

# 3D-Druck des Mathematikers Anfängerpraktikum

Heidelberg  
15.06.2020

Marvin Hanf



# Gliederung

- Motivation
- 3D-Druckverfahren am URZ Heidelberg
- Fakten zum Mathematikon
- Kurzeinführung Blender
- Erstellung des 3D-Modells
- Fazit
- Quellen

# Motivation

- Ziel des Praktikums:
  - 3D gedrucktes Modell als Geschenk von Studiendekan Informatik an in Ruhestand gehende Architektin des Unibauamts
- Eigene Motivation:
  - Jede erdenkliche Form einfach erschaffen
  - Lego-Fan, früher oft bei Modelleisenbahnaustellungen
  - Begegnungen mit 3D-gedruckten Produkten im alltäglichen Leben

# 3D-Druck: Materialien

- Kunststoffe: ABS, PET, Nylon, etc.
- Metalle: Aluminium, Kupfer, Edelmetalle, etc.
- Verbundstoffe: Kunststoffe mit Metallen oder Holz
- Keramik, Wachs, Papier, Sandstein
- Polymergips (Material am URZ)  
→ Materialauswahl riesig



# 3D-Druck: Technik am URZ

- **Material:** Polymergips
- Auftragen in Schichten von 0,1mm
- Jede Schicht mit (farbigem) Binder verklebt
- Am Ende ungebundenen Gips entfernen
- Modell mit Härtemittel aushärten
  - Farbige Drucke möglich
  - Nachbearbeitung: Schleifen der Oberfläche

# 3D-Druck: Technik am URZ



Keilschrifttafel (gedruckt am URZ)

# Das Mathematikon

(6)



# Mathematikon – Informationen

- Drei Gebäude – zwei Bauteile (18.000 m<sup>2</sup> Grundfläche, knapp 1000 Arbeitsplätze)
- Bauherr: Klaus-Tschira-Stiftung, Entworfen von Bernhard+Partner Architekten, 2017 fertiggestellt
- Gebäudeteil B (zwei Gebäude) – Gastronomie, Forschung, Wirtschaft & Einzelhandel
  - Zweigeschossige Tiefgarage
  - ca. 16.975m<sup>2</sup> Bürofläche (teils Labore)
  - Einkaufszentrum mit Supermärkten, Bäcker, Drogerie, Schreibwarengeschäft und Bankfiliale

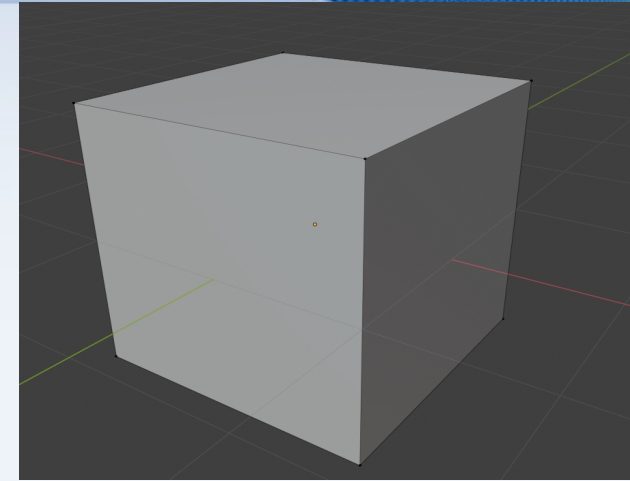


# Mathematikon – Informationen

- Gebäudeteil A – Forschung und Lehre
    - Geschenk der Klaus-Tschira-Stiftung an das Land Baden-Württemberg
    - Beherbergt Fakultät für Mathematik & Informatik und Interdisziplinäres Zentrum für wissenschaftliches Rechnen (IWR)
    - Vereinte Bibliothek der Mathematik, Informatik und des IWR
    - 17 Seminarräume, 3 Computer-Pools, ein großer Hörsaal
- Modell basiert auf Gebäudeteil A

