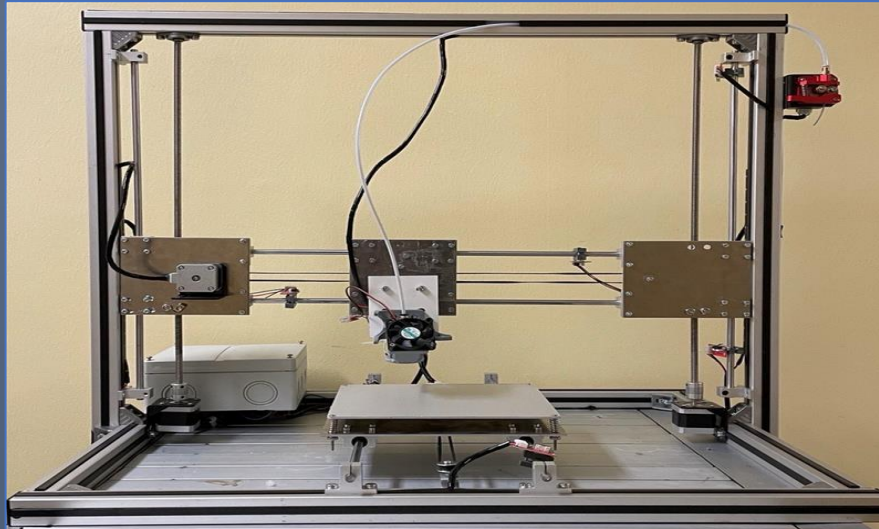


2021



Bewerbung für BVT- Award 2021

Unterrichtliches Projekt: 3D-Drucker mit Ansteuerung per Labview und Arduino

PROJEKTTEAM:

AP 20, TA WEILBURG, FLORIAN QUIRMBACH, SAMI
SAID LUKAS SCHÖNWETTER, TOBIAS REUSCH



TA WEILBURG | Fachlehrer: Dipl.-Ing. Rüdiger Garth





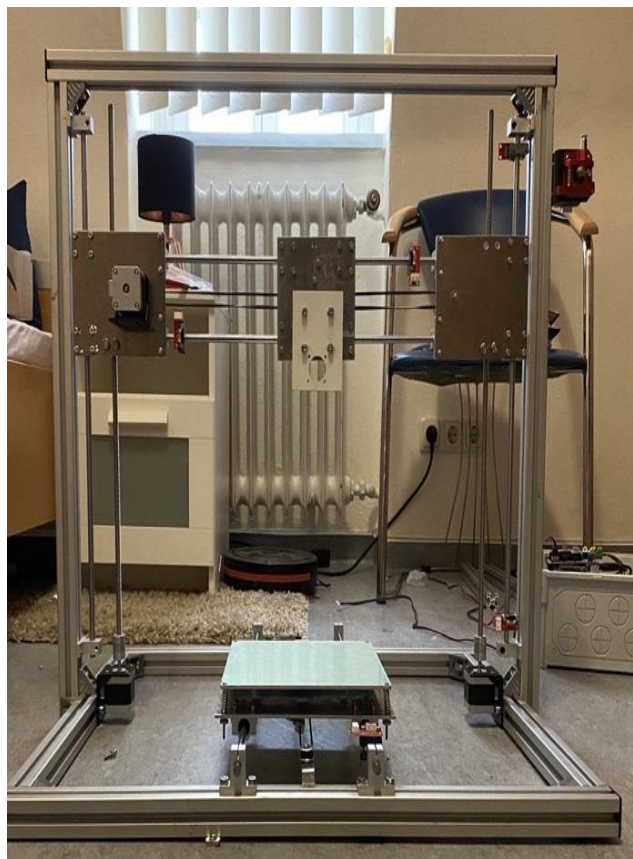
Inhaltsverzeichnis

1. Projektübersicht	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Projektbeschreibung	2
1.4 Hardwarekomponenten	3
1.4.1 Verteilerkasten	3
4. Bedienungsanleitung	3
4.1 Hauptinterface	3
4.2 Interface Verbindungseinstellungen	4
4.3 Interface Verbunden	5
4.6 Interface Allgemein Reiter Settings	5
4.7 Interface Druck starten mit Reiter GCode grafisch	6
4.8 Interface Druck starten tabellarisch	7
4.9 Interface Manuell	7
6. Beschreibung des Blockdiagramms	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.2. VI Bedieneroberfläche	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11. Fazit	9

1. Projektübersicht

1.1 Einleitung

Im nachfolgenden unterrichtlichen Projekt haben wir uns dazu entschieden, einen 3D-Drucker mit serieller Schnittstelle zu konstruieren. Da uns die technische Machbarkeit bereits in der Planungsphase schon einige Probleme bereitet hat, wollen wir mit dieser Dokumentation veranschaulichen, wie wir das Projekt nach unseren Ansprüchen optimal realisieren konnten. In dieser Dokumentation haben wir die essenziellen und verkürzten Projektphasen und softwarerelevanten Funktionalitäten dokumentiert. Um alle Inhalte umfassend zu Verstehen wird mit hoher Wahrscheinlichkeit die gesamte Dokumentation benötigt, die wir ihnen bei Interesse gerne Zusenden werden.



