



## TLT Board

Silvan Nägeli

23.05.2016

Begleitperson: Orell Kreier

# Inhaltsverzeichnis

---

- 1. Einleitung**
  - 1.1. Was ist ein TLT Board?**
  - 1.2. Motivation für die Themenwahl**
  - 1.3. Ziel der Arbeit**
  - 1.4. Überblick über den Aufbau der Arbeit**
- 2. Hauptteile Theorie**
  - 2.1. Eigenschaften des Projektthemas**
  - 2.2. Projektentwurf**
  - 2.3. Wer ist meine Begleitperson**
  - 2.4. Mit was und wo ich gearbeitet habe**
  - 2.5. Die Teil eines Elektrischen Antriebs**
    - 2.5.1. Der Motor**
    - 2.5.2. Der Regler**
    - 2.5.3. Der Akku**
    - 2.5.4. Weitere Teile des elektrischen Antriebs**
- 3. Hauptteil Praxis**
  - 3.1 Dokumentation des Entstehungsprozesses**
  - 3.2 Fotos, Skizzen, Pläne**
  - 3.3 Die technischen Daten**
- 4. Schluss**
  - 4.1. Reflexion**
  - 4.2. Interpretation**
  - 4.3. Dank**
- 5. Quellenverzeichnis**
- 6. Bildverzeichnis**
- 7. Erklärung**
- 8. Anhang**

# 1. Einleitung

---

## 1.1 Was ist ein TLT Board

---

Ein TLT Board ist ein dreirädriges Longboard mit einem Nabenmotor. Das Gefährt ist leicht gefedert und wird mit Gewichtverlagerung gelenkt. Angetrieben wird das Board mit einem 1 Kilowatt Motor.

## 1.2 Motivation für die Themenwahl

---

Seit der ersten Sekundarstufe habe ich mich auf dieses Abschlussprojekt gefreut. Ich wusste schon damals, dass ich irgendetwas machen möchte, das mit meinem Hobby der Elektronik verbunden ist.

## 1.3 Ziel der Arbeit

---

Mein Ziel war es, etwas zu konstruieren oder herzustellen, das nicht jeder hat und auch nicht ganz alltäglich ist. Für mich war von Anfang an klar, es muss ein Fahrzeug sein.

Ich habe viele Stunden damit verbracht, im Internet zu recherchieren, bis das TLT Board mein Interesse geweckt hat.

Es hat mich gleich zu Beginn fasziniert, da es sehr kompliziert aussieht und eine extrem ausgeklügelte Steuerung hat.

## 1.4 Überblick über den Aufbau der Arbeit

---

Ich möchte nun in meiner schriftlichen Arbeit das TLT Board genauer erklären und vorstellen. Im Theorieteil wird beschrieben was ein TLT Board überhaupt ist. Ich zeige auf, mit welchen Werkzeugen und Maschinen ich gearbeitet habe und warum ich unbedingt ein Gefährt mit Elektro - Motor bauen wollte. Ich stelle meine Begleitperson vor. Ich erkläre in meiner Arbeit die Grundlagen eines Elektro - Motors, was es alles für Komponenten braucht und was er kann.



Im praktischen Teil sieht man in erster Linie, wie und wo ich gearbeitet habe. Ich zeige auf, wie es entstanden ist. Von den ersten Plänen bis zum fixfertigen TLT Board. Ich beschreibe, was erfolgreich war und welche Misserfolge ich einstecken musste.

Ich wünsche allen viel Spass beim Lesen meiner Arbeit und hoffe, ihr seid auch so fasziniert und begeistert von dem TLT Board wie ich!



Bild 1



## 2. Hauptteil Theorie

---

### 2.1. Eigenschaften des Projektthemas

---

TLT Board: das elektrische Surfboard für jeden Untergrund. Schaut man sich das Board zum ersten Mal an, sieht es etwas sonderbar aus. Das Gefährt verfügt über drei Räder und kann je nach Kraft des Motors (2.5.1.) eine enorme Geschwindigkeit erreichen. Das Board hat eine LiPo (Lithium Polymer) Batterie (2.5.3.). Diese wird in dem Rucksack des Fahrers mitgeführt und über ein Kabel mit dem Regler (2.5.2.) des TLT Boards verbunden. Mit dem angebauten Griff kann man sehr präzise über einen Motorradrehgriff die Geschwindigkeit regeln.

Das Fahrwerk des Boards ist eine weitere Besonderheit. Die Achsenschenkel bewegen sich unabhängig von einander. Die Steuerung des Boards kann so extrem sensibel auf Gewichtverlagerung reagieren und so macht es richtig Spass, in die Kurven zu liegen.

### 2.2. Projektentwurf

---

Ich habe mich über längere Zeit im Internet auf verschiedenen Seiten informiert über die Bauweise, das benötigte Material und die Funktionsweise des Boards. An Hand dessen, haben meine Begleitperson und ich versucht, einen Plan zu zeichnen, nach dem wir mein Projekt ziemlich genau nachbauen können. Es hat sich herausgestellt, dass die Gabel beziehungsweise die Halterung der Steuerung ein Knackpunkt in unserer Ausführung sein wird.

### 2.3. Wer ist meine Begleitperson?

---

Meine Begleitperson heisst Orell Kreier und ist 18 Jahre alt. Er macht eine Lehre bei Reichle de Massari als Konstrukteur EFZ und befindet sich im 3. Lehrjahr.

Orell ist mein Nachbar seit ich drei Jahre alt bin und gleichzeitig ist er auch ein guter Kollege von mir. Wir verbringen sehr viel von unserer Freizeit zusammen und verstehen uns sehr gut. Seit Jahren haben wir das gleiche Hobby: Modellfliegen

#### 2.4. Mit was und wo ich arbeiten werde

---

Ich habe mich schon vor meiner Idee zum TLT Board bei Patrick Häusler (das ist ebenfalls ein Nachbar von uns) erkundigt, ob meine Begleitperson und ich seine Werkstatt während meiner Projektarbeit benützen dürfen. Für verschiedene Arbeiten wie Schweißen, Sägen und Zusammenbauen durften wir die Werkstatt von Felix Kreier (Vater von Orell) benutzen.

