

BAU EINER STANDSEILBAHN FÜR GESCHIRRTRANSPORT

SEMESTERARBEIT 9. KLASSE 2019 VON

Yara Thalmann & Timo Maibach



yara.thalmann@osuettligen.ch

timo.maibach@osuettligen.ch

Klasse 9b, Sekundarschule Uettligen

01.04. 2019

INHALTSVERZEICHNIS

1. ABSTRACT

2. EINLEITUNG

2.1 MOTIVATION

2.2 IDEE

2.3 ZIEL

3. HAUPTTEIL

3.1 VORARBEIT

3.1.1 Einkaufsliste

3.1.2 Maschinen

3.1.3 Kosten

3.1.4 Zeitplan

3.2 BAU DER BAHN

3.2.1 Schlitten

3.2.2 Schienen

3.3 ZEITPLAN

4. SCHLUSSWORT

4.1 FAZIT

4.2 ZUKUNFT

4.3 DANKSAGUNGEN

4.4 BILDVERZEICHNIS/QUELENNACHWEIS

1. ABSTRACT

Ziel der Arbeit war es, eine Seilbahn zu bauen, um Materialtransporte (vor allem Essgeschirr) zu tätigen. Dies, da sich das Ferienhaus der Familie Thalmann an einer starken Hanglage befindet, die Terrasse mit dem Esstisch ist nur über eine steile Treppe zugänglich (siehe Bild 1 und 2). Aufgrund der engen Platzverhältnisse konnte keine Seilbahn im eigentlichen Sinne gebaut werden. Jedoch war es möglich eine Standseilbahn zu bauen. Eine an einem Schlitten befestigte Kiste wird mit Hilfe eines Seil hochgezogen, wobei der Schlitten mit Rädern auf Schienen läuft. Eine besondere Herausforderung stellte es dar, dass die Kiste trotz unterschiedlichen Steigungen stets waagrecht blieb. Probleme bereiteten auch das Einbetonieren der Pfosten in die lockere Erde und die Steilheit des ersten Abschnittes der Bahn. Da sich das Haus in Italien befindet, kamen auch noch sprachliche Barrieren (Materialkauf, Diskussion mit im Bau vertrauten Nachbarn) dazu. Auch bedingte das Bauen einen Ortswechsel nach Italien (Wochenende) und trockenes Wetter.

Das Projekt konnte mit Erfolg umgesetzt werden, allerdings war mehr Zeit nötig als ursprünglich geplant. Erste Testphasen verliefen positiv, Verbesserungspotenzial (z.Bsp. Einbau eine Elektromotors) ist noch vorhanden.

2. EINLEITUNG

2.1 MOTIVATION

Das Ferienhaus von Yaras Familie liegt in Meggiana (nähe Domodossola, Italien), in einem Bergdorf an einem steilen Hang. Das Land ist terrassiert und letztthin wurde auf dem 2. Boden , rund 5 m höher als das Haus gelegen, eine Terrasse gebaut, wo bei schönem Wetter draussen gegessen werden kann. Dahin führt allerdings eine steile und enge Treppe (Bild 1,2 und 3). Das Geschirr und das Essen musste da jeweils hochgeschleppt werden. Da Yara als Seilbahnmechatronikerin schnupperte, hatte sie die Idee, eine Seilbahn zu bauen, in welche man die fürs Essen benötigten Utensilien hoch transportieren kann. Sie stellte das Projekt ihrem Schulkollegen Timo Maibach vor, der sich sofort bereit erklärte mitzuhelfen. Auch er arbeitet gerne handwerklich und ist zudem mathematisch begabt.