1.2 Projektbeschreibung

Ziel:

Ein über Labview und Arduino gesteuerter 3D-Drucker, der noch erweiterbar sein sollte.

Grundidee war, ein Grundgerüst zu bauen mit drei Achsen, Druckbett die durch Stepermotoren bewegt werden und einem Hotend zum Drucken.

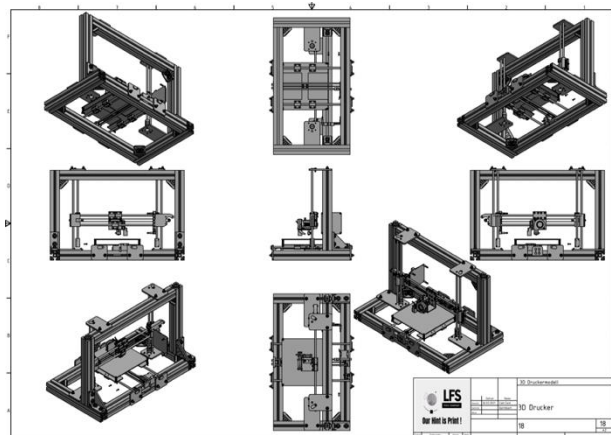
Ergebnis Labview:

Es wurde ein sehr umfangreiches Programm und eine detaillierte Benutzeroberfläche geschaffen, die folgendes ermöglicht:

- Möglichkeit über einen vollautomatischen Druckvorgang, durch Einlesen einer G-Code Datei
- Umfangreiche manuelle Bedienmöglichkeit des Druckers
- Homingfunktion
- Visualisierung der aktuellen Position, Endschalterstatus und Temperatur
- Visualisierter Verlauf der seriellen Kommunikation
- Möglichkeit zur freidefinierten Befehlsübertragung
- Visuelle Kontrolle der Fahrwege über X, Y, Z-Graphen
- Manuelle Einstellung der Filamentzufuhr über Labview
- Manuelle Einstellung der Filamentzufuhr über das LCD-Display am Verteilerkasten
- Manuelle Einstellung der Temperatur des Hotend über Labview
- Manuelle Einstellung der Temperatur des Hotend über das LCD-Display am Verteilerkasten

Ergebnis Hardware:

Die Organisation, Beschaffung und Zusammenbau der einzelnen Komponenten erwiesen sich als komplex und anspruchsvoll. Dadurch, dass wir uns durch den genauen Druckvorgang keine großen Toleranzen erlauben können, mussten wir die verbauten Hardwarekomponenten sehr oft neu ausrichten.



Letzten Endes haben wir nach unzähligen Stunden ein für uns zufriedenstellendes Ergebnis erzielt und können bis zu 0,1mm genau drucken.

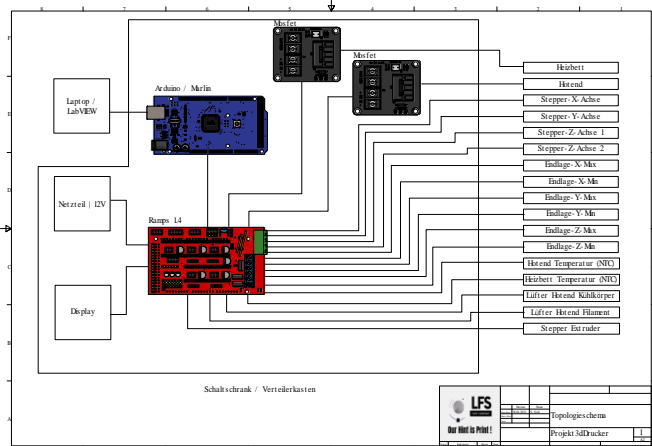
1.3 Hardwarekomponenten

1.3.1 Verteilerkasten

Damit unsere Elektronik zentral bedienbar ist und nicht überall verstreut sitzt, haben wir uns dazu entschlossen, einen Verteilerkasten zu verwenden.