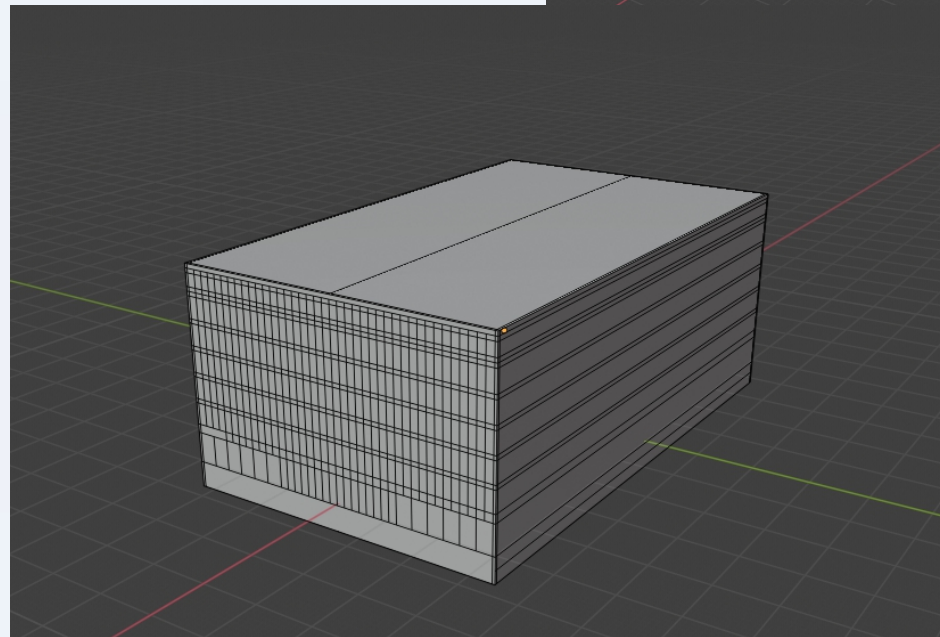
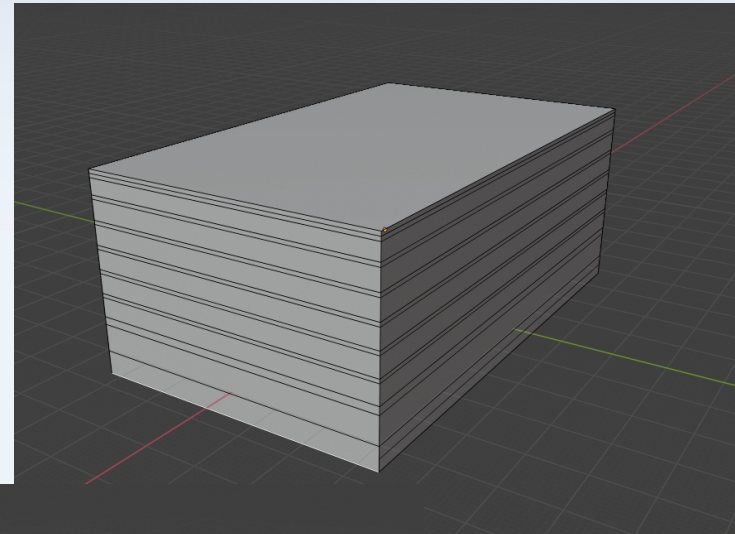
# Kurzeinführung Blender

- Blender – open source 3D-Grafikprogramm
- Modell hat Knotenpunkte, Kanten und Flächen
- Modell sollte möglichst einfach sein → nur grundsätzliche Werkzeuge in Blender benutzt
  - Schnitt (Schleifenschnitt) – Kante zwischen zwei Punkten erzeugen
  - Fläche füllen
  - Punkte extrudieren – ausgewählte Punkte duplizieren und Verbindung zwischen beiden Punkten schaffen