Bild 1 und 2: steile Treppe von Mittelstation zu Endstation

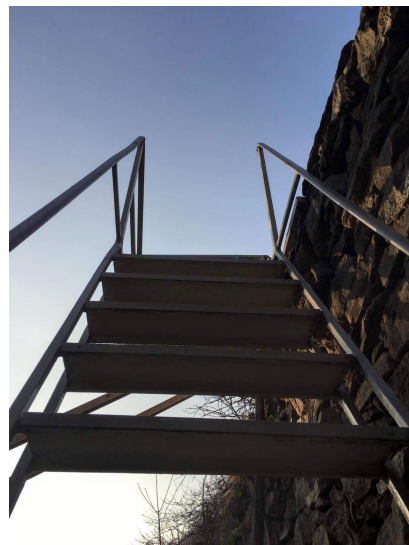




Bild 3: Situation der Hanglage

1.2 IDEE/VORHABEN

In einigen Diskussionen- in Yaras Umkreis verkehren einige Physiker- entwickelten sich die Pläne konkreter. Der Bau einer "richtigen" Seilbahn war aus Platzgründen nicht möglich und musste verworfen werden. Denn hierfür müssten hohe Pfosten aufgestellt werden, und die Bahn könnte unter dem Balkonvorsprung nicht durchfahren. Am realistischen liesse sich aber folgendes Projekt realisieren: ein Schlitten mit Rädern soll auf Schienen mittels eines Seils hochgezogen werden. Am Schlitten selber soll eine Kiste, ebenfalls mit Seilen an einem horizontalen Stab befestigt werden (siehe Skizze Bild 4). Die Befestigung mit Stab ist notwendig, damit die Kiste immer waagrecht bleibt und somit nie in Schiefelage gerät.

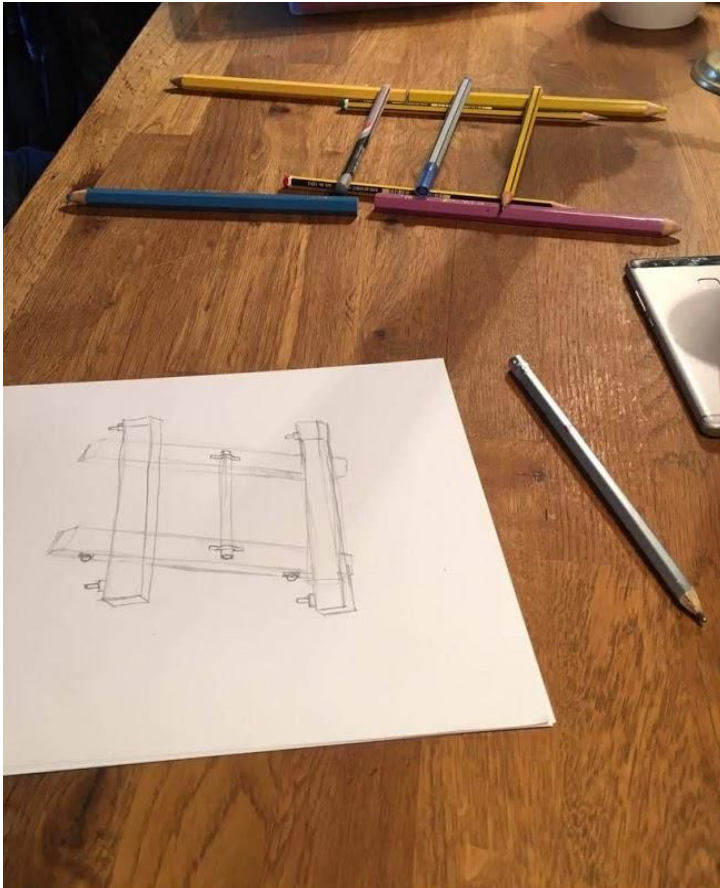
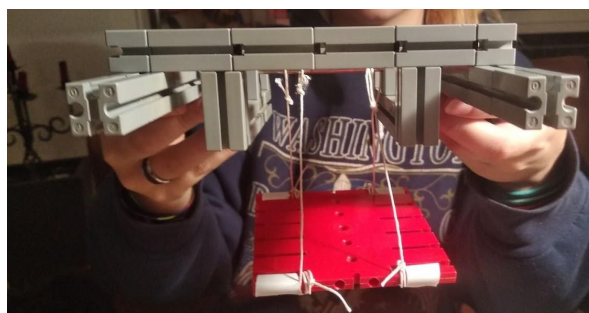


Bild 4: Skizze Schlitten, vorne gezeichnet, hinten mit Farbstiften nachgestellt

2. HAUPTTEIL

2.1 VORARBEIT

Damit wir uns das Projekt konkreter vorstellen konnten, bastelten wir aus Fischer-Technik (eine Art Lego) den Schlitten als Modell (siehe Bild 4 und 5). Auch die Schienen stellten wir dar. Sofort bemerkten wir einige Probleme: Wie konnten wir sicher sein, dass der Schlitten bei einer starken Steigung nicht aus den Schienen fällt? Welches Material eignet sich am besten für Schiene und Schlitten? Welche Kiste ist sinnvoll? Mit welchen Kosten und welchem Zeitaufwand müssen wir rechnen? Wir beschlossen, uns im Bauhaus in Niederwangen umzusehen, welche Materialien es gab und was in etwa in Frage kam. Was die Kosten betraf, erklärten sich Yaras Eltern bereit, diese zu tragen.