Unser Verteilerkasten besteht aus:

- Ramps 1.4
- Arduino Mega
- Arduino Uno
- 2x Mosfet
- LCD Display mit Bedienrad
- Fehlerschutzschalter
- Leitungsschutzschalter
- Klemmen
- Verkabelung

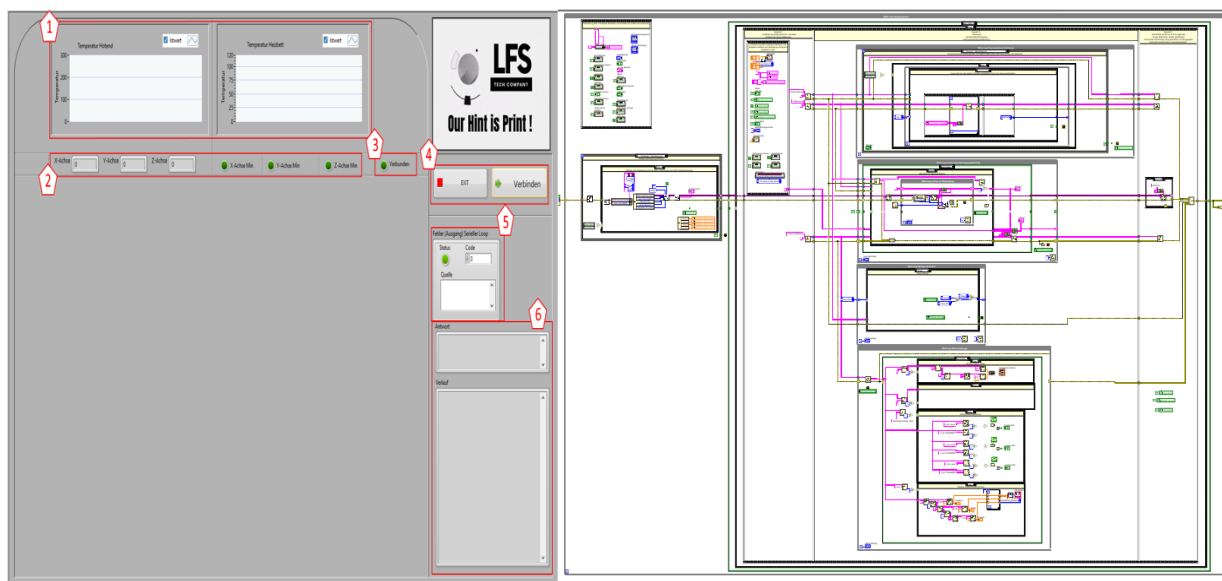


In der kompletten Dokumentation werden alle Bauteile, Schaltpläne und Technische Zeichnungen ausführlich gelistet und aufgeführt.

2.1 Bedienungsanleitung

Die von uns erstellte Software über Labview wird im folgendem auszugsweise erläutert, um sich im Programm zurecht zu finden.

2.1.1 Hauptinterface



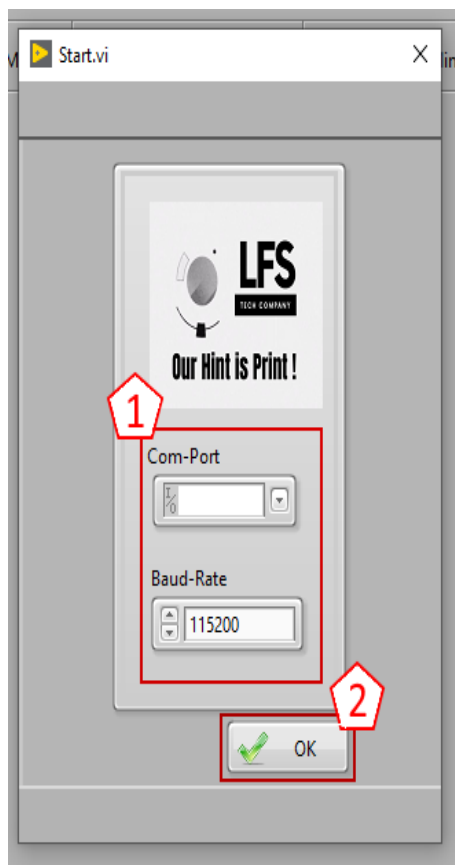
1. Grafische Visualisierung der Hotend und der Heizbett Temperatur per Graph.
2. Roter Plot: Sollwert



3. Blauer Plott: Istwert
4. Visualisierung der aktuellen Verfah Position der X-, Y- und Z-Achse per Anzeigefeld und der Rückmeldung der Endlagenschalter.
5. Rückmeldung, ob eine fehlerfreie Verbindung zu dem Arduino hergestellt werden konnte.
6. Durch den Button „Exit“ lässt sich die komplette Anwendung beenden.
7. Durch den Button „Verbinden“ wird versucht, eine Verbindung zu dem Arduino aufzubauen.
8. Es öffnet sich ein Fenster, auf dem die Verbindungseinstellungen selektiert werden müssen (siehe Punkt 2).
9. Sobald die Verbindung erfolgreich aufgebaut wurde, werden die in den weiteren Punkten beschriebenen Steuerelemente eingeblendet (siehe Punkt 3-9).
10. In diesem Steuerelement werden anliegende Fehlermeldungen visualisiert. Sobald versucht wird erneut eine Verbindung aufzubauen (siehe Punkt 1.4), wird die Fehlermeldung quittiert.
11. Die Anzeigeelemente „Antwort“ und „Verlauf“ visualisieren den seriellen Kommunikationsverlauf und stellen hierdurch ein wichtiges Debugging Instrument dar.
12. In dem Anzeigeelement wird dabei immer die aktuell anstehende Antwort des Controllers visualisiert und in dem Anzeigeelement Verlauf die komplette Kommunikationshistorie (jeweilige Anfrage und Antwort).