Ich arbeite hauptsächlich mit drei Werkzeugen / Maschinen

- **Die Kreissäge** ist ein fest stationierte Säge, mit der man jegliche Materialien sägen kann. Ich habe sie vor allem gebraucht, um die Heizungsrohre zu sägen.

Diese Rohre braucht man für den Rahmen.

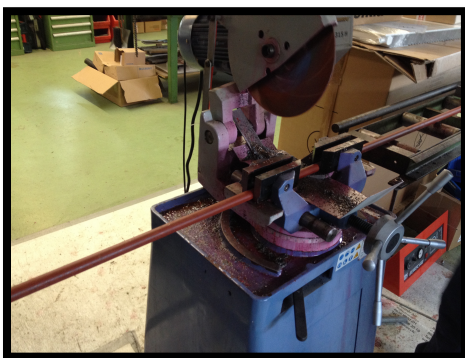


Bild 2

- **Der Schweissapparat** ist ein Gerät, um viele verschiedene Metalle aneinander zu heften. Es gibt zwei verschiedenen Schweissarten; das Schutzgasschweißen und das Autogenschweißen. Ich benutzte das Schutzgasschweißen, da es viel einfacher und effizienter als Autogenschweißen ist.



Bild 3

Trotzdem möchte ich beide Arten erklären:

Beim Schutzgasschweissen erzeugt man die Hitze mit Strom. Man hat eine Schweisspistole, aus der ein Stahldraht, Argon (Schutzgas) und Strom herausströmt. Der Strom fliesst vom Gerät durch den Stahldraht, dann durchs Bauteil, bis er von einer Zange, die auch am Gerät angemacht ist, wieder zurück in das Gerät fliesst. Der Stahldraht wird automatisch zugeführt und wird so direkt mit dem Metall verschweisst.

Beim Autogenschweissen hat man eine sehr heisse Flamme, die das Material zum Schmelzen bringt. Wenn es geschmolzen ist, führt man den Stahlstab in das geschmolzene Metall und die zwei Teile verbinden sich so, dass eine schöne Schweissnaht entsteht.

- **Das Lötgerät** ist ein kleiner Kasten (100mm x 50mm x 50mm), den man an den Strom anschliessen muss. Den Lötkolben steckt man mit einem Kabel in das Lötgerät. Das Ganze wird benötigt zum Aufschmelzen von Zinn, um das Kabel und den Stecker zu verbinden.

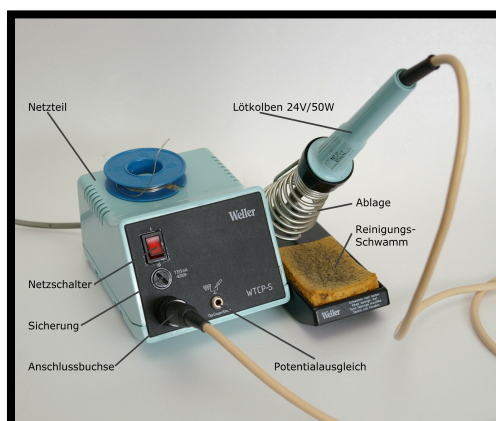


Bild 4

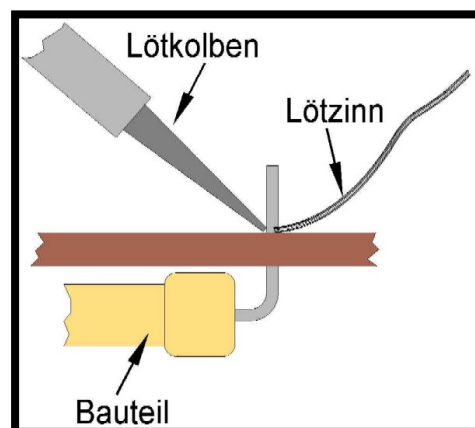


Bild 5



Mit dem LötKolben wird das LötZinn erhitzt und damit wird ein Kabel benetzt. Danach hält man ein weiteres Kabel an die schon benetzte Stelle und erhitzt diese nochmals. Nach dem Abkühlen sind die Kabel gut miteinander verbunden und leiten gleichzeitig Strom.

## 2.5. Die Teile eines elektrischen Antriebs

---

Zu einem elektrischen Antrieb gehören eigentlich immer dieselben Bauteile; Motor, Regler, Akku und sonstige Teile. All diese Teile werden meistens mit Kupferkabel verbunden.

### 2.5.1. Der Motor

---

Der Elektromotor ist der eigentliche Antrieb. Er wandelt elektrische Energie in mechanische Energie um. Im Inneren eines Elektromotors hat es hauptsächlich Kupferdraht. Durch diesen läuft Strom, dadurch entsteht ein elektromagnetisches Feld, das die Welle in Drehung bringt.



Bild 6

### 2.5.2. Der Regler

---

Der Regler ist das Gehirn eines elektrischen Antriebs. Er sendet und empfängt Befehle, wie zum Beispiel, dass der Gasgriff mehr Energie zum Motor geben soll und der Regler dann auch mehr Energie zum Motor leitet.

### 2.5.3. Der Akku

---

Der Akku ist der Energielieferant für alle Teile eines elektrischen Antriebes. Zum Unterschied einer Batterie lässt sich der Akku wieder aufladen. Mittlerweile gibt es viele verschiedene Akku-Typen. Da gibt es ältere Technologien wie Biegel, NiMg (Nickel Mangan), NiMh (Nickel Metallhydrid) oder NiCd (Nickel Cadmium). Die modernen sind alle auf Lithium Basis hergestellt. Die Verbreitetsten sind LiPo (Lithium Polymer), Lilon (Lithium Ionen) und LiFePo (Lithium Eisenphosphat). Ich benutze einen Lilpo, den wir schon besaßen. (Grundwissen Modellbau)

### 2.5.4. Weitere Teile eines elektronischen Antriebes

---

Zu einem elektrischen Antrieb gehören nicht nur Motor, Regler und Akku, sondern auch andere wichtige Teile. Dazu gehört der Gasdrehgriff oder das Gaspedal, die Anzeige des Akkustatus oder auch Licht und Sensoren jeglicher Art.