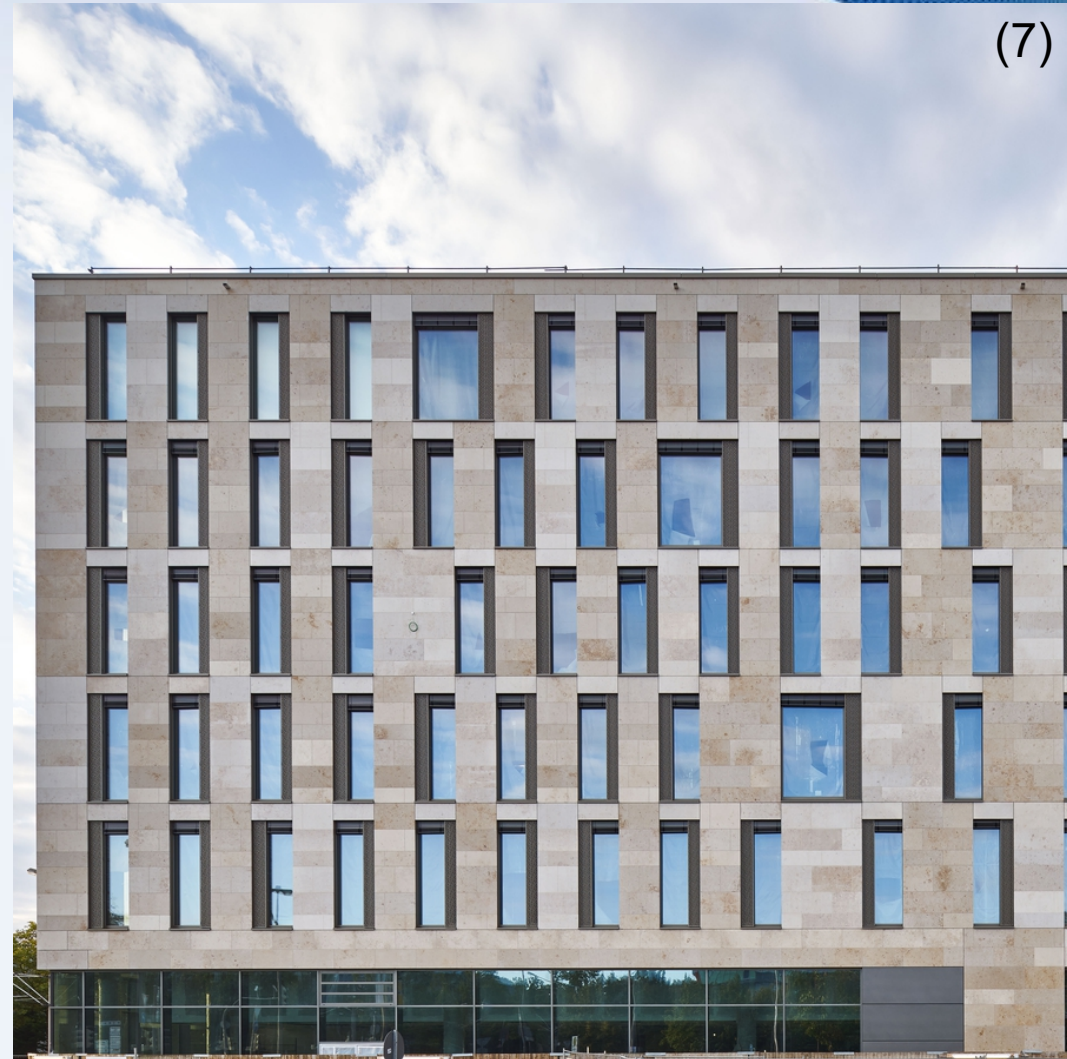
# Erstellung des 3D-Modells

- Erste Idee: Großen Würfel texturieren  
→ Selbst gewünschter Detailgrad nicht umsetzbar