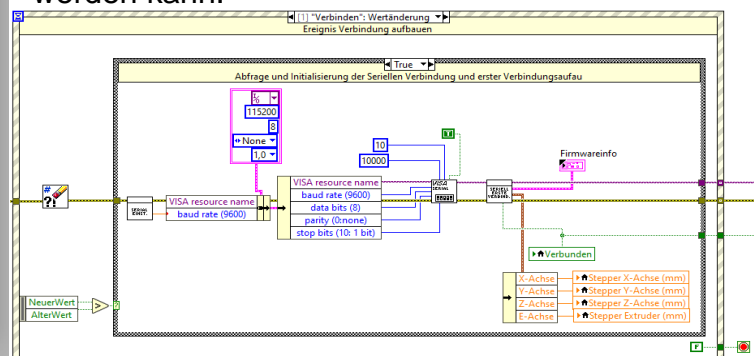
Anmerkung: Die Elemente 1.1, 1.2, 1.3 und 1.6 werden erst mit Informationen gefüllt, wenn eine erfolgreiche Verbindung zum Arduino aufgebaut wurde.

2.1.2 Interface Verbindungseinstellungen



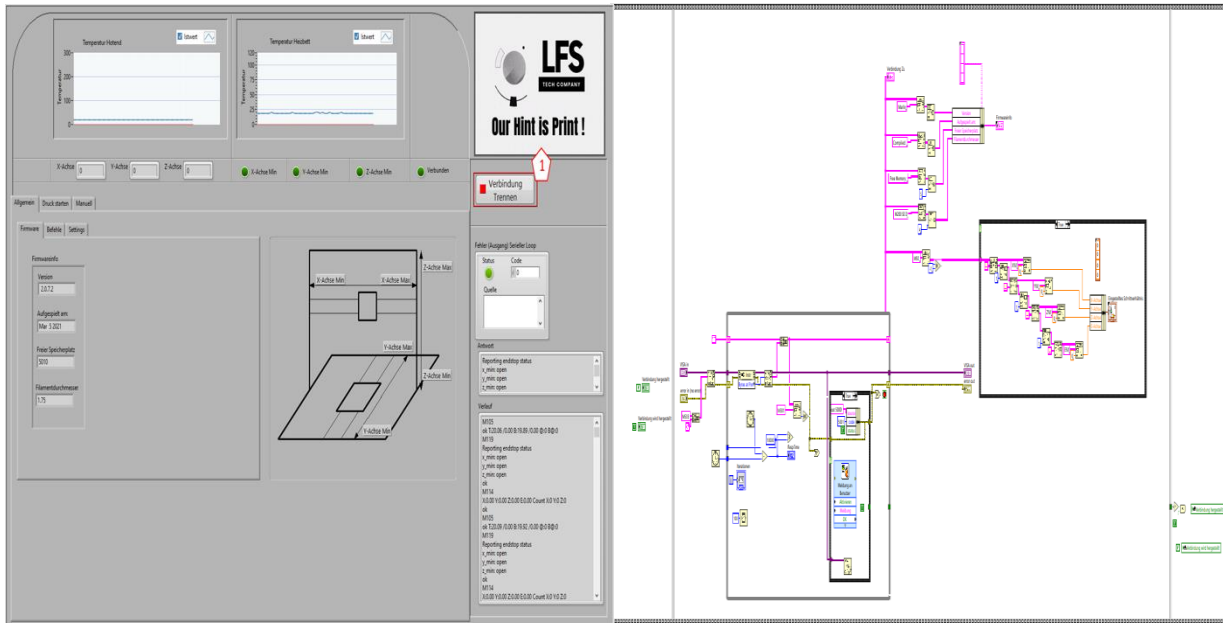
1. In den Bedienelementen „Com-Port“ und „Baud-Rate“ müssen die Verbindungseinstellungen für den seriellen Kommunikationsaufbau ausgewählt und eingetragen werden.

2. Sobald der Button „Ok“ betätigt wird, wird versucht eine erste Verbindung zu dem Arduino aufzubauen. Falls die Verbindung nicht aufgebaut werden kann, wird dies über eine Fehlermeldung gemeldet und das Programm kehrt in die Hauptinterface zurück, in der dann ein neuer Verbindungsversuch (siehe Punkt 1.4) durchgeführt werden kann.