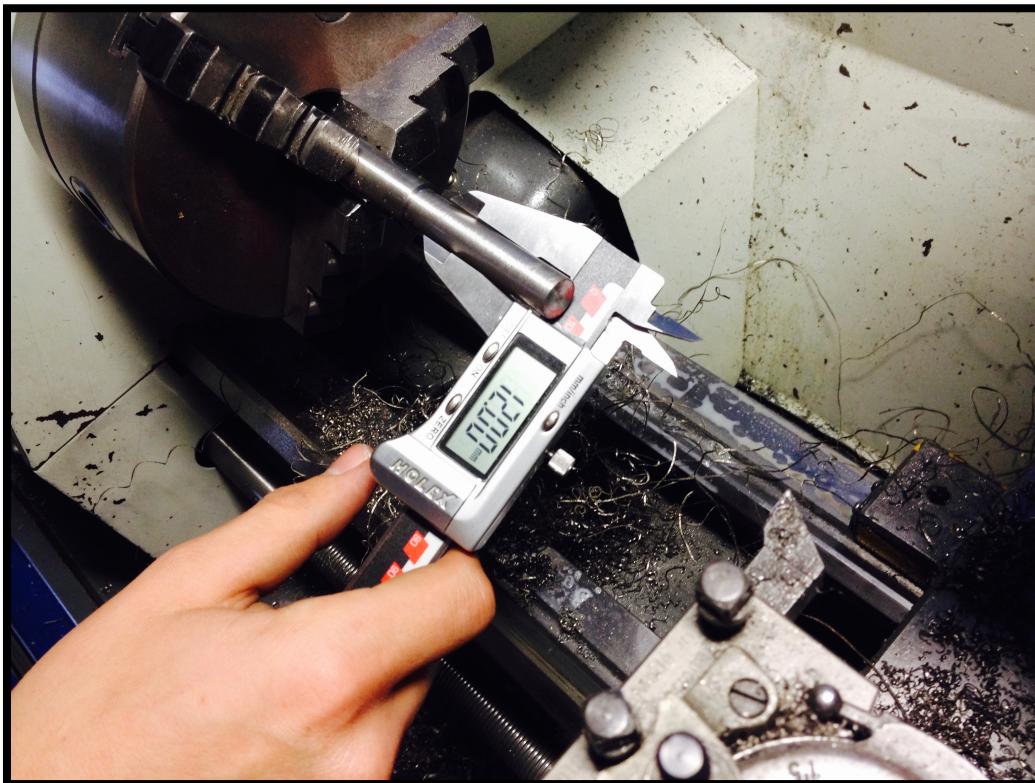
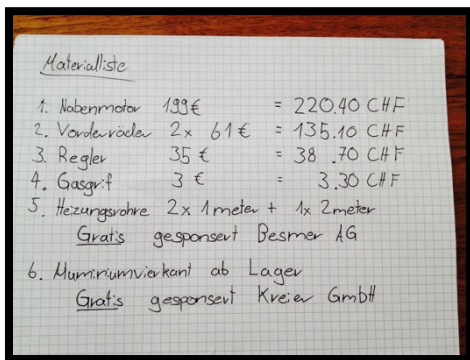


Bild 7

## 3. Hauptteil Praxis

### 3.1. Dokumentation des Entstehungsprozesses

Am Montag, 7. März 2016 habe ich mich mit meinem Projektbegleiter Orell Kreier an den Start meines Projektes gewagt. Der erste Schritt: ich habe mir anhand des TLT Boards eine Materialliste erstellt und anschliessend bei Aliexpress (<http://de.aliexpress.com/>) das noch zu benötigende Material herausgesucht. Ich habe alles auf meinem Notizzettel festgehalten.



Materialliste		
1. Nabenmotor	199€	= 220.40 CHF
2. Vorderräder	2x 61€	= 135.10 CHF
3. Regler	35€	= 38.70 CHF
4. Gasgriff	3€	= 3.30 CHF
5. Heizungsrohre	2x 1meter + 1x 2meter	
	Gratis gesponsert Besmer AG	
6. Aluminiumvierkant	ab Lager	
	Gratis gesponsert Kreier GmbH	

Bild 8

Um die Kosten möglichst tief zu halten, musste ich die Bestellung noch optimieren. Das heisst, ich habe mich im Internet noch genauer und intensiver umgesehen, wo es eventuell noch günstigere Angebote für mein Projekt gäbe. Die Kosten sind dadurch um ca. 20% geringer ausgefallen. Das Brett für mein TLT Board habe ich im Keller ausgegraben und es eignet sich super dafür.

Die komplette Liste besteht aus:

1. Nabenmotor 199€
2. Vorderräder 2x 61€
3. Regler 35€
4. Gasgriff 3€

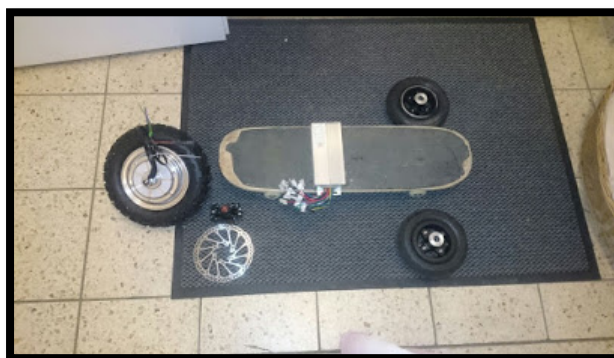


Bild 9



Das restliche Material, das heisst Heizungsrohre ( Halbzoll 2x 1m + 1x 2m ), Aluminiumvierkant ab Lager durfte ich bei meinem Nachbarn Patrick Häusler (Besitzer und Geschäftsführer bei Besmer AG in Wald) und Felix Kreier (Besitzer und Geschäftsführer bei Kreier GmbH in Wolfhausen) beziehen.

Orell und ich haben auf You Tube recherchiert, um die Bauweise des TLT Boards zu analysieren.

Anhand dieses Videos

(<https://www.youtube.com/watch?v=Gbh88cJ8Z2k>), zeichneten wir eine Skizze.