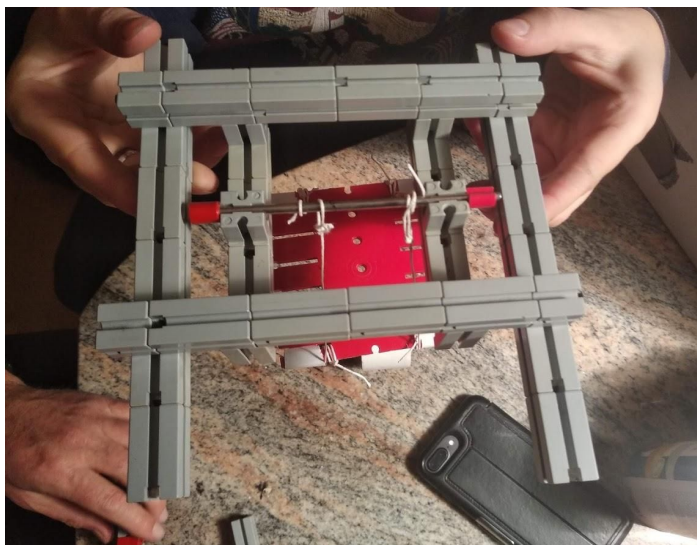


Bild 5 und 6: Modell des Schlittens mit Hilfe von Fischer Technik

Unsere Recherche ergab, dass wir Schienen und Schlitten aus Holz machen wollten. Holz ist einigermassen leicht, stabil, günstiger als Aluminium und leicht zu bearbeiten. Wir beschlossen, den Schlitten auf Rädern in einer Nut, eingefräst in die Schienen, laufen zu lassen (Bild 7).

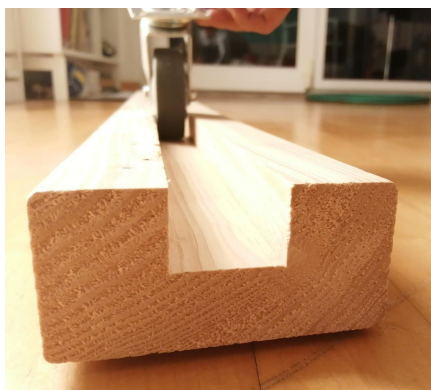


Bild 7: Nut in Probeschiene mit Rad

Probehalber liessen wir die Nut durch einen befreundeten Schreiner auf einem Teststück einfräsen. Dies ging zwar recht gut. Allerdings stellten wir fest, dass wir Schienen mit einer Länge von 5m brauchten, und diese dann von Bern nach Italien zu transportieren, stellte uns vor logistische Probleme. Die Nut in Italien machen zu lassen, war auch etwas kompliziert, denn wir kannten niemanden, der dies machen könnte. Das noch grössere Problem bestand aber darin, dass sich die Räder beim Hochfahren in der Nut verkanten könnten. Daher, wieder nach reichlichen Diskussionen, wollten wir anstelle der Nut am Schlitten selber seitwärts Räder befestigen, die den Schlitten führen (Bild 8). Dies ermöglicht auch ein

System mit wenig Reibung und somit weniger Kraftaufwand.



Bild 8: die grösseren Räder am Schlitten fahren auf den Schienen, die kleinen sorgen für eine genaue Führung

Für die Schienen schlug unser befreundeter Schreiner Lärche vor, da dies das wetterbeständigste Holz ist. Für den Schlitten, der nicht dem Wetter ausgesetzt ist, genügt Tannenholz, das kostengünstiger, weicher und leichter zu bearbeiten ist.