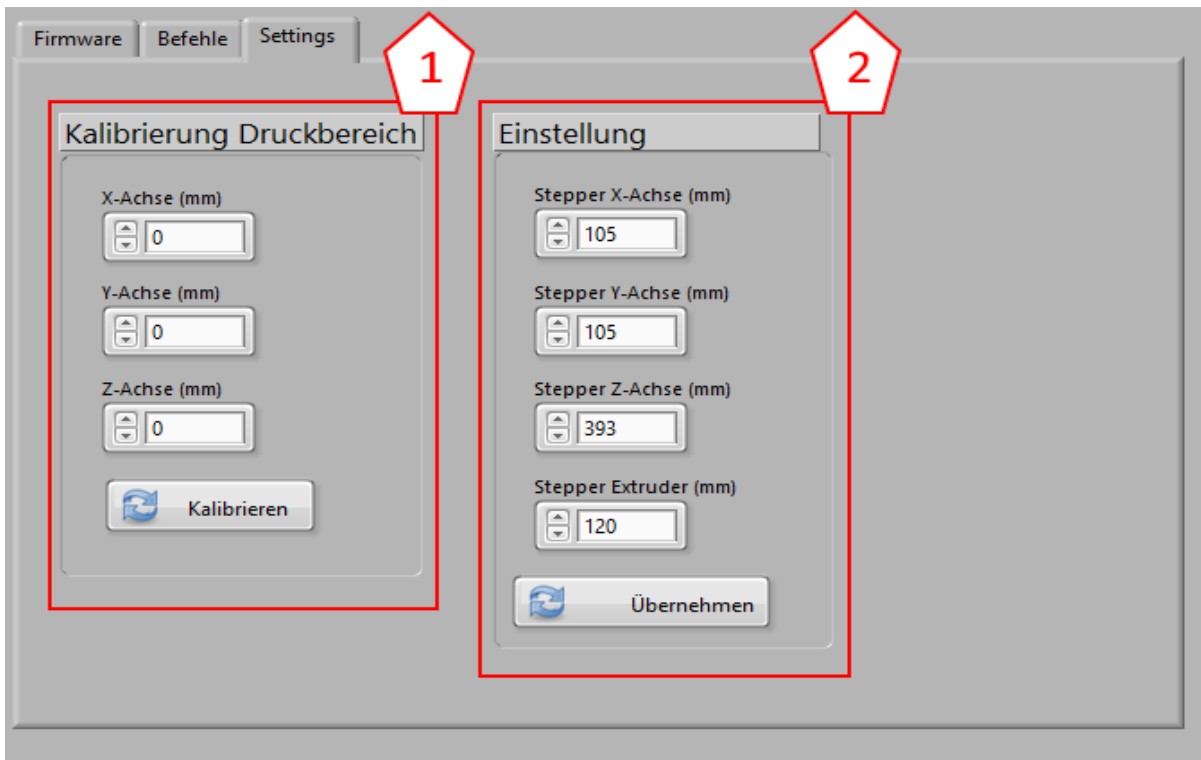


2.1.3 Interface Verbunden



1. Über den Button „Verbindung trennen“ wird die Verbindung zum Arduino geschlossen und man springt zum Hauptinterface (siehe Punkt 1) zurück.

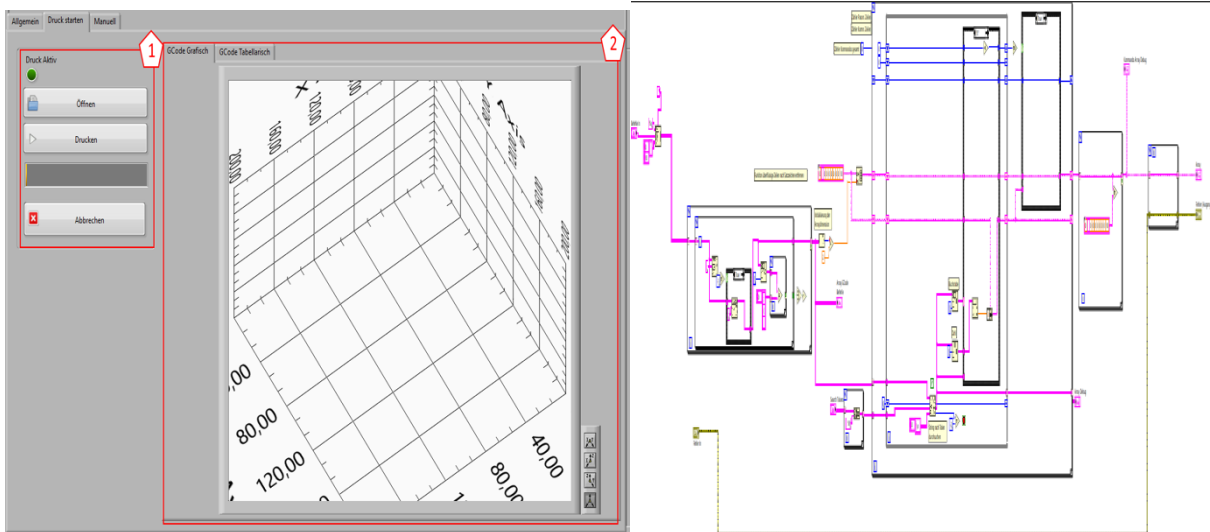
2.1.4 Interface Allgemein Reiter Settings