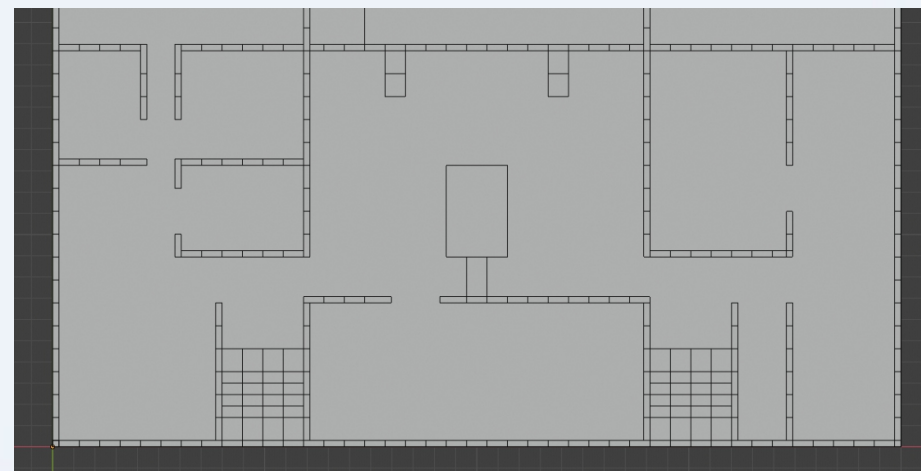
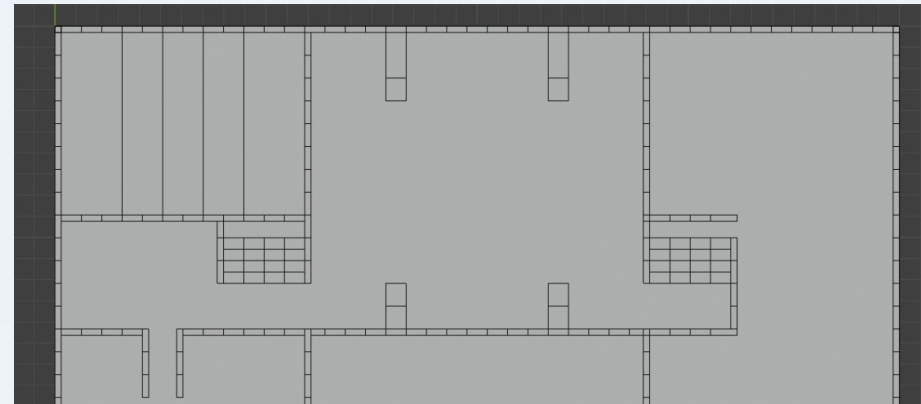
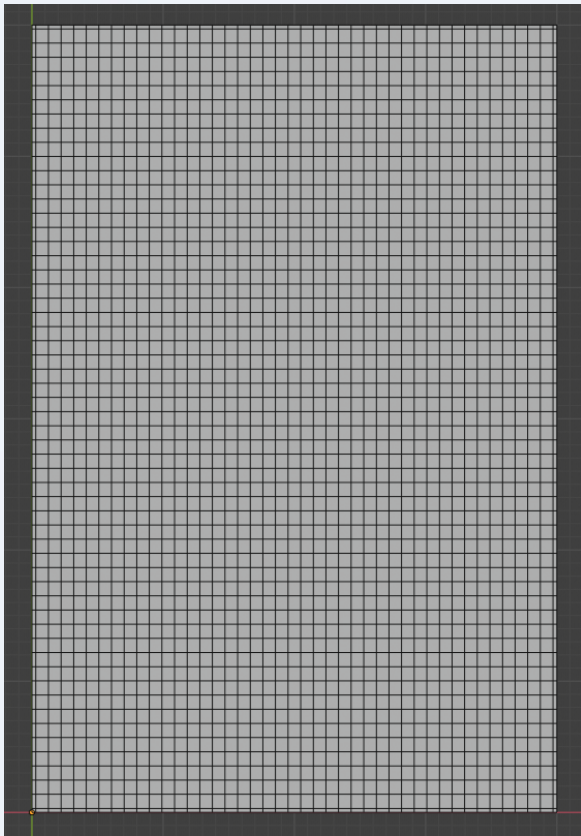
# Erstellung des 3D-Modells

- Zweite Idee: von Grund auf bauen
- Keine genauen Maße des Mathematikons verfügbar  
→ schmale Fenster als Maßeinheit wählen



