

Übung 02 – Einfluss des Abstandes Düse – Druckbett auf die Raupenbreite

Protokoll zum Versuch des 3D-Druck Praktikums 113469

Hochschule der Medien Stuttgart

Verfasser: Hannes Frey (MI7, 6. Semester),
hf018@hdm-stuttgart.de,
39311

Versuchsdatum: 30.03.2022

Betreuer: Karl Schaschek

Wortzahl: 2220

Stuttgart, den 2. April 2022

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildungsverzeichnis | 1 |
| Tabellenverzeichnis | 1 |
| 1 Einführung | 2 |
| 2 Verwendete Geräte, Materialien und Hilfsmittel | 2 |
| 3 Versuchsdurchführung | 2 |
| 4 Auswertung und Analyse | 5 |
| 5 Literatur | 10 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Programm PrintRun | 3 |
| 2 | Die zwei 3D Objekte im Slicer Programm | 4 |
| 3 | 3D Visualisierung des Druckbettniveaus | 6 |
| 4 | Gedruckte Objekte | 6 |
| 5 | Durchschnittliche Breite der Raupe je Z-Offset | 8 |
| 6 | Durchschnittliche Breite des Quaders je Z-Offset | 8 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Z-offset Werte Ist und Soll | 3 |
| 2 | Z-Offset Niveau Werte des Druckbetts | 5 |
| 3 | Z-Offset Werte des mit Papier unterlegtem Druckbetts | 5 |
| 4 | Gemessene Breite der Raupe bei verschiedenem Z-Offset | 7 |
| 5 | Gemessene x-Breite des Quaders bei verschiedenem Z-Offset | 7 |
| 6 | Gemessene y-Breite des Quaders bei verschiedenem Z-Offset | 7 |

1 Einführung und Versuchsziel

Ziel der Übung ist es zu Verstehen, welche Auswirkungen die Einstellung des Abstandes der Düse zum Druckbett auf die Dimensionen von gedruckten Körpern hat. Speziell werden dazu eine Raupe sowie ein kleiner Quader fünf mal gedruckt, jeweils mit einem verändertem z-offset der Düse. Die Maße der entstandenen Körper werden dann gemessen und mit den Soll-Werten verglichen.

Neben dieser Aufgabe wird außerdem die Ebenheit des Druckbettes zuvor mit der Software PrintRun analysiert.

2 Verwendete Geräte, Materialien und Hilfsmittel

Zur Versuchsdurchführung wurde ein 3D Drucker der Marke Prusa, Modell i3 MK3S+ mit Filament des Typs PLA verwendet.

Zur Protokollerstellung kam L^AT_EX zum Einsatz, Screenshots des PrusaSlicers sowie Printron konnten mit der Windows eigenen Lösung erstellt werden. Bilder des gedruckten Objekts wurden mit einem Smartphone Marke Google erstellt, ein 2D-Scan mit einem Brother MFC-9332CDW Drucker.

3 Versuchsdurchführung

Um den geplanten Scan der Druckbettnivellierung auszuführen, musst der Drucker zunächst per USB an den Computer angeschlossen werden. Nach starten des Programms PrintRun mussten noch die korrekten Übertragungswerte für das zur Kommunikation benutzte Protokoll eingestellt werden, woraufhin befehle an den Drucker gesendet werden konnten. Die zwei wichtigen ausgeführten Kommandos waren dabei G81 sowie G80.