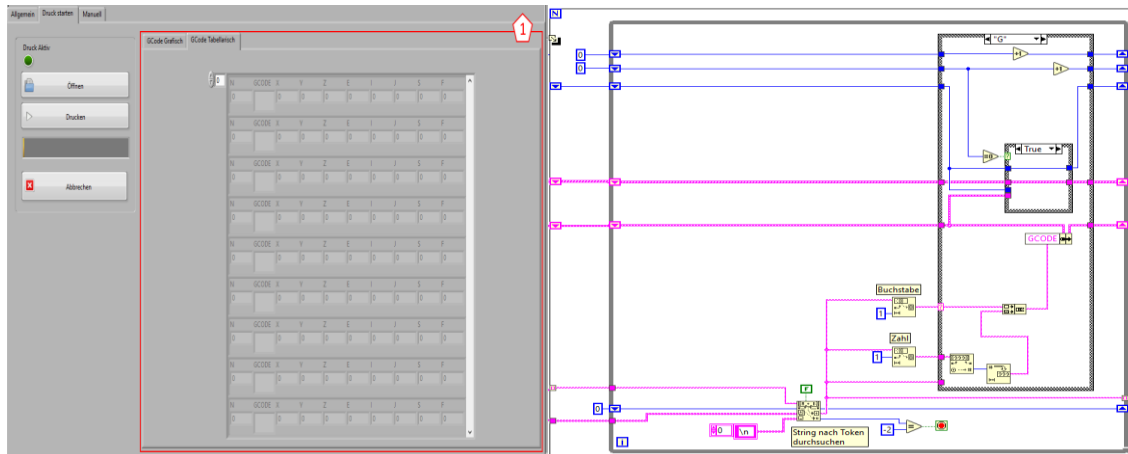
1. In den Anzeigeelementen „Kalibrierung Druckbereich“ hat man die Möglichkeit, den in der Software eingestellten Druckbereich durch einen Offset Wert zu erweitern oder zu verkleinern.
2. In den Anzeigeelementen „Einstellung Schrittweite“ werden zuerst die vorab eingestellten Werte des Schrittweitenverhältnisses der Stepper-Motor-Ansteuerung ausgelesen und visualisiert. Diese Werte können dann nach Bedarf durch den Benutzer angepasst werden.

2.1.5 Interface Druck starten mit Reiter GCode grafisch



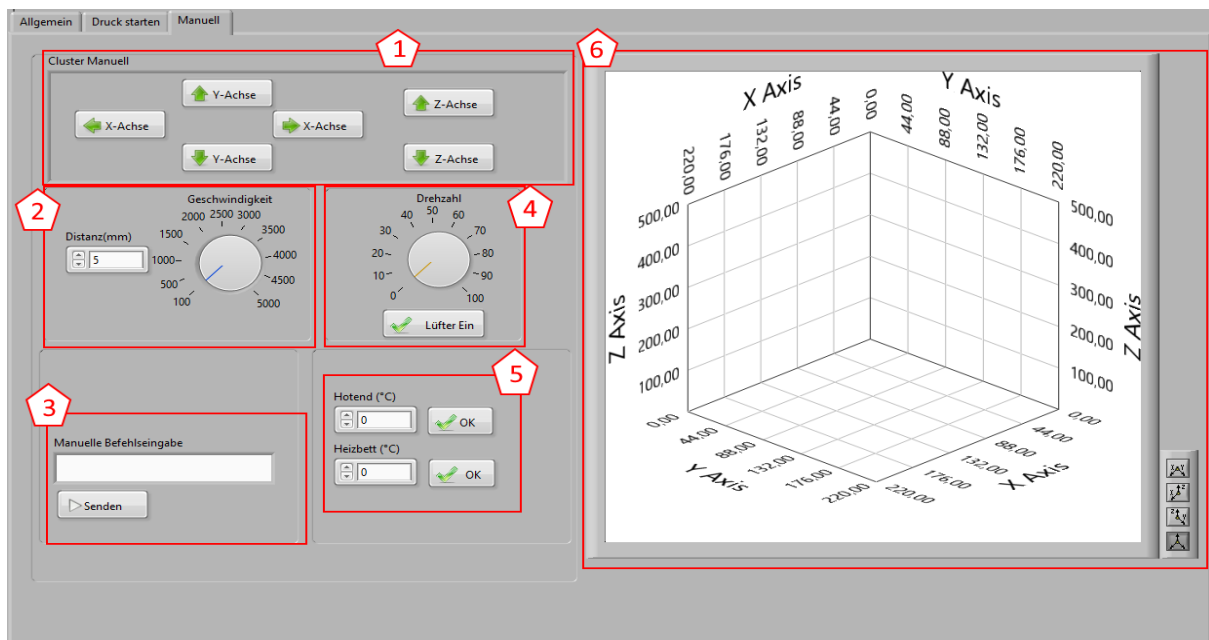
- 1 Durch den Button „Öffnen“ öffnet sich ein FileDialog, über den man eine GCode Datei auswählen kann. Diese wird dann, sofern die Datei nicht fehlerhaft ist, in das Programm eingelesen.
Durch den Button „Drucken“ wird zuerst die Kühlung des Hotends aktiviert und danach der eingelesene GCode systematisch an den Arduino übermittelt somit wird der Druckvorgang gestartet. Der Vorgangstatus wird über die Verlaufsanzeige unter dem „Drucken“ Button visualisiert. Sobald der Druckvorgang abgeschlossen ist, wird dies an den Anwender gemeldet.
Durch den Button „Abbrechen“ wird der Druckvorgang abgebrochen. Der Abbruch wird durch eine Meldung an den Benutzer bestätigt. Der eingelesene GCode wird hier nochmal grafisch dargestellt und kann durch den Anwender überprüft werden.