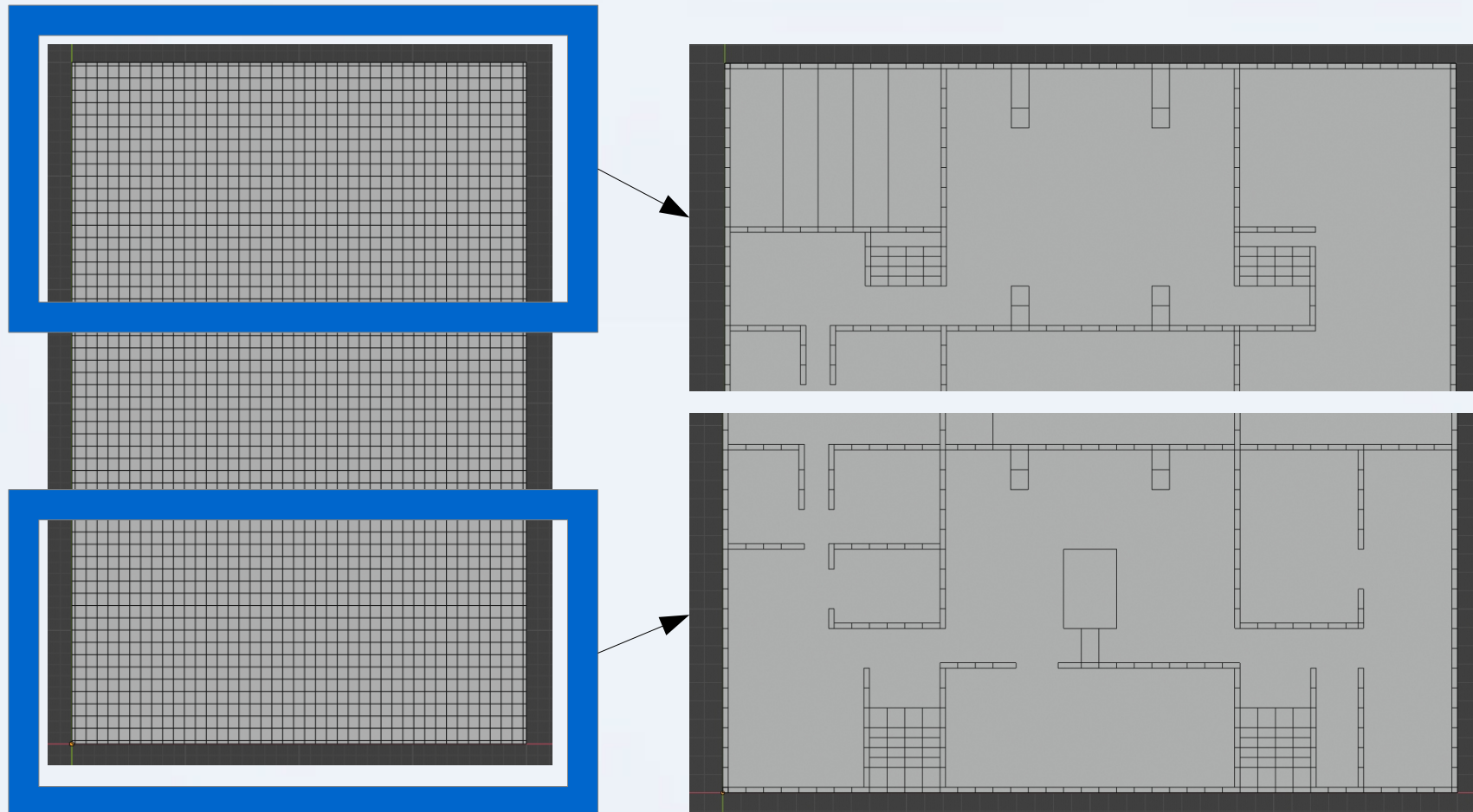
# Erstellung des 3D-Modells

- Jedes Feld ist Fenster\*Fenster groß
- Raumplan für Kellergeschoss



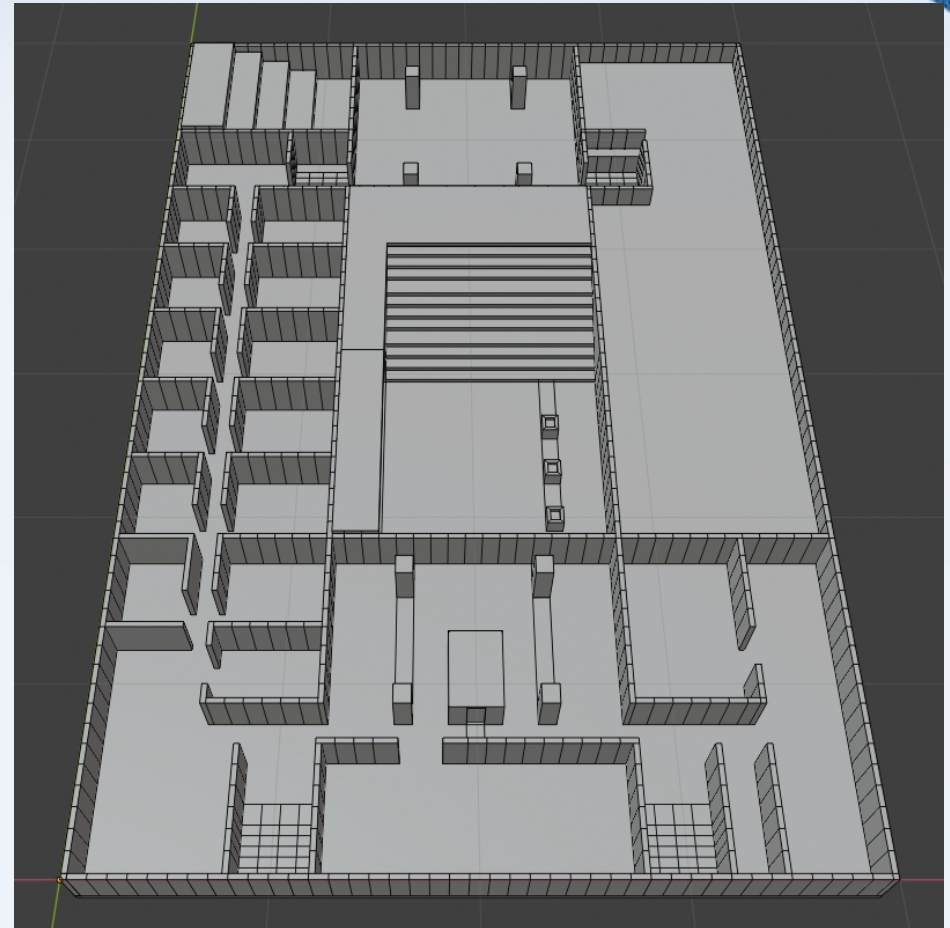