2.1.1. Einkaufsliste

- Tannenholz für Schlitten
- Holzschrauben, div. Grössen und Stärken
- Holzleim
- div. Holzbohrer (Set mit verschiedenen Grössen)
- Holzlasur
- Pinsel
- Lärchenholz für Schienen, 8x 5m, und 6 x 2.5 cm, Dicke 60cm
- 6 Holzpfeiler für Schienenbefestigung, je 2 m hoch, Dicke 60 cm
- Zement und Sand
- Kiste
- 14 m dickes Seil fürs Ziehen und 2m Seil für Kistenbefestigung
- 4 grosse und 4 kleine Rollen
- 1 Eisenstange

- 4 Röhren, Durchmesser 9cm, Höhe 35cm

2.1.2 Werkzeug

hier mussten wir nichts kaufen, es war bereits alles vorhanden

- Handsäge
- Akkuboehrschrauber
- Bohrmaschine
- Stichsäge
- Bandschleifmaschine
- Feile
- diverse Schraubenzieher, Bits und Gummihammer
- Schaufel
- Kessel
- Schutzbrille, Handschuhe und anderes Kleinmaterial

2.1.3 Kosten

Zwar erklärten sich Yaras Eltern bereit, die Kosten zu tragen. Allerdings wollten sie eine grobe Schätzung, was in etwa alles kostet. Wir schätzen den Betrag auf 300.-, was allerdings deutlich zu tief war. Das Lärchenholz war sehr teuer und schenkte bereits mit 280 Euro deutlich ein. Die Waren für den Schlitten kauften wir im Bauhaus in Niederwangen, dies kostete 100 Fr. Alles weitere posteten wir dann im CIPIR in Domodossola, das kostete weitere 100 Euro. Damit betragen die Gesamtkosten fürs Material etwa 520 Fr.

2.1.4 Zeitplan

Wir hatten im Vorfeld nur eine vage Vorstellung davon, wieviel Zeit wir für das Projekt aufwenden mussten. Wir rechneten damit, dass wir etwa an 2 Wochenenden nach Italien reisen mussten zum Bauen. Effektiv reisten wir jeweils an 3 Wochenenden bereits am Freitagabend an und arbeiteten dann den ganzen Samstag und Sonntag durch (insgesamt 6 Tage zu 8 Stunden). Diskussionen und skizzieren fanden auch häufig während des Essens als Tischgespräche statt. Einen weiteren Nachmittag benötigten wir, um uns im Bauhaus nach geeigneten Materialien umzusehen. Dank der Hilfe und dem Fachwissen eines befreundeten

Physikers und weiteren Bekannten mussten wir dafür keine Literaturrecherche betreiben. Einen genauen Zeitplan findet sich unter 3.3.

2.2 BAU DER BAHN

2.2.1 Schlitten

Wir begannen mit dem einfacheren Teil, mit dem Zusammenbauen des Schlittens. Aufgrund des Modells hatten wir ja eine genaue Vorstellung, wie er auszusehen hatte. Zuerst benötigen wir aber die Kiste, in welcher das Geschirr transportiert werden soll. Sie muss stabil sein, einigermaßen gross und doch leicht sein. Schliesslich definieren die Masse der Kiste und die Grösse der erhältlichen Räder die Abmessungen des Schlittens. Für den Schlitten sägten wir erst zwei längere Stücke aus Tannenholz zu , an diesen befestigten wir die 4 grösseren Räder, die auf den Schienen fahren sollen. Danach benötigen wir 2 Stücke für die horizontalen Verstrebungen, die die Alustange der Kiste tragen. An diesen mussten wir seitwärts die 4 kleineren Räder anschrauben. Diese sind nötig, damit der Schlitten immer zentriert auf den Schienen gehalten wird. Die beiden Teile wurden nun wie ein Viereck miteinander verbunden, aber natürlich mussten wir noch auf allen 4 Ecken hohe Blöcke unterlegen, damit die Räder dann auch auf den Schienen fahren können. Das war recht schwierig, weil sich beim Schrauben das Holz immer wieder spaltete. So haben wir gelernt, dass es nötig ist, die Löcher für die Schrauben vorzubohren! An der Kiste befestigten wir an allen 4 Ecken das Seil. Zum Schluss imprägnierten wir den Schlitten mit Holzschutzmittel. Hier einige Bilder zur Illustration (Bilder 9, 10 ,11).



