

MP²

ARBEITEN LASSEN!

Nivellierapparat



Marvin Schafroth



Patrick Praßmaier



Peter
Aschenbrenner



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Zielsetzung	2
3	Komponenten	2
3.1	Schnellspannung Hobel	2
3.1.1	Höhenverstellung Adapterplatte	3
3.1.2	Nivellierung.....	4
3.2	Elektrische Komponenten	6
3.2.1	Linearmotor	6
3.2.2	Steuereinheit	6
3.2.3	Zubehör	6
4	Fazit.....	8
5	Zukunftsaussichten.....	8

1 Einleitung

Auf Grund der herkömmlichen langen und mühsamen Methoden einen verlegten Holzboden zu begradigen, wird in dieser Projektarbeit ein Nivellierapparat entwickelt, der diese Aufgabe mit einem handelsüblichen elektrischen Hobel erledigen kann. Da es auf dem Markt keine vergleichbaren Systeme in dieser Größenordnung und für diese Bearbeitungsgenauigkeit gibt, ist dieses Produkt eine Neuentwicklung. Der Apparat soll möglichst leicht, intuitiv zu bedienen und kabellos sein.

2 Zielsetzung

Ziel des Projektes ist, einen Nivellierapparat zu dimensionieren, konstruieren und bauen, um in einem Raum die Unebenheiten im Boden auszugleichen und zu begradigen.

Der Nivellierapparat soll über eine automatische Nivellierung und Höhenverstellung gesteuert werden. Die Referenzebene wird über einen Kreuzlinienlaser aufgespannt und durch einen Laserempfänger, der am Apparat befestigt ist, realisiert. Der zugekaufte Hobel soll auf den zu konstruierenden Nivellierapparat befestigt werden und abnehmbar sein, um ihn auch für andere Zwecke verwenden zu können.

3 Komponenten

3.1 Schnellspannung Hobel

Das Spannen des Hobels auf die Adapterplatte (315mm x 192mm) erfolgt durch einen Schnellspannmechanismus. In dem 3D Model (siehe ABB 1, rot markiert) sind am Akkuhobel vorne und hinten jeweils durchgehende $\text{\O}10\text{mm}$ Bohrungen, wobei die vordere Bohrung schon besteht. Zudem befinden sich um den Hobel vier Halterungen, die jeweils ein $\text{\O}10\text{mm}$ Durchgangsloch haben und mit den Bohrungen am Hobel fluchten. Beide Komponenten werden mit einer $\text{\O}10\text{mm}$ Welle verbunden und mit Stiftschrauben M6 x 8mm (alle Halterung haben ein M6 Gewinde senkrecht zur Durchgangsbohrung) an allen Seiten befestigt. Der hellgrüne Quader, ist der Laserempfänger, der an dem Klotz fest verschraubt ist. Dieser spielt eine wichtige Rolle bei der Höhenverstellung der Adapterplatte.

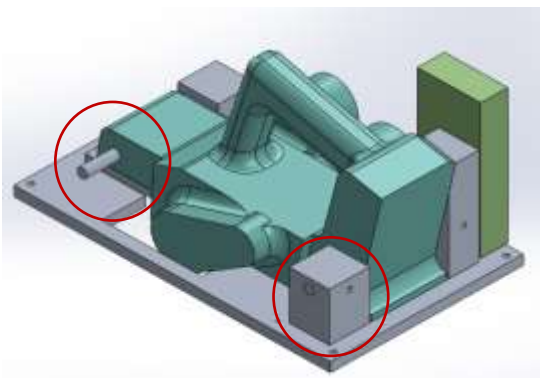


Abbildung 1: Schnellspannung Hobel

3.1.1 Höhenverstellung Adapterplatte

Die vier Führungshalter sind auf der Grundplatte mit jeweils zwei Senkschrauben fest verschraubt. Über die vier Vertikalstangen, die fest mit der Adapterplatte verschraubt sind und die Passungsbohrungen H7, die sich in den Führungshaltern befinden, wird bei der linearen Bewegung eine genaue Führung gewährleistet. Die lineare Bewegung erfolgt über zwei Linearmotoren.

Die zwei linearen Aktuatoren sind an der Motorseite mit den gelieferten Laschen an der Adapterplatte befestigt (siehe Abb. 2, rot markiert).