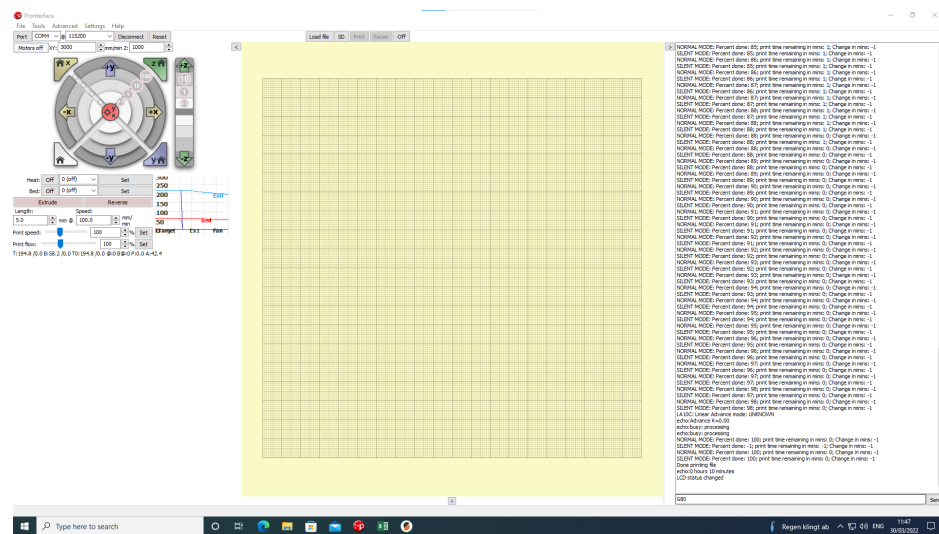


Abbildung 1: Programm PrintRun

In Abbildung 1 ist die Bedienoberfläche des Programms zu sehen, womit man unter anderem den Druckkopf oder die Bodenplatten bewegen kann. Nach eingeben des G80 Befehls begann der Drucker mit Hilfe des Druckkopfes die Bodenplatte abzumessen, und nach Erfolgreicher Beendigung konnte man mit G81 die gemessenen Werte ausgeben lassen.

Im Anschluss wurden die Raupe sowie der Quader mit in Tabelle 3 aufgelisteten z-offset Werten gedruckt. Jedes gedruckte Objekt wurde dann in der Breite an fünf Stellen ausgemessen. Leider bot der Drucker nicht die vorgegebenen Abweichungen nicht an, weswegen die Ist-Werte leicht daneben liegen.

| z-offset Soll [mm] | z-offset Ist [mm] |
|--------------------|-------------------|
| -0,006 | -0,008 |
| -0,003 | -0,003 |
| +0,003 | +0,003 |
| +0,006 | +0,005 |

Tabelle 1: Z-offset Werte Ist und Soll

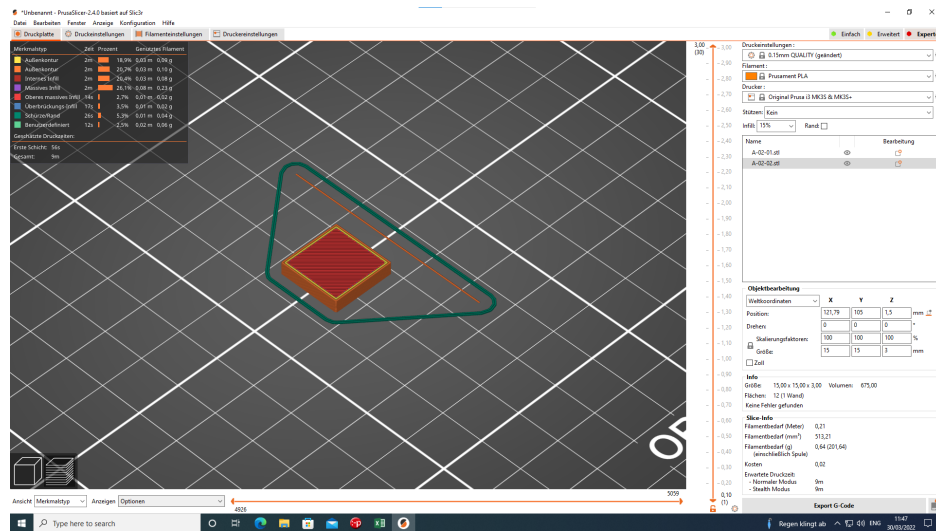


Abbildung 2: Die zwei 3D Objekte im Slicer Programm

Abbildung ?? zeigt die beiden zu druckenden Objekte in PrusaSlicer, es wurden jeweils Raupe und Quader gleichzeitig gedruckt. Wichtig war die Einstellungen des Slicers anzupassen, sodass möglichst wenig breite durch Hilfestellungen des Slicers künstlich hinzugefügt oder abgezogen wird. Im Vergleich zu den Voreinstellungen wurden folgende Parameter gesetzt:

- Material: PLA
- Düse: 0,4 mm
- Extrusionsbreite erste Schicht: 0,42 mm
- Schichtdicke: 0,1 mm
- Schichtdicke der ersten Schicht: 0,1 mm
- Äußere Kontur zuerst
- Schürze: 3
- Elefantfußkompensation: aus

4 Auswertung und Analyse

Druckbettnivellierung

Die Druckbettnivellierung ergab die in Tabelle 2 zu sehenden Werte. Da hier jedoch nicht ersichtlich war, welche Ecke welcher Position in der Matrix zuzuordnen war, wurde für einen weiteren Messlauf in die vordere linke Ecke ein Stück Papier untergelegt, was zu der in Tabelle 3 aufgelisteten Werte führt. Man erkennt deutlich die gestiegenen Werte, und zudem wurde klar, dass die vordere linke Ecke des Bettes die untere linke Ecke der Matrix abgebildet wird.