# Erstellung des 3D-Modells

- Jedes Feld ist Fenster\*Fenster groß
- Raumplan für Kellergeschoss



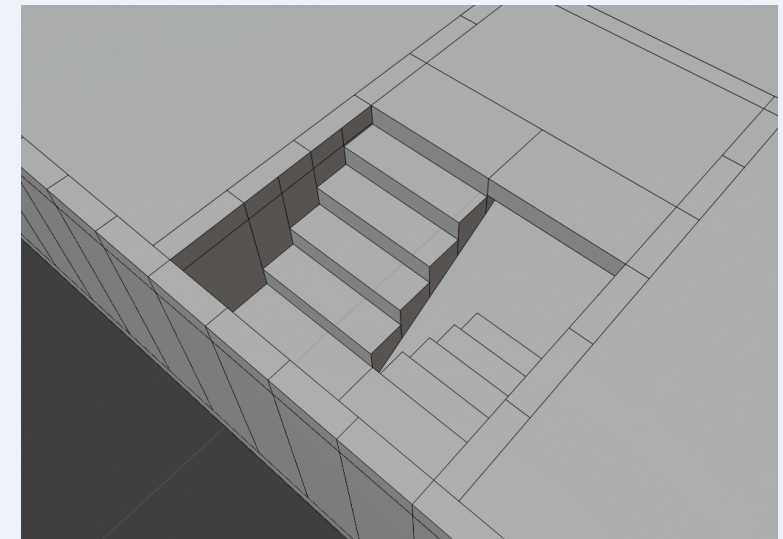
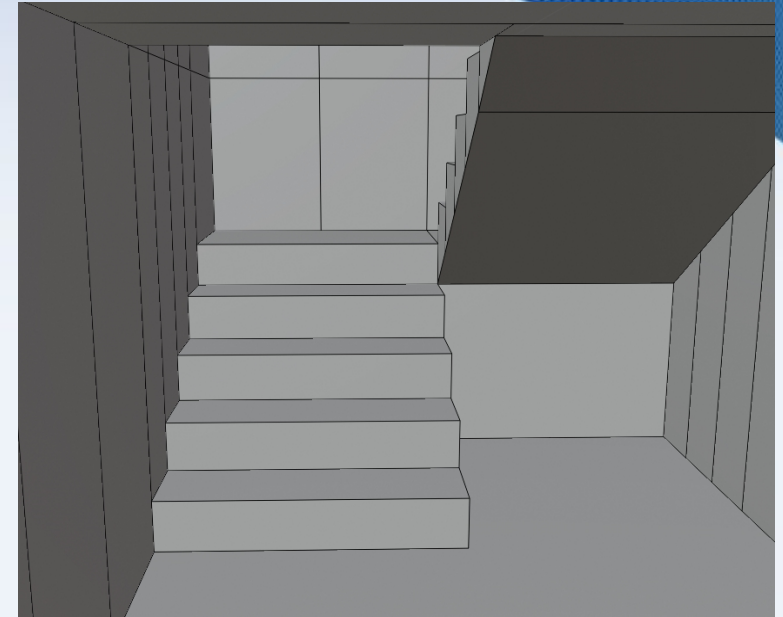
# Erstellung des 3D-Modells