2.1.6 Interface Druck starten tabellarisch



1. Der eingelesene C-Code wird hier nochmal tabellarisch dargestellt und kann durch den Anwender überprüft werden.

2.1.7 Interface Manuell



- 1 Durch die Bedienelemente in „Cluster Manuell“ können die einzelnen Achsen manuell angefahren werden.
Die aktuelle Position der Achsen wird in dem Graphen 9.6 visualisiert.
- 2 Die Geschwindigkeit und den Verfahrensweg kann in den Bedienelementen „Geschwindigkeit“ und „Distanz (mm)“ angepasst werden.
- 3 In dem Bedienelement „Manuelle Befehlseingabe“ kann man einen frei definierten Befehl eingeben und durch den Button „Senden“ an den Arduino übermitteln.
- 4 Durch den Drehregler „Drehzahl“ kann man eine Sollzahl für die Lüfter Ansteuerung definieren. Durch den Button „Lüfter Ein“ wird der Befehl an den



Arduino übermittelt und der Lüfter wird mit der vorgegebenen Solldrehzahl angesteuert.

- 5 Durch die Bedienelemente „Hotend (°C)“ und „Heizbett (°C)“ kann eine gewünschte Solltemperatur eingetragen werden. Durch den Button „OK“ lässt sich die jeweilig eingestellte Solltemperatur an den Arduino übermittelt. Der übermittelte Sollwert wird dann in den Graphen (siehe Punkt 1.1) als roter Plot dargestellt.
- 6 Die aktuelle Position der Achsen wird in dem Graphen visualisiert.

3.1 Zeitmanagement

3.1.1 Gantt-Diagramm

Tätigkeiten	Okt 20				Nov 20				Dez 20				Jan 21				Feb 21				Mrz 21						
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Projektplanung/Meeting(Aufgabenverteilung, Zeitmanagment)																											
Projektvorbereitungs Recherchen und Einstieg in LabVIEW																											
Vorbereitung auf Arbeitsphase																											
Kalkulation																											
Technische Skizzen erstellt																											
Erste Ansteuerung der Hardwarekomponenten																											
Programmierung "Erster Verbindungsaufbau Arduino"																											
Programmierung "Kommunikationslogik Serieller Bus"																											
Aufbau von Drucker																											
Hardwarekalibrierung (Schrittweitenverhältnis etc.)																											
Einbettung des Bestandsprogrammes in ein dynamisches Frontpanel																											
Feinkalibrierung von der Software																											
Erste Druckversuche																											
Nachkalibrierung der Software																											
Entwurf von Zeichnungen über Autodesk Inventor																											
3D CAD Modell von TA Weilburg Logo angefertigt + Druck																											
Verkabelung																											
Anwendungstest																											

■ Meilenstein ■ Ungeplante Arbeiten ■ Ferien

3.1.2 Tabellarischer Arbeitszeitplan

NR	Funktionen/Tätigkeiten	Benötigte Zeit in h
1	Projektplanung/Meeting(Aufgabenverteilung, Zeitmanagment)	75
2	Projektvorbereitungs Recherchen und Einstieg in LabVIEW	34,5
3	Vorbereitung auf Arbeitsphase	25,5
4	Kalkulation	48
5	Technische Skizzen erstellt	25
6	Erste Ansteuerung der Hardwarekomponenten	25
7	Programmierung "Erster Verbindungsaufbau Arduino"	20,5
8	Programmierung "Kommunikationslogik Serieller Bus"	61,5
9	Aufbau von Drucker	47,5
10	Hardwarekalibrierung (Schrittweitenverhältnis etc.)	35
11	Einbettung des Bestandsprogrammes in ein dynamisches Frontpanel	40
12	Feinkalibrierung von der Software	27,5
13	Erste Druckversuche	47,5
14	Nachkalibrierung der Software	20,5
15	Entwurf von Zeichnungen über Autodesk Inventor	81,5
16	3D CAD Modell von TA Weilburg Logo angefertigt + Druck	27,5
17	Verkabelung	40
18	Anwendungstest	35
Insgesamt		717h