Tabelle 2: Z-Offset Niveau Werte des Druckbetts

| | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| -0,18917 | -0,16833 | -0,14333 | -0,11917 | -0,14667 | -0,19833 | -0,295 |
| -0,14167 | -0,10417 | -0,09333 | -0,14917 | -0,14167 | -0,18083 | -0,2825 |
| -0,08 | -0,045 | -0,045 | -0,08333 | -0,09583 | -0,15417 | -0,265 |
| -0,03833 | -0,0375 | -0,03333 | -0,04333 | -0,085 | -0,16167 | -0,26333 |
| 0,05417 | 0,06 | 0,03667 | -0,00833 | -0,03917 | -0,10833 | -0,26083 |
| 0,105 | 0,095 | 0,06833 | 0,0125 | -0,03333 | -0,09083 | -0,24667 |
| 0,1725 | 0,14167 | 0,12583 | 0,04917 | 0,01 | -0,08583 | -0,19333 |

Tabelle 3: Z-Offset Werte des mit Papier unterlegtem Druckbetts

| | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| -0,20167 | -0,1925 | -0,16417 | -0,14167 | -0,1725 | -0,235 | -0,32083 |
| -0,1575 | -0,12333 | -0,11417 | -0,16333 | -0,16 | -0,20417 | -0,29583 |
| -0,09583 | -0,06167 | -0,06417 | -0,10208 | -0,11833 | -0,16167 | -0,27833 |
| -0,04583 | -0,045 | -0,055 | -0,0625 | -0,10854 | -0,18833 | -0,27917 |
| 0,07917 | 0,0825 | 0,02 | -0,02854 | -0,065 | -0,12667 | -0,2875 |
| 0,4 | 0,23333 | 0,07833 | -0,00667 | -0,055 | -0,12417 | -0,25917 |
| 0,65083 | 0,24667 | 0,10167 | 0,01667 | -0,02333 | -0,12583 | -0,21 |

Visualisiert in Abbildung 3 erkennt man die Schiefelage des Druckbetts. Dank der integrierten Funktion des Druckers, diese vor jedem Druck zu messen und auszugleichen, ist das keine Sache die vor dem Drucken zu beachten ist.

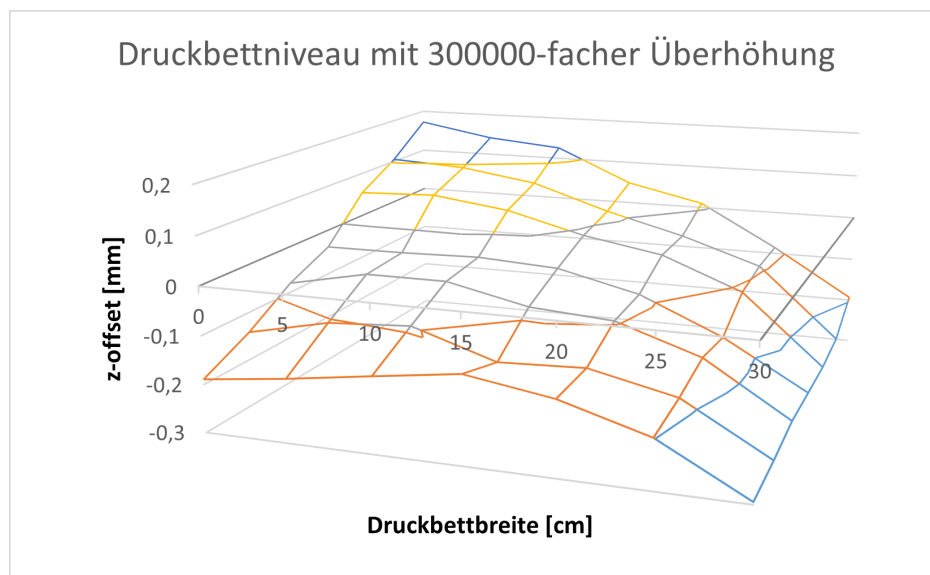


Abbildung 3: 3D Visualisierung des Druckbettniveaus

Druckobjekt Breitenmessung

Im zweiten Teil des Versuches entstanden die in Tabelle 4 - 6 zu sehenden Messwerte, in Abbildung 5 sowie Abbildung 6 sind diese visualisiert. In Abbildung 4 sind die gedruckten Objekte als Scan zu sehen. Gemessen wurde je Objekt fünf Mal, je einmal an Anfang und Ende mit drei gleichmäßig verteilten Punkten dazwischen.

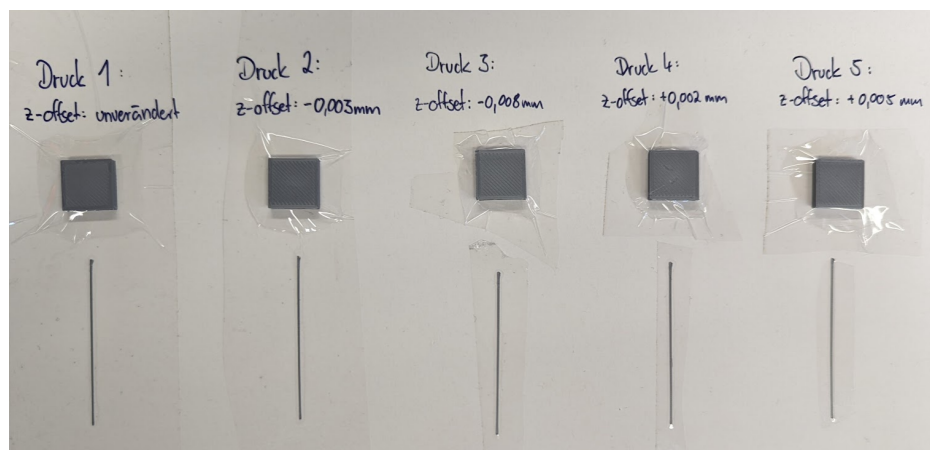


Abbildung 4: Gedruckte Objekte

| z-offset | -1,523 | -1,518 | -1,515 | -1,513 | -1,51 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Messpunkt 1 | 0,78 | 0,73 | 0,8 | 0,78 | 0,7 |
| Messpunkt 2 | 0,69 | 0,65 | 0,62 | 0,67 | 0,62 |
| Messpunkt 3 | 0,64 | 0,62 | 0,64 | 0,62 | 0,58 |
| Messpunkt 4 | 0,64 | 0,68 | 0,66 | 0,59 | 0,56 |
| Messpunkt 5 | 0,66 | 0,67 | 0,66 | 0,59 | 0,56 |
| Mittelwert | 0,682 | 0,67 | 0,676 | 0,65 | 0,604 |

Tabelle 4: Gemessene Breite der Raupe bei verschiedenem Z-Offset

| z-offset | -1,523 | -1,518 | -1,515 | -1,513 | -1,51 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Messpunkt 1 | 15,07 | 15,07 | 15,1 | 15,08 | 15 |
| Messpunkt 2 | 15,04 | 14,91 | 14,95 | 15 | 14,98 |
| Messpunkt 3 | 15,08 | 14,98 | 14,9 | 14,95 | 14,98 |
| Messpunkt 4 | 15,02 | 14,98 | 14,96 | 14,94 | 15,01 |
| Messpunkt 5 | 15,1 | 15,15 | 14,96 | 15,05 | 15,02 |
| Mittelwert | 15,062 | 15,018 | 14,974 | 15,004 | 14,998 |

Tabelle 5: Gemessene x-Breite des Quaders bei verschiedenem Z-Offset

| z-offset | -1,523 | -1,518 | -1,515 | -1,513 | -1,51 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Messpunkt 1 | 15,13 | 15,1 | 15,08 | 15,04 | 15,01 |
| Messpunkt 2 | 15,03 | 15,09 | 14,99 | 14,95 | 14,95 |
| Messpunkt 3 | 15,04 | 15,11 | 14,97 | 15 | 14,99 |
| Messpunkt 4 | 15 | 15,12 | 14,98 | 14,96 | 14,92 |
| Messpunkt 5 | 15,2 | 15,18 | 15,03 | 15,03 | 15,02 |
| Mittelwert | 15,08 | 15,12 | 15,01 | 14,996 | 14,978 |

Tabelle 6: Gemessene y-Breite des Quaders bei verschiedenem Z-Offset

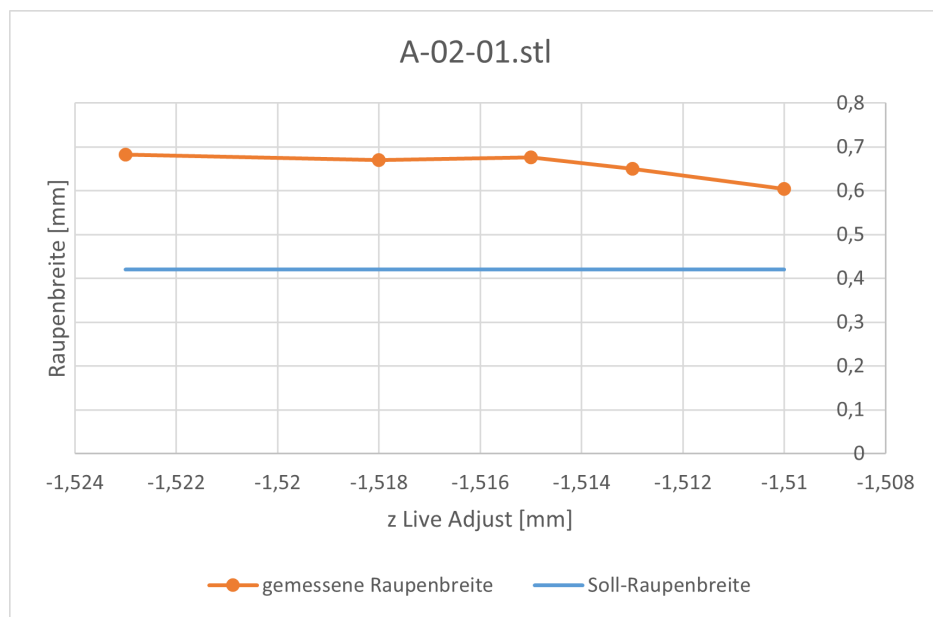


Abbildung 5: Durchschnittliche Breite der Raupe je Z-Offset

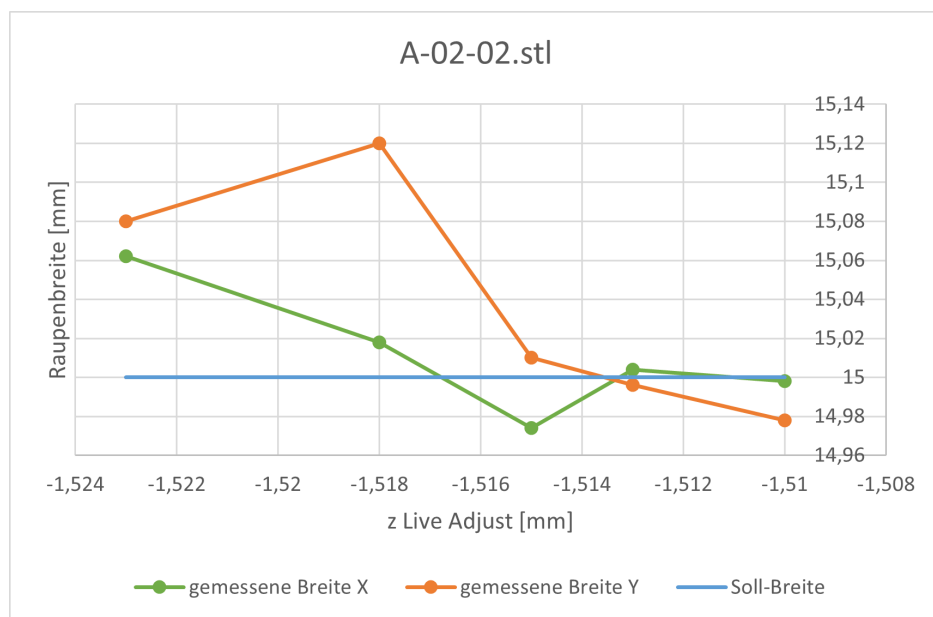


Abbildung 6: Durchschnittliche Breite des Quaders je Z-Offset

Als Ergebnis lässt sich sagen, dass die Breite gedruckter Objekte direkt abhängig von der eingestellten Z-Offset Distanz ist. In den beiden Diagrammen wird klar,

dass je weiter weg die Druckdüse vom Druckbett Filament extrudiert, desto geringer ist die Objektbreite. Grund hierfür ist, dass unabhängig vom z-Offset immer die gleiche Menge an Material durch die Düse befördert wird. Befindet sich der Druckkopf nun näher am Druckbett, hat das Material kein Raum nach oben um sich auszubreiten und quillt an den Seiten hervor. Dies macht die erste Schicht dünner und breiter. Anders verhält es sich bei einem größeren z-Offset, denn hier muss das Filament nicht zu Seite quillen und stattdessen ist diese Schicht minimal höher.

Interessant ist, dass die Raupe eine Breite von 0,42 mm haben soll, diese jedoch selbst an der geringsten Stelle 0,6 mm beträgt. Die Vermutung liegt nahe, dass sich das voreingestellte Offset von -1,515 mm bereits zu nah am Druckbett befindet, eventuell da es bei vorheriger Nutzung nicht auf zurückgestellt wurde.

5 Literatur

[1] Versuchsanleitung zu (Abgerufen am 30.03.2022)