Bild 10

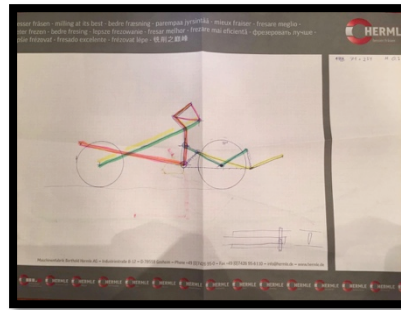


Bild 11

Nach etwa 6-8 Skizzenversuchen wagten wir uns an die Ausführung des wirklichen Planes. Gemeinsam besprachen wir die optimalen Masse des Boards. Wir entschieden uns für den Masstab 1 : 0,3

Endlich, nun konnte die wirkliche Arbeit beginnen. Mein Nebenmotor und alle restlichen bestellten Materialien sind eingetroffen. Ich war sehr erleichtert, dass ich den richtigen Motor ausgesucht hatte und der sich als perfekt erwies.

Zusammen haben wir mit dem Ausmessen und Berechnen des TLT Board-Grundgerüsts begonnen. Die Schwierigkeit dabei war, die Lenkung mit der Federung zu verbinden. Deshalb mussten wir den Plan etwa achtmal zeichnen, um es richtig hin zubekommen.

Die nächste Aufgabe bestand darin, die Funktion des Reglers und des Motors zu testen. Zuerst gab es einige kleinere Probleme, da die Betriebsanleitung in chinesischer Sprache vorlag. Schlussendlich, nach langem Tüfteln und viel Geduld haben wir es geschafft, den Motor und den Regler zu kalibrieren.

Der nächste Schritt bestand darin, das Gerüst meines Fahrzeuges zusammenzubauen (Schweissen). Dazu habe ich die Rohre in der Werkstatt des Nachbarn in die richtige Länge zugeschnitten, also in eine Länge von 740 Millimeter. Die noch groben Schnittkanten musste ich feilen und schleifen. Für die Motorenhalterung habe ich 8mm dicke Aluminiumplättchen im Ausmass von 50mm x 70mm zugesägt.

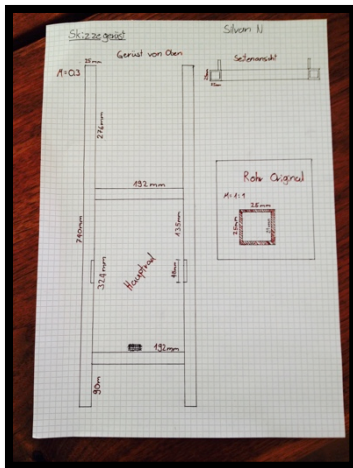


Bild 12

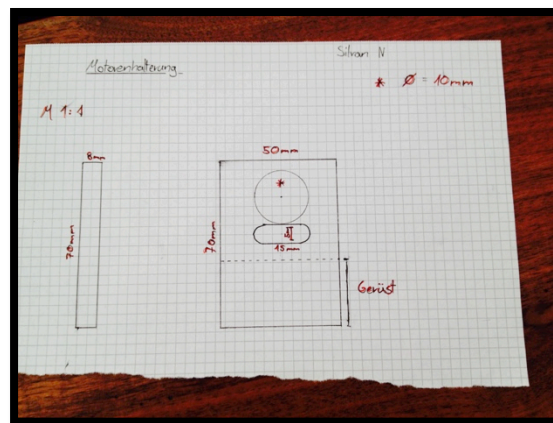


Bild 13

Nun ging ich daran, diese Aluminiumplättchen an die Vierkantrohre anzuschweissen, was mir sehr gut gelungen ist, da ich solche Arbeiten schon öfters gemacht hatte. Danach konnte ich die Rohre an das Motorengehäuse anschrauben. Das Langloch, das ich in beide Plättchen eingefräst habe, verhindert die Übertragung des Drehmomentes auf das Gerüst.

Als nächstes habe ich die Querstangen aus den Vierkantrohren zugesägt, geschliffen und mit kleinen Winkeln an das Gerüst geschraubt und zusätzlich noch verschweisst. Es war noch nötig, das Brett des alten Skateboards in die richtige Form zu bringen, das heisst ein Drittel für den hinteren Teil und zwei Drittel für den vorderen Teil des Gefährtes.

Die nächste Arbeit bestand darin, die Federung und die Gabelhalterung mit Schweissen zu verbinden, indem das Vierkantrohr senkrecht zu den Querstreben verbunden wurde und zwar ebenfalls mit Schweissen. Nachdem diese nicht ganz einfachen Arbeiten erledigt waren, musste ich nun die Aluminiumstange im 45 – Gradwinkel anschweissen.

Dann habe ich zwei Drittel der Aluminiumstange auf 12mm abgedreht, was mir so gut gelang, dass es sogar auf den Tausendstel genau stimmte. Die Kontrolle erfolgte mit einer Schublehre.

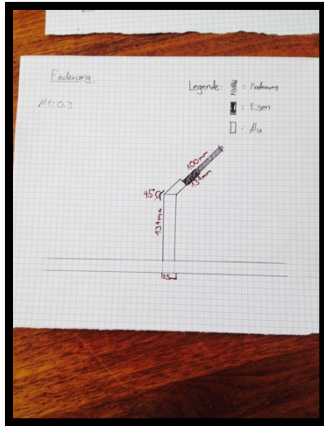


Bild 14

Das eiserne Heizungsrohr auf 130mm zuzuschneiden war die nächste Arbeit, und dieses musste auf die Aluminiumstange montiert werden. Auf das Ganze steckte ich noch zwei Stahlfedern ( siehe Foto ).



Bild 15

Damit alles an seinem Platz bleibt, war es nötig, noch ein M6-Gewinde zuzuschneiden. Unter die Sechskantschraube legte ich noch eine Unterlagsscheibe und mit einer Sechskantschraube befestigte ich alles. Horizontal zum Eisenrohr schweissten wir ein  $\frac{3}{4}$  Zollrohr an. Dies erwies sich als schwierige Aufgabe, weil man die runden Rohre ( sie haben eben keine glatten Flächen ) nicht genau aufeinander legen kann. Um dieses Problem zu lösen, habe ich eine Hilfe aus Karton gebastelt. Ein Loch in der Grösse des Rohrdurchmessers in zwei Kartonstücke geschnitten und diese auf das Rohr gesteckt und eingemittet. So liess sich das Anschweissen viel besser machen, und die zwei Rohre konnten so hervorragend verbunden werden.