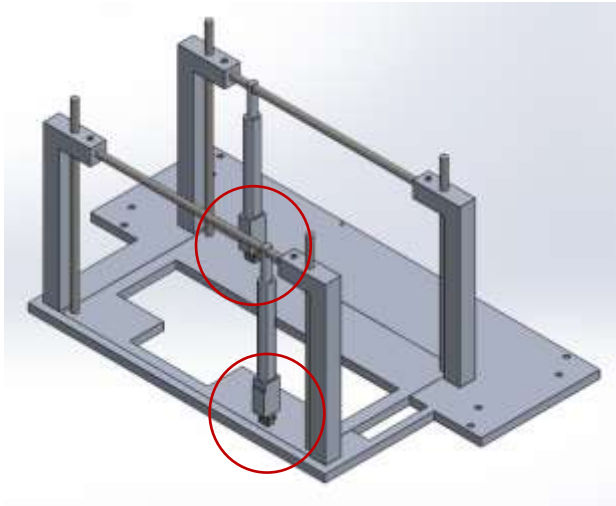


Abbildung 2: Höhenverstellung Adapterplatte

Die Kolbenseite der Linearmotoren ist an den Horizontalstangen befestigt. Diese ist zweiteilig aufgebaut. Beide Stangen $\varnothing 8\text{mm}$ haben ein M4 Sacklochgewinde.

Der Befestigungsaufbau (siehe ABB. 3):

Stange 1 mit M4 Sacklochgewinde \rightarrow Kolbenstangenlasche \rightarrow Stange 2 mit M4 Sacklochgewinde

Die Horizontalstangen sind durch Stiftschrauben an den Führungshaltern fest verschraubt.

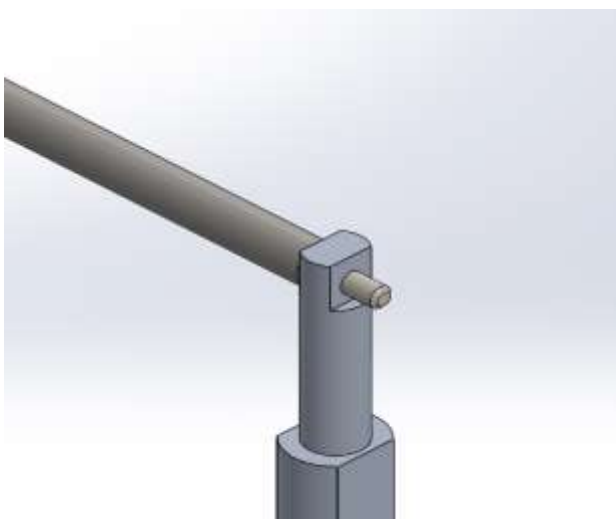


Abbildung 3: Verbindung Horizontalstangen mit Linearmotor

3.1.2 Nivellierung

Die Nivellierung ins Wasser erfolgt über vier unabhängige Nivelliereinheiten (siehe Abb. 5,6), die am Klotz Radaufhängung (Siehe ABB. 4, rot markiert) über zwei Senkschrauben auf der Grundplatte befestigt sind, sie haben Ähnlichkeiten mit Radaufhängungen in Autos, nur dass der Linearmotor als Feder/Dämpfer ersetzt wird. Aufgabe dieser Einheiten ist es, den kompletten Nivellierapparat senkrecht zum Lot zu halten. Die genaue Erfassung, um die Aufgabe zu gewährleisten, erfolgt über ein sogenanntes Gyroskop.

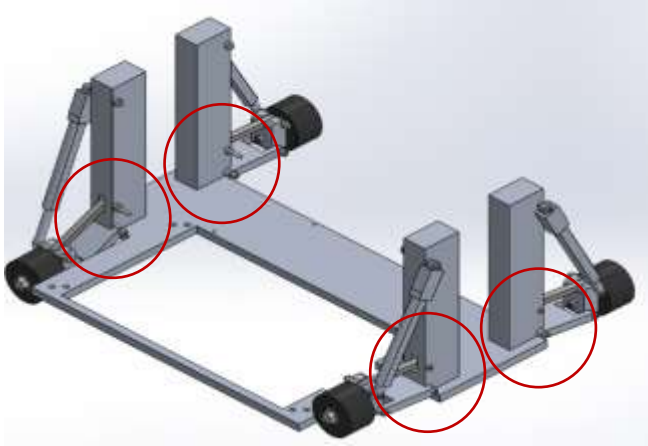


Abbildung 4: Nivellierung

Funktionsbeschreibung Nivelliereinheit + Technische Daten:

Nivelliereinheit und einzelne Komponenten:

- **Klotz Radaufhängung:**
Aus Aluminium 3.0205 (EN-AW 1200)
- **Reifen:**
Aus Kunststoff Polyurethan, das in verschiedenen Härtegraden erhältlich ist.
Durchmesser Reifen 54mm
- **Rad Welle:**
Aus Aluminium 3.0205 (EN-AW 1200)
Reifen ist mit einer Scheibe und Mutter an der Radwelle befestigt.
Verbindet Reifen mit beiden Achsaufhängungen und Linearmotor.
- **Achsaufhängung unten:**
Aus Aluminium 3.0205 (EN-AW 1200)
Verbindet Klotz Radaufhängung mit Radwelle
- **Achsaufhängung oben:**
Aus Aluminium 3.0205 (EN-AW 1200)
Verbindet Klotz Radaufhängung mit Radwelle
Stabilisiert das Rad-Gehänge
- **Linearmotor**

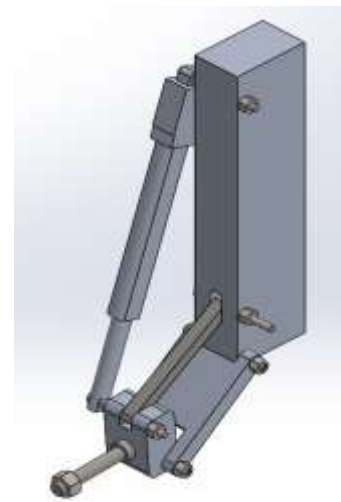


Abbildung 5: Nivelliereinheit

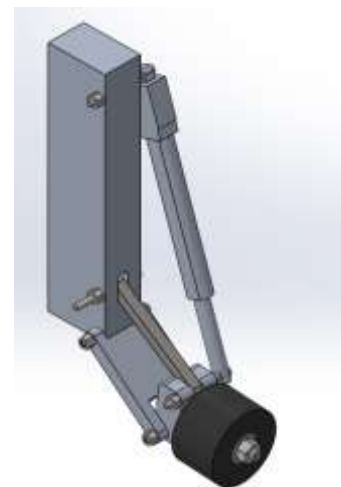


Abbildung 6: Nivelliereinheit mit Reifen

3.2 Elektrische Komponenten

3.2.1 Linearmotor

Im gesamten Projekt sind sechs Linearmotoren (siehe Abb. 7) verbaut. Zwei Motoren sind für die automatische Höhenverstellung der Adapterplatte zuständig. Die anderen vier Motoren nivellieren den Apparat an den Nivelliereinheiten.

Technische Daten:

Hublänge:	100mm
Verfahrgeschwindigkeit:	50mm/s
Maximale Last:	19,2N
Eingangsspannung:	12VDC



Abbildung 7: Linearmotor

3.2.2 Steuereinheit

Die Verbindung zwischen Elektronik-Komponenten und mechanischen Komponenten erfolgt über einen Arduino, der speziell für die Nivellierung des Nivellierapparates zuständig ist. Ein Arduino ist eine Open-Source-Elektronikplattform, die auf benutzerfreundliche Hardware und Software basiert.

Dieser beinhaltet:

- Arduino Elektronik – Hardware
- Arduino Software (Programmiersprache C/C++)

Mehrere Gründe sprechen für die Verwendung eines Arduino in diesem Projekt:

- Ist bedienfreundlich in der Software sowie auch in der Hardware.
- kostengünstiger als andere Systeme Steuerungseinheiten.



Abbildung 8: Steuereinheit Arduino

3.2.3 Zubehör

In diesem Abschnitt werden alle noch verbleibenden Elektronikkomponenten aufgelistet und beschrieben.

a. Digitalgyroskop

Dieser Sensor misst die Winkelgeschwindigkeit in drei Achsen und wird mit einer Spannung von 2,5 – 5V versorgt. Es übermittelt die Stellung des Nivellierapparates zum Arduino. Bei fehlerhaften Ergebnissen wird ein Signal zum Arduino geschickt, der wiederum mit den Nivelliereinheiten entgegensteuern kann.