Bild 9: der Schlitten wird mit Holzschutzmittel behandelt

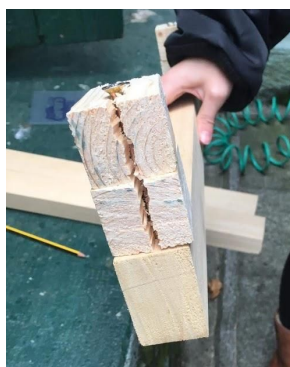


Bild 10: nicht so einfach, Schrauben ins Holz zu bringen



Bild 11: fertiger Schlitten auf Schienen

2.2.2 Schienen

Wir wussten, dass wir für die Schienen Lärchenholzstücke mit einer Länge von 5m benötigten. Die Strasse zum Dorf Meggiana ist eng und kurvenreich. So weihten wir unseren Nachbar Gian-Piero ins Projekt ein. Er wohnt im Dorf und kennt sich gut im Bau aus. Er versprach, sich um das Holz und den Transport zu kümmern. Auch versorgte er uns mit Tipps und Ratschlägen. Bei unserer nächsten Ankunft in Meggiana war das Lärchenholz also

bereits da. Damit die Schienen stabiler (dicker) sind und der Transport einfacher, wählte der Nachbar dünneres Holz, dafür die doppelte Menge. So verleimten wir die Bretter miteinander mit Holzleim und behandelten das Holz zwecks Wetterbeständigkeit mit Imprägnierlack (Bild 12 und 13).



Bild 12 und 13: verleimte und imprägnierte Bretter zum Trocknen ausgelegt

Im Innenhof war eine Arbeitsplatte an der Wand einbetoniert; hier beschlossen wir, den Anfang der Schiene zu wählen. Einerseits war das Beladen der Kiste von der Höhe her hier optimal, andererseits bot die Platte eine gute Möglichkeit, die Schienen zu befestigen. So konnten wir zwischen Wand, Decke und Tisch Balken einklemmen, worauf wir anschliessend die Schienen legen konnten (Bild 14).



Bild 14. Schienenbefestigung

Die Höhe der ersten Pfosten auf der ersten terrassierten Fläche (Mittelstation), mussten wir so wählen, dass die Bahn die Mauer und den Zaun überwinden kann ohne aber am Balkon, der ebenfalls in den Innenhof ragt, stecken zu bleiben. Wir ermittelten die Steigung also nicht rechnerisch, sondern rein praktisch, indem wir die Schienen hinlegten und dann so hoch hielten, dass alle Bedingungen erfüllt wurden. Dies gelang gerade knapp! Diese ersten zwei Pfosten konnten wir am bereits vorhandenen Zaun anschrauben (Bilder 2,15,16).



Bild 15: empirisches Bestimmen der Steigung

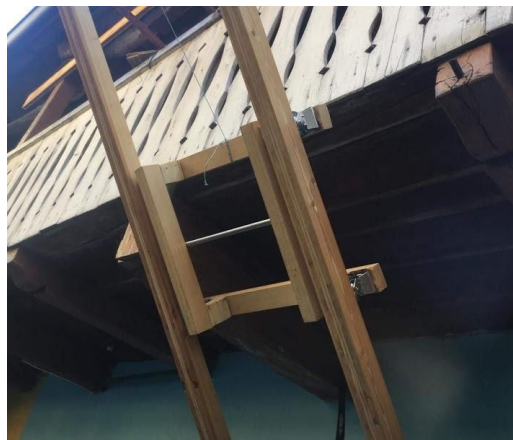


Bild 16. knappes Durchkommen des Schlittens unter Balkonvorsprung

Nun wollten wir die Pfosten für die Endstation einbetonieren, damit der Beton trocknen kann, bis wir das nächste Mal wiederkommen. Die Höhe ermittelte wir wiederum experimentell, einerseits muss die Bahn die Steigung überwinden, andererseits sollte sie auf fürs Entladen angenehmer Höhe ankommen. Hier wählten wir eine Pfostenhöhe von 1.75 Metern. Wir schaufelten Löcher aus und stellten fest, dass die Erde recht locker ist. In die Löcher legten wir danach je 1 Rohrteil (abgesägt von einem alten Ofenrohr), stellten die Pfosten rein und übergossen das Ganze mit einem Sand-Zementgemisch (ca. 2:1). Vor dem Fertiggiessen richteten wir die Pfosten mit der Wasserwaage aus (Bilder 17-19).