3.1.3 Kostenrechnung

Objekt	Anzahl	Einzelpreis (€)	Gesamtpreis (€)
Ramps 1.4	1	7,99 €	7,99 €
Arduino Mega R3	1	14,99 €	14,99 €
MosFet Heizbett	1	29,99 €	29,99 €
Treiber A4988 x 5	1	10,99 €	10,99 €
Netzteil	1	22,99 €	22,99 €
Steppermotoren x 5	1	34,99 €	34,99 €
Endschalter	1	7,99 €	7,99 €
Heizbett	1	22,18 €	22,18 €
E3D Hotend	1	16,99 €	16,99 €
NKS Extruder	1	5,99 €	5,99 €
Halterung Steppermotoren	1	11,99 €	11,99 €
Antriebsgürtel (Zahnriemen)	1	7,99 €	7,99 €
Zahnriemenrad	1	9,99 €	9,99 €
Leitspindel	1	20,99 €	15,99 €
Motorkupplung für Führungsspindel	1	8,49 €	8,49 €
Linearführung mit Halterung	3	29,99 €	89,97 €
Umlenkrolle Antriebsgürtel	1	9,99 €	9,99 €
Antriebsgürtel (Zahnriemen) Verbinder	1	6,99 €	6,99 €
Winkel Befestigung Mutter Linearspindel	2	5,00 €	10,00 €
Winkel Befestigung Zahnriemen an Druckschlitzen	2	8,00 €	16,00 €
Systemprofile 30x30mm (Sponsored by TA)	5	0,00 €	0,00 €
Montageplatte Heizbett	1	29,53 €	29,53 €
Befestigungs- Winkel Rechteckig	6	7,00 €	1,59 €
Befestigungs- Winkel Viereckig	4	5,00 €	20,00 €
Montageplatte Extruder/Hotend (Eigenleistung)	1	0,00 €	0,00 €
Montageplatte Y-Achse	2	12,00 €	24,00 €
Abdeck und Einlassprofil	1	24,60 €	24,60 €
Nur Schrauben M4 x 15 für Schlitten	1	50,00 €	50,00 €
Schrauben M3 x 15 für Linearspindel 1xPackung=30Stück	1	10,00 €	10,00 €
Schrauben + Muttern selbstsich. M6 x 40 für Profilschienen 1xPackung=30Stück	1	9,00 €	9,00 €
Nur Schrauben M5 x 20 für Halterung Linearschienen 1xPackung=30Stück	1	4,00 €	4,00 €
Nur Schrauben M5 x 20 für Halterung Steppermotoren 1xPackung=30Stück	1	6,50 €	6,50 €
Netzteil halteclip 35mm	3	11,30 €	33,90 €
Materialkosten			577,61 €
Arbeitszeit	717	105,00	75.285,00
Gesamte Kosten			75.862,61



4.1 Fazit

Unsere Projektgruppe hat durch die Ausarbeitung der Projektarbeit einen sehr umfassenden Eindruck und viel Erfahrung in Labview, Autodesk, Arduino/C++ und vielen anderen Programmen gewinnen können. Die Lerninhalte und Kenntnisse, die wir in der Schule vermittelt bekommen haben, konnten wir bei unserem Projekt praktisch sehr gut anwenden.

Die Projektgruppe musste feststellen, dass selbst kleinere Probleme oft sehr komplex und umfangreich sein können. Aus diesem Grund war es wichtig, als Team gemeinsam nach Lösungen zu suchen. Es musste gelernt werden, sich zu ergänzen und Problemstellungen in einem guten Zusammenspiel zu bearbeiten.

Durch das gute Teamwork ist es uns gelungen, die Aufgaben so zu verteilen, dass jeder seine Stärken einbringen konnte. Es konnte Selbstvertrauen gewonnen werden, denn jeder einzelne musste für das gesamte Projekt Verantwortung übernehmen.

Wir haben es als Team geschafft einen Mechanisch sowie Softwaretechnisch funktionierenden 3D-Drucker zu erschaffen der im Vergleich zu anderen Namenhaften Herstellern gleichzusetzen ist. Darüber hinaus ist es uns möglich diesen zu erweitern mit Laserdioden, Gravurtechnologien oder anderen Hotends um unter anderem auch diverse Metalle zu drucken.

Es hat großen Spaß gemacht, als die ersten Druckvorgänge erfolgreich waren und die Projektgruppe hat sehr gut miteinander fungiert.

Für die hilfreiche Zusammenarbeit und Unterstützung bedanken wir uns bei allen Mitwirkenden und Beteiligten der Projektarbeit.

Besonders bedanken wir uns bei Projektbetreuer Herrn Garth bei dem wir im Vorfeld im Unterricht an Grundlagen sehr viel mitnehmen konnten und dadurch das nötige Wissen erlangten, um per Transfer uns an dieses Projekt heranzutrauen.