Bild 16

Der nächste Arbeitsschritt bestand darin, die Gabel für die zwei kleineren Vorderräder an die Halterung zu befestigen. Dies löste ich so, dass ich ein Eisenrohr mit einem kleineren Durchmesser an die Gabel schweisste und das Eisenrohr in das Quergestänge steckte. Mit einer langen Gewindestange habe ich nun die zwei vorbereiteten Gabeln an das Fahrgestell geschraubt. Die Gabeln mit Schweißen zu verbinden, war eine sehr aufwändige Arbeit, denn die Rohre lassen sich ganz schlecht ausrichten ( wie schon beschrieben).



Bild 17

Damit das ganze Gerüst im Ruhezustand im Gleichgewicht bleibt, musste ich je auf einer Seite noch Platzhalterungen montieren, welche drehbare Enden haben. Diese Platzhalterungen habe ich mit M8 Schrauben befestigt. Nun kam der lang ersehnte Moment, die Räder anschrauben, das erste Mal mich auf das Board stellen und die leicht abfallende Quartierstrasse hinunterrollen.

Mit grosser Erleichterung stellten meine Begleitperson und ich fest, dass alles wie gewünscht funktionierte. Aber es stellte sich heraus, dass die Beherrschung dieses Gefährtes grosse Anforderungen an den Fahrer stellt. Das Gleichgewicht zu halten ist sehr schwierig, es braucht Mut und Geschick, auf dem Brett stehen zu bleiben.

Nach einer Stunde kam die grosse Enttäuschung, unsere Freude war von kurzer Dauer. Bei längerem Fahren hat sich nämlich das Mittelstück verbogen.

Meine Begleitperson und ich überlegten, wie dieser Fehler behoben werden könnte. Unsere Lösung bestand darin, zwei Aluminiumplatten leicht abzubiegen und an die Stütze anzuschrauben.

Nun folgte noch der elektronische Teil. Unter dem vorderen Brett habe ich einen optimalen Platz gefunden, um den Regler zu befestigen. An einem sicheren Platz haben wir alle Kabel angeleimt (Heissleim), um später den Akku noch anzuschliessen. Den Akku angeschlossen und in meinem Rucksack verstaut, habe ich mich auf die erste wirkliche Probefahrt mit dem Elektromotor gemacht. Ein Glücksgefühl über die gelungene Arbeit.

In der Phase des Ausprobierens stellten wir fest, dass es nötig wäre, die Lenkung etwas strenger einzustellen. So könnte die Steuerung einfacher und sicherer bedient werden. Dies lösten wir so, dass wir einen alten Veloschlauch auseinanderschnitten und ihn auf beiden Seiten um die Lenkung befestigten. Die grosse Lasche dient dazu, die Beweglichkeit der Lenkung einzustellen, was vor allem in den Kurven zum Tragen kommt.

Nun ist das TLT Bord soweit fertig, es fehlt nur noch die Farbe. Ich habe mich für ein leuchtendes Orange entschieden mit der Sekundärfarbe Schwarz.

Zuerst musste ich alles wieder auseinander bauen, da man so das Board besser und genauer bemalen kann. Wenn alles vorbereitet ist, geht es an das Grundieren der einzelnen Teile. Dafür habe ich im Migros do it die entsprechenden Farben gekauft (Universalgrundierung Weiss, Leuchtfarbe Orange, Aqua Lackfarbe Schwarz). Die Elektronik (Motor und Regler)

belasse ich selbstverständlich in ihrem Urzustand. Der erste Schritt beim Besprühen meiner Abschlussarbeit ist also jedes Teil sorgfältig auseinander zu schrauben, zu putzen, keine Kleinteile zu verlieren und alles schön geordnet auf dem Arbeitsplatz auszulegen. Ich beginne mit der Grundierung. Wenn ich alles grundiert habe, muss ich 24 Stunden warten, damit alles trocknen kann.



Bild 18

Ich weiss schon lange wie mein Board zum Schluss aussehen soll. Die grösseren Teile meines Fahrzeuges werden orange und die eher kleineren Teile, dass heisst die Details färbe ich schwarz. Auch bei diesem Arbeitsschritt warte ich 24 Stunden bis ich mein Gerät wieder Zusammenbauen kann.



Bild 19

Ich bin sehr erleichtert und glücklich, mein TLT Board sieht super aus und es funktioniert wie ich es mir vorgestellt habe.