Bild 17: Einbetonieren der Pfosten, eine Familienangelegenheit

Bild 18: Kontrolle mit der Wasserwaage



Bild 19: einbetonierte Pfosten



Am nächsten Wochenende kontrollierten wir die Pfosten. Sie waren stabil genug, bewegten sich aber etwas. Daher gossen wir noch etwas Zement nach. Nun konnten wir die Pfosten montieren. Nun galt es, das Problem der unterschiedlichen Steigung zu lösen. Nach einigen Diskussionen (Bild 20), gingen wir folgendermaßen vor: Wir sägten die Pfosten sowohl in der Mittelstation wie auch in der Bergstation schräg ab, so dass die zweite Schiene dann satt angelegt werden konnte. Dann musste mit der Stichsäge und der Schleifmaschine die Schienen gerundet werden, damit der Schlitten möglichst weich und ohne Ruck den Übergang von Abschnitten unterschiedlicher Steigung überwindet (Bild 21-23).

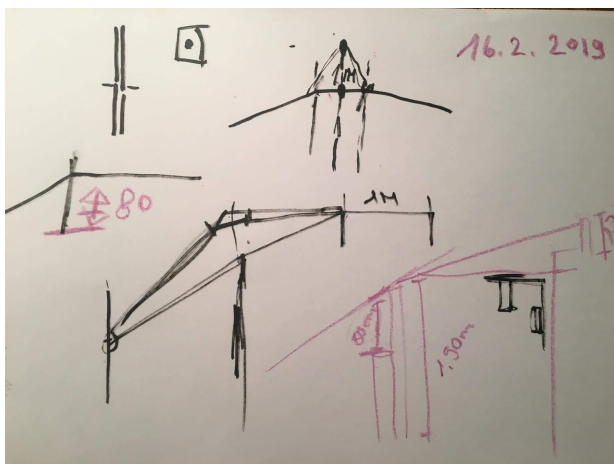


Bild 20: Ideen zur ruckfreien Überwindung der unterschiedlichen Steigungen



Bild 21-23: Abschrägen der Pfosten und Abrundung der Schienen

Die Schienen schraubten wir an die Pfosten an (Bild 24).



Bild 24: Timo in Aktion

Damit bei der Endstation der Schlitten in Position bleibt, ohne dass man ihn zum Beladen halten muss, bauten wir einen Anschlag am Ende mit einer kleinen Senkung (-2% Steigung). Die Länge des Schienenabschnittes war aber zu knapp, so mussten wir nochmals nach Domodossola fahren und Holz kaufen. Wir fanden allerdings kein Lärchenholz und auch nicht in der richtigen Dicke. So wählten wir Tannenholz von 2x 30 cm Dicke, das wir miteinander verklebten und anschliessend gut imprägnierten. Auch bei der Endstation musste natürlich die Rundung vorgenommen werden. Bevor die erste Jungfernfahrt startet, richteten wir die Kiste gerade aus. Danach wurde das Seil am Schlitten befestigt und los ging es! (Bilder 25-29,





Bilder 27-29: die Kiste bleibt immer in waagrechter Position, egal welche Steigung sie durchläuft.



3.3 ZEITPLAN

Datum	Arbeit	Zeitbedarf
23.10.18	Projektidee, erste Ideensammlung	1h
25.10.18	Besprechung mit Physikern	2h
05.11.18	Idee mit Plänen konkretisiert	2h
17.11.18	Fahrt ins Bauhaus, Materialbegutachtung	3h
18.11.18	Schreiner Herr Locher, Nut einsägen, Pläne besprechen	2h
19.11.18	Neubeurteilung, Besprechung mit Tom	2h
01.12.18	Materialkauf Bauhaus	2h
07.12.18-09. 12.18	Italien. Materialeinkauf CIPIR, Bau des Schlittens. Ausmessen des Geländes	15h
13.12.18	Besprechung mit Frau Myriam Krieger	0.5h
02.01.19	Vorstellen und Besprechung des Projektes mit Gian-Piero, Bestellung Holz	3h
11.01.19	Lieferung des Holzes (in unserer Abwesenheit)	0.5h
15.02.- 17.02.19	Italien. Bauplan für Schienen erstellen. Einkaufen im CIPIR. Lackieren und Verleimen des Holzes. Graben und Einbetonieren der Pfosten.	20h
22.02.- 24.02.19	Italien. Montage und Fertigstellen der Schienen. Montage Seil und Korb. Jungfernfahrt. Kontrolle und kleine Korrekturen	15h
03.03.- 01.04.19	Schreiben der Semesterarbeit (inkl. Gegenlesen und Korrekturen, Hochladen auf Homepage durch Cl.Thalmann)	15h

(Total 83 h, rund 10 Tage)

4. SCHLUSSWORT

4.1 FAZIT

Es war sehr wichtig, sich vorgängig genau zu überlegen, wie man vorgehen soll. Die Gespräche und Skizzen waren hilfreich. Auch das Bauen des Modells war sehr nötig. Ohne Teamarbeit gehts nicht. Insgesamt haben wir uns das Projekt einfacher vorgestellt. Wir waren auf das Fachwissen von erfahrenen Kollegen angewiesen, ohne wäre es nicht gegangen. Schliesslich ist es uns aber gelungen, innert nützlicher Frist und einigermaßen erträglichem Kostenaufwand eine funktionierende Bahn zu bauen.