Abbildung 9: Digitalgyroskop

b. Halbleiterrelaismodul

Das Modul hat acht Kanal-Solid-State-SSR-Relais

DC-Steuerspannung von 5 V DC

Wechselspannung zum Schalten von 100 VAC bis 240 VAC

Nennspannung beträgt 2 A

Dieser Sensor wird verwendet, um die Höhenverstellung der Adapterplatte richtig zu steuern.

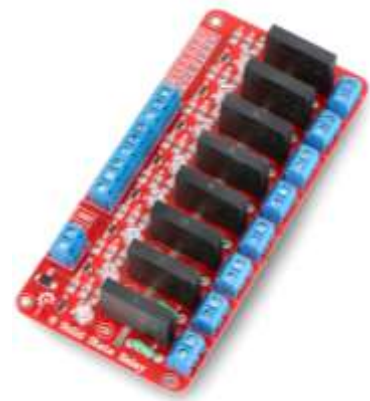


Abbildung 10: Halbleiterrelaismodul

c. Abwärtswandler

Dieser Sensor wandelt eine Eingangsspannung in eine niedrige Ausgangsspannung um. Der Bereich bei diesem Typen liegt zwischen 3,2 – 35 V. Verwendung findet der Sensor bei der Energieübertragung von Akku zum Arduino.

Akku Nennspannung 18V



Abwärtswandler



Arduino Nennspannung 12V



Abbildung 11: Abwärtswandler

d. Aufwärtswandler

Ein Regler, der die Spannung im Bereich von 0,5 – 5,5V auf einem Potentiometer geregelten Wert von 2V bis 5,25 V erhöht. Verwendung findet dieser Sensor bei der Energieübertragung von dem Empfängergerät und dem Halbleiterrelais, da der Empfänger nur eine geringe Ausgangsspannung ausgibt, jedoch das Relais erst ab einer höheren Spannung schaltet.

Empfängergerät Nennspannung 2 – 3,5V



Aufwärtswandler



Halbleiterrelais 5V



Abbildung 12: Aufwärtswandler

4 Fazit

Im Allgemeinen ist das Projekt fordernd und lehrreich, da die vielen verschiedenen Themen, wie Steuerungstechnik, Maschinenelemente, Programmierung, Elektronik, angewandte Mathematik (zur Erstellung der Kurvenfunktion) und die generelle Organisation eines Projekts selbstständig erarbeitet.

Die Überschneidung der einzelnen Themengebiete macht klar, wie wichtig ein breit aufgestelltes Team ist.

Da viele Themen erst genauer im fortlaufenden Unterricht behandelt wurden, war es umso wichtiger, sich bei der Organisation öfter einzufinden, um Termine und Aufgaben abzuklären.

Dies funktionierte in unserem Team einwandfrei, sodass zum einen nicht jeder jeden Themenbereich vollständig abdecken musste, zum anderen eine flexible Arbeitsaufteilung möglich war, wobei die Stärken eines jeden Einzelnen eingesetzt werden konnten.

5 Zukunftsaussichten

Der Prototypenbau dieses ersten Nivellierapparates ist im April abgeschlossen, am 28.04. wird das Gerät auf dem Projektpräsentationstag der Technikerschule München vorgeführt.

Weiterhin ist geplant, eine selbstständige Steuerung in den Apparat einzubauen, um diesen selbständig fahren zu lassen.

Diese soll in einer leicht programmierbaren, sich überschneidenden Bahn erfolgen, um die Faserrichtung des Holzes zu beachten und ein automatisiertes Arbeiten zu ermöglichen.

Zudem wird das HSS- Hobelmesser durch eines mit Wendeschneidplatten ausgetauscht, um die Standzeit zu erhöhen und härtere Hölzer zu bearbeiten.

Des Weiteren wird geprüft, ob die Stabilität ausreichend ist, um andere Böden zu bearbeiten bzw. andere Einsatzgebiete zu erschließen. Wie zum Beispiel das Planfräsen von dicken Holzplatten, die nicht durch eine handelsübliche Hobelmaschine passen.