Bild 20



### 3.2. Foto, Skizzen, Pläne

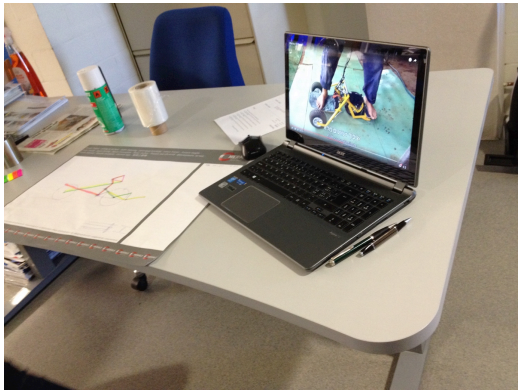


Bild 21



Bild 22



Bild 23



Bild 24



Bild 25



Bild 26

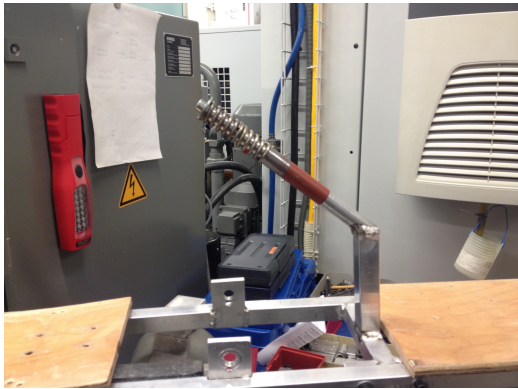


Bild 27



Bild 28



Bild 29

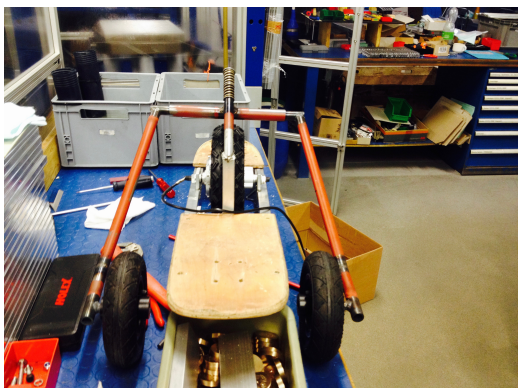


Bild 30



Bild 31



Bild 32



### 3.3. Die Technische Daten

---

Länge:	95cm
Breite:	45cm
Höhe:	43cm
Gewicht:	18kg
Geschwindigkeit:	Laut Verkäufer 60 km/h (nicht getestet)



Bild 33

# Materialliste

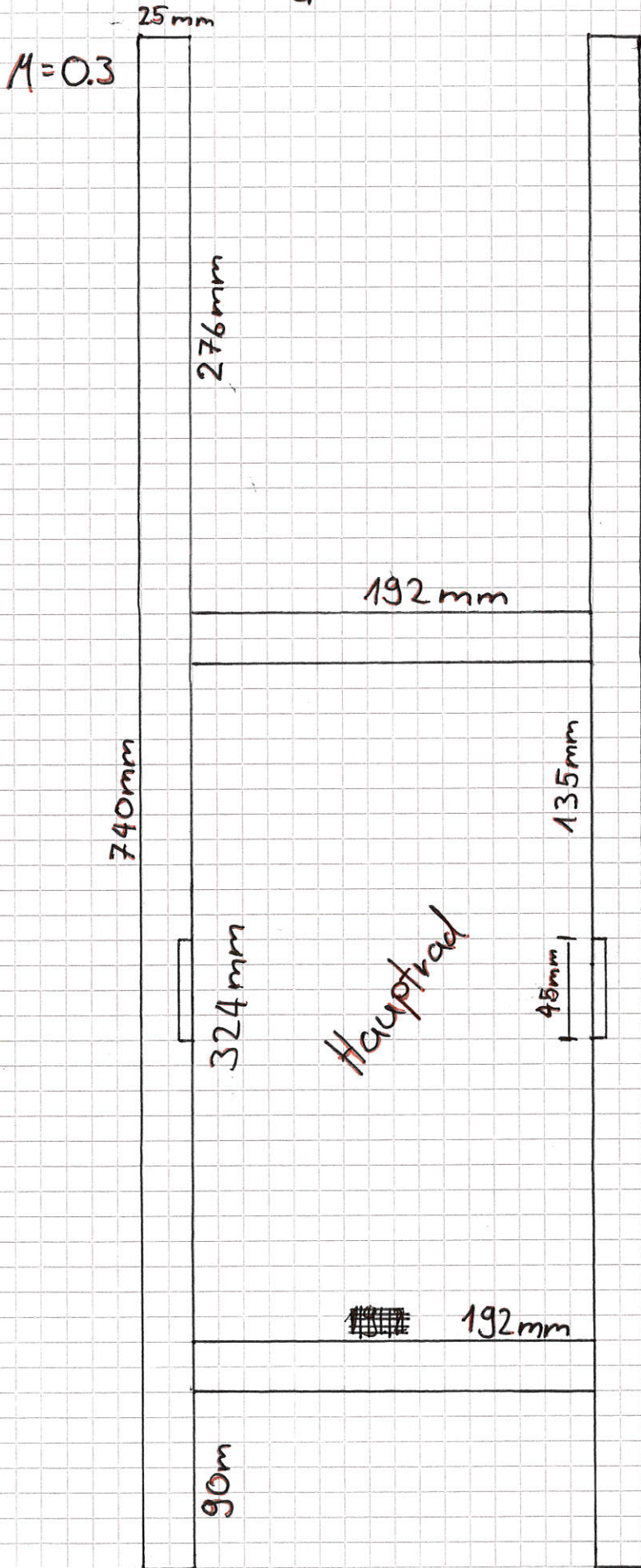
1. Nebenmotor 199 € = 220.40 CHF
2. Vorderräder 2x 61 € = 135.10 CHF
3. Regler 35 € = 38.70 CHF
4. Gasgriff 3 € = 3.30 CHF
5. Heizungsrohre 2x 1meter + 1x 2meter  
Gratis gesponsert Besmer AG
6. Aluminiumvierkant ab Lager  
Gratis gesponsert Kreier GmbH



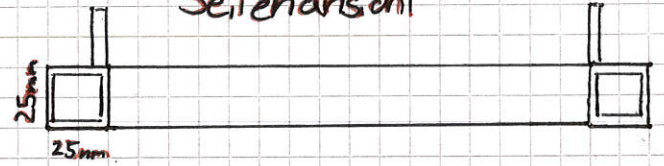
# Skizze Gerüst

Silvan N

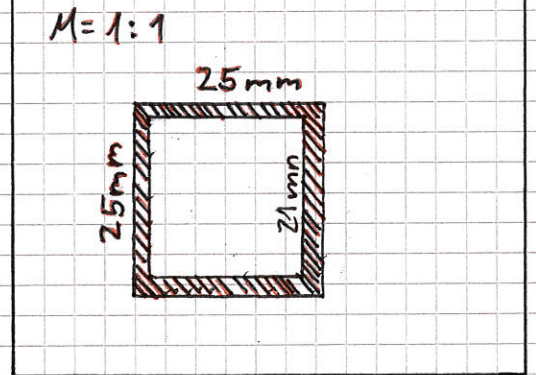
## Gerüst von oben



## Seitenansicht



## Rohr Original







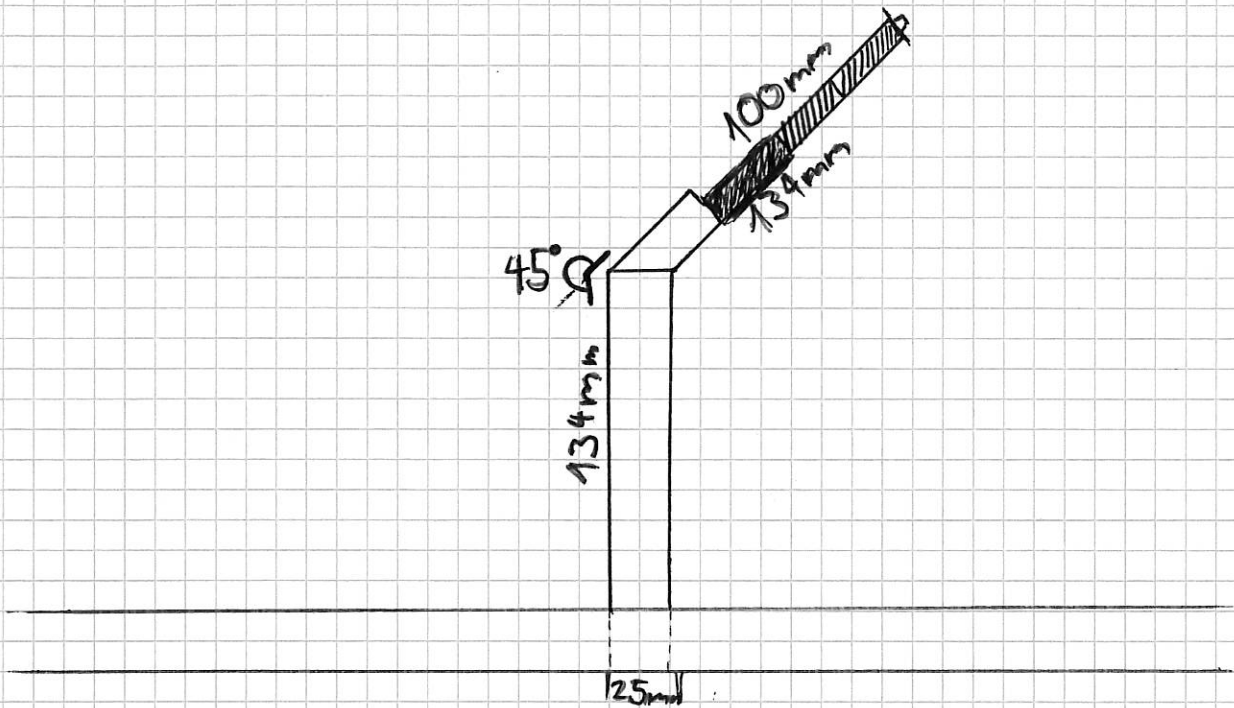
# Federung

M1: 0.3

Legende:  = Federung

 = Eisen

 = Alu

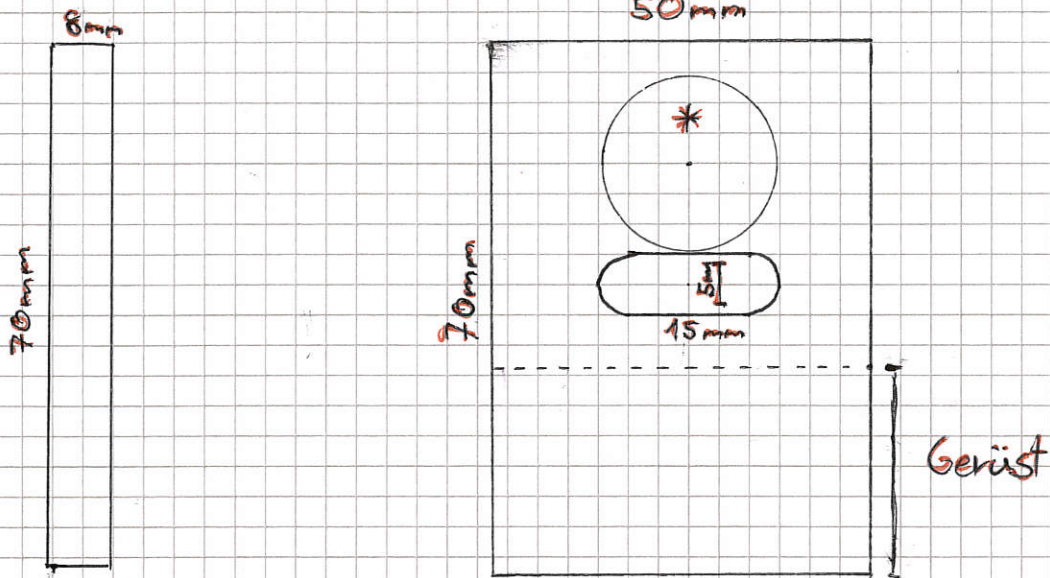


# Motorenhalterung

Silvan N

\*  $\varnothing = 10\text{mm}$

M 1:1



# 4. Schluss

---

## 4.1 Reflexion

---

Wenn ich zurückdenke auf die Zeit während meiner Abschlussarbeit, erfüllt mich mein Projekt mit grossem Stolz. Es war von Beginn an eine recht grosse und komplizierte Herausforderung, von der Planung über die Materialauswahl bis zum Zusammenbauen der einzel hergestellten Teile.

Ich erinnere mich, wie das Ganze begonnen hat und mit welchen kniffligen Aufgaben ich zu kämpfen hatte.

Das Erste war die korrekte Bauweise des Boards zu studieren und anschliessend einen brauchbaren Plan zu zeichnen. Wie stelle ich das an, dass das Board auch funktioniert und nicht nur toll aussieht. Das Gestell des Gefährts musste ich so bauen, dass es einen Erwachsenen trägt. Das Material musste gut gewählt werden, um die Tragkraft zu gewährleisten.

Ich hatte keine Ahnung wie ich die Lenkung bauen sollte. Dies stellte eine zusätzliche Herausforderung dar. Meine Begleitperson und ich haben uns viele Stunden damit befasst, um dieses Problem lösen zu können.

Gelöst habe ich alle diese Schwierigkeiten damit, dass ich mich auf das Grundgerüst konzentriert habe. Fortlaufend habe ich mich den technischen und physikalischen Hürden gestellt. So konnte ich immer wieder testen und Verbesserungen vornehmen. Ich habe während der Projektarbeit viel dazu gelernt, das heisst genauer und schöner zu schweissen, zu drehen, Gewinde zu schneiden und sich vorzustellen wie die Achse eines Fahrzeuges zusammengebaut wird, sodass sie unabhängig vom Rest dreht.

Wenn ich mir genau überlege was mir gut und nicht so gut gelungen ist, dann stelle ich fest, dass das Positive und die Erfolgsmomente überwiegen. Ich finde mein Projekt ist mir sehr gut gelungen. Ich bin stolz auf meine Arbeit, denn das ganze TLT Board wurde von Grund auf selbst gebaut.

Der schriftliche Teil meiner Arbeit war für mich die grösste aller Herausforderungen. Da mir das praktische Arbeiten viel besser liegt als die Schreiarbeit. Dies machte mir von Anfang an Bauchschmerzen.

## 4.2. Interpretation

---

Meine Arbeit ist mir aus meiner Sicht sehr gut gelungen und ich bin sehr zufrieden damit. Das TLT Bord funktioniert einwandfrei und fährt so wie ich es mir vorgestellt habe. Wenn ich mich nochmals für ein Projekt entscheiden müsste, würde ich mich auf jeden Fall nochmals für das TLT Board entscheiden. Es hat mich in vielen praktischen Tätigkeiten weitergebracht, mich gefordert und mir eine neue Dimension eröffnet.

## 4.3. Dank

---

Mein grösster Dank geht an Orell Kreier. Als Begleitperson hat er mich während des ganzen Projektes begleitet, mich unterstützt und mir bei auftretenden Problemen geholfen.

Elio Kreier (im 4. Lehrjahr als Polymechaniker), Oreills grosser Bruder, hat mich angewiesen und unterstützt bei sämtlichen Bohrarbeiten.

Den beiden Nachbarn Patrick Häusler und Felix Kreier Danke ich für die gesponserten Materialien, für die zur Verfügung gestellten Maschinen. Auch durfte ich die Werkräume für alle Arbeiten benutzen.

Meinem Opa Anton Schenk (pensionierter Sekundarlehrer) durfte ich meine Dokumentation zur Durchsicht übergeben. Ich war froh um Ratschläge und Verbesserungen.

# Quellenverzeichnis

---

<http://de.aliexpress.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gbh88cJ8Z2k>

<https://www.youtube.com/watch?v=DkZzSVLZl4>

<https://www.youtube.com/watch?v=er8rgYFCwMI>



# Bildverzeichnis

---

Bild 1:

[https://www.google.ch/search?q=tlt+board&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=697&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNnJ3ls8XMAhXJKcAKHVvbA6kQ\\_AUIBiGB#q=tlt+board&safe=strict&tbm=isch&tbs=isz:l&imgrc=gim2UzCPSUJMtM%3A](https://www.google.ch/search?q=tlt+board&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=697&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNnJ3ls8XMAhXJKcAKHVvbA6kQ_AUIBiGB#q=tlt+board&safe=strict&tbm=isch&tbs=isz:l&imgrc=gim2UzCPSUJMtM%3A)

Bild 2: Eigenes

Bild 3:

[https://www.google.ch/search?q=tlt+board&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=697&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNnJ3ls8XMAhXJKcAKHVvbA6kQ\\_AUIBiGB#q=tlt+board&safe=strict&tbm=isch&tbs=isz:l&imgrc=gim2UzCPSUJMtM%3A](https://www.google.ch/search?q=tlt+board&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=697&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNnJ3ls8XMAhXJKcAKHVvbA6kQ_AUIBiGB#q=tlt+board&safe=strict&tbm=isch&tbs=isz:l&imgrc=gim2UzCPSUJMtM%3A)

Bild 4:

[https://www.google.ch/search?q=l%C3%B6tger%C3%A4t+theorie&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=741&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwir95aSusXMAhUqKMAKHRdDAd8Q\\_AUIBigB&dpr=2#q=l%C3%B6tger%C3%A4t&safe=strict&tbm=isch&tbs=isz:l&imgrc=GIDdnBO5eFWv8M%3A](https://www.google.ch/search?q=l%C3%B6tger%C3%A4t+theorie&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=741&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwir95aSusXMAhUqKMAKHRdDAd8Q_AUIBigB&dpr=2#q=l%C3%B6tger%C3%A4t&safe=strict&tbm=isch&tbs=isz:l&imgrc=GIDdnBO5eFWv8M%3A)

Bild 5:

[https://www.google.ch/search?q=l%C3%B6tger%C3%A4t+theorie&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=741&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwir95aSusXMAhUqKMAKHRdDAd8Q\\_AUIBigB&dpr=2#safe=strict&tbm=isch&q=l%C3%B6tger&imgrc=RvXa70Cd8FA11M%3A](https://www.google.ch/search?q=l%C3%B6tger%C3%A4t+theorie&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=741&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwir95aSusXMAhUqKMAKHRdDAd8Q_AUIBigB&dpr=2#safe=strict&tbm=isch&q=l%C3%B6tger&imgrc=RvXa70Cd8FA11M%3A)

Bild 6 – 32: Eigenes

Bild 33:

[https://www.google.ch/search?q=TLT+Board&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=741&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjK34WnrrvMAhVJAcAKHTLiD\\_IQ\\_AUIBiGB#imgrc=Ax-RbiSwfP3LPM%3A](https://www.google.ch/search?q=TLT+Board&safe=strict&espv=2&biw=1440&bih=741&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjK34WnrrvMAhVJAcAKHTLiD_IQ_AUIBiGB#imgrc=Ax-RbiSwfP3LPM%3A)

## 7. Erklärung

---

Ich bestätige hiermit, dass ich diese Arbeit und das dazugehörige Produkt selbständig mit fachlicher Unterstützung der Begleitperson angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen sind als solche kursiv gekennzeichnet.

Ort: ..... Datum: ..... Unterschrift: .....