Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Fakultät Geoinformation

Bachelorstudiengang Geomatik

Modul G612 – 3D-Modellierung

**Belegarbeit**

3D-Druck des LGS-Gebäudes

Eingereicht von

Erdmann, Gregor

Landrock, Robert

Mutz, Alexander

Seminargruppe: 20/060/61

Matrikelnummer:

1. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Christian Clemen

Eingereicht am: 08.07.2023

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 1

1 Einleitung 2

2 Ablauf 3

2.1 Ausgangsdaten 3

2.2 Zielstellung 3

3 Konkrete Arbeitsschritte 4

4 Druckprozess 5

4.1 Drucker 5

5 Bewertung des Drucks 7

6 Zusammenfassung und Fazit 8

Literaturverzeichnis 9

Abbildungsverzeichnis 10

Tabellenverzeichnis 10

Erklärung über die eigenständige Erstellung der Arbeit 11

# Einleitung

Alexander Mutz

Obwohl „3D-Drucken“ für den Studiengang Geomatik kein typisches Thema ist, bei dem es mehr um die Vereinfachung, Generalisierung und Reduzierung von Informationsmodellen geht, fand sich unser Team aus Interesse an genau dieser speziellen Weiterführung von Modellen zusammen.

Im Modul „G612 3D-Modellierung ergab sich die Möglichkeit, sich, im Rahmen eines Projekts über das Semester hinweg, ein ausstellbares 3D gedrucktes Gebäudemodell eines Campusgebäudes der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden zu produzieren. Ein vorliegendes „Building Information Modeling“ (BIM) Modell des „Laborgebäude Schnorrstraße“, nachfolgend LGS genannt, sollte im Maßstab 1:250 als Anschauungsobjekt gedruckt werden. Die Forschungsfragen, die sich uns ergaben, waren: „Wie muss das Modell vereinfacht und reduziert werden, damit es druckbar wird?“ und „Welche Software benötigt man dafür?“

Bereitgestellt wurde ein BIM-Modell des LGS, erstellt von X im Jahr X. Dieses Modell wies einige Unzulänglichkeiten auf, sowohl in Hinblick auf die zugrundeliegende BIM-Struktur als auch geometrische Herausforderungen. Die Klärung der Notwendigkeit der Verwendung und die Klärung der jeweiligen sich bietenden Möglichkeiten zur Bearbeitung der schließlich verwendeten Softwaresysteme nahm mindestens die gleiche Zeit in Anspruch wie die eigentliche Bearbeitung des LGS-Modells. Dieser iterative und mit einigen Sackgassen versehene Prozess gipfelte in der Verwendung von *Autodesk Revit 2022* für die meisten geometrischen Änderungen, der CAD-Software *Autodesk AutoCAD 2023* für Problemlösungen beim Export und der feineren Bereinigung des Modells und schließlich der „Druckbarmachung“ mittels *Materialise Magics 26.0* und der Druckersoftware *PSW 3.6 FORMIG*. Der Druck selbst erfolgte mit dem „FORMIGA P110“ der Firma EOS, einem industriellen selektiven Lasersinterdruckers, der für diesen Zweck seit mehreren Jahren von der Fakultät Geoinformation genutzt wird.

Dieser Beleg unserer Arbeit umfasst detaillierte Erläuterungen der vorgenommenen Arbeitsschritte in den jeweiligen vorgestellten Programmen, eine Erklärung des Druckverfahrens und die Analyse des Drucks.

Tabelle 1 Bearbeitungsübersicht

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| gemeinsam | Gregor Erdmann | Robert Landrock | Alexander Mutz |
|  |  |  |  |

# Ablauf

Gregor Erdmann, Robert Landrock, Alexander Mutz

## Ausgangsdaten

Alexander Mutz

Die Ausgangsdaten umfassten ein BIM-Modell im Format *\*.rvt*, dem Standardformat der BIM-Software *Autodesk Revit* (im Folgenden nur *Revit*). Bereitgestellt wurde das Modell des LGS von X.

Building Information Modeling zielt darauf ab ein geplantes oder zu planendes Gebäude möglichst detailreich und fachgerecht darzustellen, sodass zum Beispiel Bauteillisten für die Bauausführenden Fachgewerke, wie zum Beispiel laufende Meter an Leitungen für die Elektriker, sehr schnell und leicht generiert werden können. Auch Analysen zur Wärmedämmung oder dem Lichteinfall in das Gebäude sind möglich, genauso wie die dauerhafte Anwendung des BIM-Modells im Facility Management, um Wartungsintervalle im Überblick zu behalten oder auf Anhieb die richtigen Ersatzteile vorhalten zu können.   
„[…] BIM [integriert] strukturierte, multidisziplinäre Daten, um eine digitale Darstellung eines Objekts über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu erstellen – von der Planung über den Entwurf bis hin zum Bau und Betrieb“ (Autodesk, 2023). Die geometrischen Daten müssen selbstverständlich korrekt wiedergegeben sein, dennoch besteht das Modell aus Einzelteilen, die sich einzeln in Form und Lage bearbeiten lassen.