4.2 ZUKUNFT

Es wird sich weisen, ob das Holz robust genug ist, um Wind und Wetter zu trotzen. Gut wäre sicher, wenn wir die Tragholmen mit einem U-Blech abdecken könnten. Nötig haben wir auch eine zweite Kiste, die wir mit Karabiner am Schlitten befestigen können. So kann man jeweils eine Kiste ein- resp. ausräumen und die zweite hochfahren.

Cool wäre auch ein Elektromotor zum Ziehen. So als Vision hätten wir uns vorstellen können, eine alte Vespa bei der Endstation hinstellen und deren Motor dann zum Ziehen zu nutzen. Allerdings muss man eben die Zuggeschwindigkeit wegen der unterschiedlichen Steigungen variieren können.

4.3 DANKSAGUNGEN

Ein riesiger Dank gebührt Tom (Thomas) Tschannen (Physiker und Informatiker), ohne ihn wäre das Projekt niemals zustande gekommen. Er war Architekt und Bauführer in einem, überdachte sämtliche Ideen, entwickelte neue Pläne und war beim Bauen stets dabei.

Yaras Mama ein grosses Merci fürs Übersetzen vom und ins Italiensiche, sei es beim Materialkauf oder beim Diskutieren mit Gian-Piero. Dann auch für all die Hintergrundarbeit, und vor allem fürs kritische Korrigieren und Formulieren des Berichtes.

Yaras Schwester Reya fürs Mitarbeiten. Ihre geduldige und genaue Arbeitsweise war stets eine grosse Hilfe. Sie hat die verantwortungsvolle Aufgabe als Maschinistin bei der Jungfernfahrt übernommen und war stets da, wenn eine helfende Hand gebraucht wurde.

Yaras Papa (Physiker) fürs Mitdenken und Mittragen des Projektes.

Timos Eltern für all die Geduld, weil Timo schon wieder nach Italien musste.

Gian-Piero, grazie mille per il tuo aiuto, per pensare con noi sulla costruzione e per organizzare e trasportare il legno.

Herrn Bernhard Locher für das Fräsen der Nut an einem Sonntagabend und die vielen Tipps zur Holzbearbeitung!

Frau Myriam Krieger für die geduldige Betreuung.

4.4 BILDNACHWEIS

Bild 1 und 2: Steile Treppe, die zum Essplatz führt

Bild 3: Situation Endstation, Mittelstation, Anfang

Bild 4. Skizze des Schlittens

Bild 5: Modell des Schlittens

Bild 6: Modell des Schlittens

Bild 7: Test Schiene mit Nut

Bild 8: Skizze Schlitten auf Schienen

Bild 9: Schlitten wird imprägniert

Bild 10: Schlitten, Holz spaltet

Bild 11: fertiger Schlitten

Bild 12, 13: Verleimte und impägnierte Balken

Bild 14. Befestigung der Schienen an der Startposition

Bild 15: Ermittlung der Pfostenhöhe

Bild 16: Balkonvorsprung

Bild 17: Einbetonieren der Pfosten

Bild 18: Ausrichten der Pfosten mit der Wasserwaage

Bild 19: Einbetonierte Pfosten

Bild 20: Skizze zur Überwindung unterschiedlicher Steigung

Bild 21-23: Rundung um unterschiedliche Steigungen zu überwinden

Bild 24: Anschrauben der Schienen an die Pfosten bei der Endstation

Bild 25: Schienen

Bild 26: Geschirrtransport

Bild 27: Kiste Ankunft Mittelstation

Bild 28: Kiste Ankunft kurz vor Endstation

Bild 29: Kiste Ankunft Endstation

QUELLEN: keine

Weitere Bilder: www.meggiana11.it/photos

Datum:

Unterschrift: