen der nicht ständigen Installation gezeigt werden konnte, und darauf/damit weiter aufgebaut werden kann, um die Gesamtmurmelbahn (1.Etappe: DG bis 3.Stock, vielleicht mit Zeitnehmung) bis Anfang Nov. 2014 (Tag der offenen Tür / Tag der Wiener Schulen) fertig gestellt sein kann, freut mich.

Das Miteinander einzelner Teams unter verschiedenen LehrerInnen sollte besser abgestimmt werden (Projektmanagement-Fehler! Wahrscheinlich größtenteils mein eigener!).

Für größere Projekte – und MaSuMuBa war bzw. ist ein größeres Projekt – gehört zumindest eine kleine Risikoabschätzung (=Plan B / Plan C) für wichtige Projektteile / Etappen mit dazu und darf auf keinen Fall vergessen werden!

Materialtests um mit den angepeilten Materialien und Stoffen besser umgehen zu können und nicht während des Projektes auch in diesem Bereich ein „Learning by doing“ zu haben.

Kritische Teile – bei MaSuMuBa die extra angefertigten U-Eisen der Aufhängung der Stützkonstruktion – besser in der Planung zu überdenken und vorab zu testen.

Persönlich bin ich über den Motivationsgrad der Mobilisierung unserer SchülerInnen etwas enttäuscht, ebenso wie am scheinbar nur sehr schwach ausgeprägten Wunsch an einem großen Projekt teilhaben zu wollen.

Ich vermute, dass die Schritte: ein zunächst erklärtes abstraktes Ziel – eine wirklich große Bahn im Stiegenhaus – die zugehörige Visualisierung und die konsequente Umsetzung in der Vorstellung vieler Schülerinnen und Schüler nicht so schnell erfolgen kann, wie bei „projekterfahrenen“ Erwachsenen. Viele müssen wahrscheinlich erst Teile der Anlage sehen, um dann eigenständige Ideen und Vorstellungen zu entwickeln und einzubringen.

Ich bin überzeugt, um auch „größere Ideen und Konzepte“ in die Gedankenwelt von mehr SchülerInnen zu bringen, sollten mehr technisch anspruchsvolle Projekte in Schulen, besonders in Gymnasien und Realgymnasien, versucht und umgesetzt werden.

Ich selbst habe an diesem Projekt gelernt, mehr Details früher abzuklären (z.B. Materialfragen) und das wie bei fast allen größeren Projekten die Probleme und Tücken in scheinbar unwesentlichen Details liegen (80% sind klar, was soll da noch passieren! – Viel!)

An MaSuMuBa soll weiter gebaut werden und wird weiter gebaut werden, im kommenden Schuljahr jedoch mit den noch vorhandenen Materialien und ein paar Schuleigenen Ergänzungen ohne einem IMST-Folgeprojekt.

Falls in 2 Jahren eine größere Ausbaustufe, z.B. einen Stock weiter abwärts und/oder zweispurig für Murmel-Wettläufe mit Zwischenzeiten und Geschwindigkeitsmessung angedacht sein sollte, dann wird sehr wahrscheinlich ein „MaSuMuBa Seconda“ bei IMST eingereicht werden!

## **7 LITERATUR**

Für diese Arbeit und die Evaluation wurde keine Literatur verwendet.

## **ANHANG**

Keiner.