Um einen guten 3D-Druck, egal mit welchem Verfahren herzustellen muss es sich „[b]ei dem exportier[t]en [*sic*] Modell […] um ein geschlossenes Solid-Modell oder um ein wasserdichtes Volumenmodell handeln“ (Konstruktionsbude, 2021), was völlig contraire zum BIM-Modell steht.

## Zielstellung

Alexander Mutz

Die Hauptaufgabe, die sich uns also stellte, war das Zusammenfassen der Einzelteile in ein geschlossenes, wasserdichtes Volumenmodell. Bei fortschreitender Arbeit wurden leider immer mehr Probleme mit den Ausgangsdaten offensichtlich, die dieses Unterfangen komplizierter als nötig machten. Durch die Skalierung auf 1:250 sind auch Generalisierungen nötig. Details des LGS, die der Drucker aufgrund seiner Druckauflösung nicht abbilden kann, wurden entfernt, um Problemen vorzubeugen.

Ferner gab es die Forderung der als Auftraggeberin auftretenden Frau Schäfer, dass die Fenster und Glasfassaden, wenn möglich entfernt würden, um in das Modell hineinsehen zu können. Außerdem sollten das Dach und die obere Etage abnehmbar gestaltet werden.

## Arbeitsablauf

Alexander Mutz

# Konkrete Arbeitsschritte

Alexander Mutz

# Druckprozess

Gregor Erdmann

In diesem Abschnitt beschäftigen wir uns mit dem Drucker und seiner Arbeitsweise, dem Druckprozess, dabei aufgetretenen Fehlern und dem Ergebnis des Drucks.

## Drucker

Der verwendete Drucker ist ein FORMIGA P110 von der Firma EOS GmbH (siehe Abbildung 1: FORMIGA P110).



Abbildung : FORMIGA P110

Dieses Modell ist ein selektiver Laser-Sinter-Drucker, kurz SLS-Drucker. „Das selektive Lasersintern (SLS) basiert auf dem Schmelzen eines Kunststoffpulvers mit einem Laser.“ (3dnatives.com, 2022) Das verwendete Material bei unserem Druck ist PA12, auch genannt PA2200. „Polyamid 12 (PA 12) ist ein thermoplastischer, teilkristalliner und linear aufgebauter Kunststoff. Er ist zugleich der leichteste aller Polyamid-Kunststoffe. Die Dichte des kompakten Materials liegt nur wenig über 1.“ (Reichet Chemietechnik GmbH + Co.) Das Material wird im Drucker vorgeheizt auf eine Temperatur von XXX °C. Sobald das Material die Temperatur erreicht hat, beginnt der Druck. Dabei erhitzt ein CO2 Laser das Material schichtweise weiter auf XXX °C. Nachdem eine Schicht fertig ist, wird eine neue Schicht Pulver aufgetragen, dabei fährt eine Rakel von rechts nach links, bzw. von links nach rechts und verteilt das Material gleichmäßig. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis die oberste Schicht des Modells gedruckt ist. Danach kühlt das Material langsam ab. Es entstehen feste Gebilde, an den Stellen, welche vom Laser erhitzt wurden. Das nicht gesinterte, aber erhitzte Pulver verbleibt lose in der Druckkammer und wird im Anschluss an den Druck entfernt. Dieses Altpulver konnten wir nutzen um Probedrucke durchzuführen, damit die Materialkosten gering bleiben und nicht bei jedem Druck teures Neupulver verwendet werden muss. Der Druckprozess findet im sogenannten Bauraum statt. Dieser hat die Maße 200 x 250 x 330 mm.

# Bewertung des Drucks

# Zusammenfassung und Fazit

# Literaturverzeichnis

EOS GmbH (Hrsg.) (2022): Die Funktionsweise der additiven Fertigung.   
Internet: <https://www.eos.info/de/industrieller-3d-druck/funktionsweise> (05.07.2022)

EOS GmbH (Hrsg.) (2022): Polyamid 12. Internet: <https://www.eos.info/de/additive-fertigung/3d-druck-kunststoffe/polymer-material-werkstoffe/polyamid-pa-12-alumide> (05.07.2022)

EOS GmbH (Hrsg.) (2012): Handbuch FORMIGA P110

Materialise (Hrsg.) (o.J.): Materalise Software – Magics Schnelleinstieg & Benutzerhandbuch

Materialise (Hrsg.) (2022): Software Magics - Leistungen und Funktionen.   
Internet: <https://www.materialise.com/de/sofware/magics> (05.07.2022)

Wikipedia (Hrsg.) (2022): STL-Schnittstelle.   
Internet: <https://de.wikipedia.org/wiki/STL-Schnittstelle> (29.06.2022)

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: FORMIGA P110 6

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Bearbeitungsübersicht 2

# Erklärung über die eigenständige Erstellung der Arbeit

Hiermit erklären wir, dass wir die entsprechend gekennzeichneten Teile der vorgelegten Gruppenarbeit mit dem Titel

**3D-Druck des LGS-Gebäudes**

selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen in der Arbeit als solche und durch Angabe der Quelle gekennzeichnet haben. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Uns ist bewusst, dass die Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden Prüfungsarbeiten stichprobenartig mittels der Verwendung von Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft.

Dresden, 08.07.2023

*Ort, Datum*  *Unterschrift Studenten*