- Durch Extrudieren Mauern hochgezogen



# Erstellung des 3D-Modells

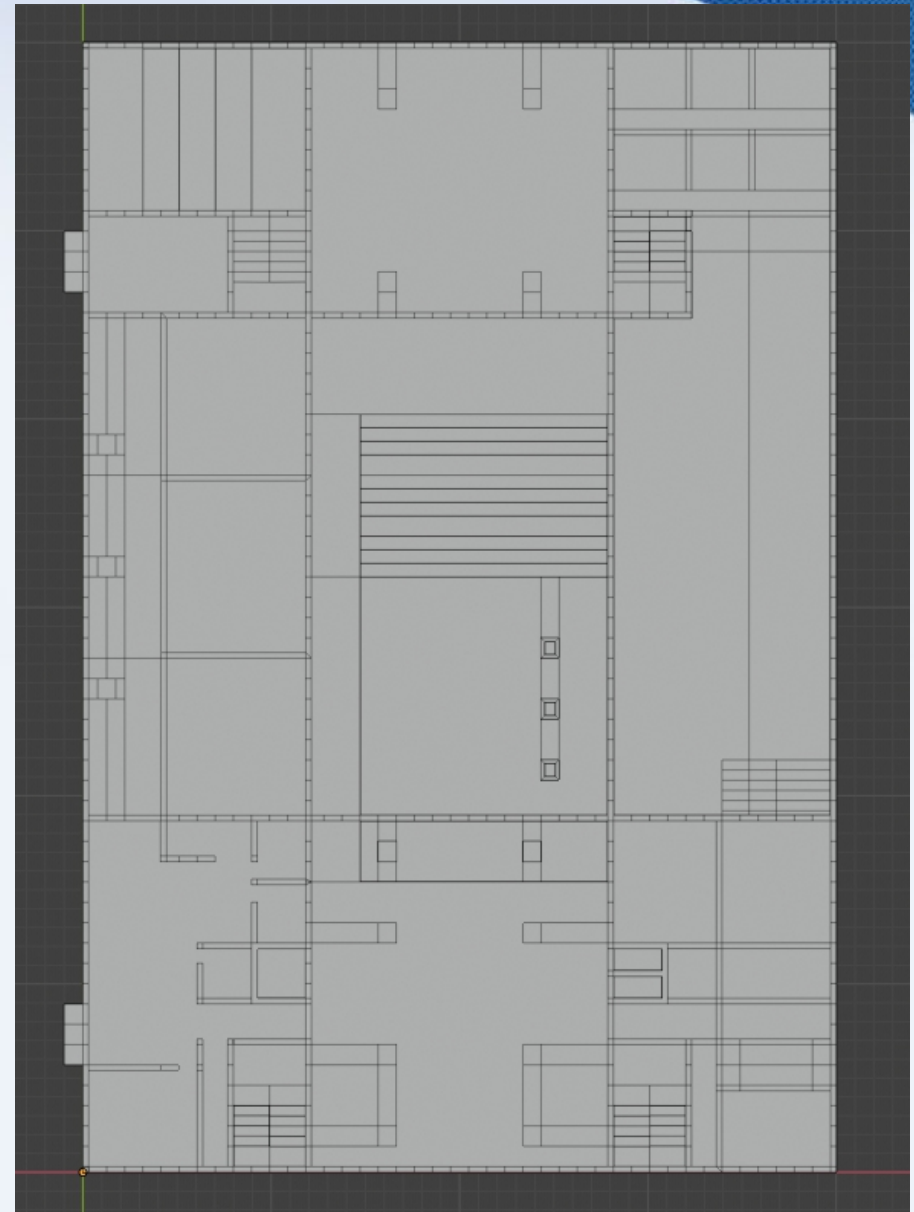
- Erstellung Treppenhäuser besonders aufwändig
- Jeder Punkt per Schnitt manuell gesetzt
- Jede Fläche der Treppe manuell gefüllt





# Erstellung des 3D-Modells

- Raumplan für das Erdgeschoss
- Bibliothek noch nicht ausgearbeitet



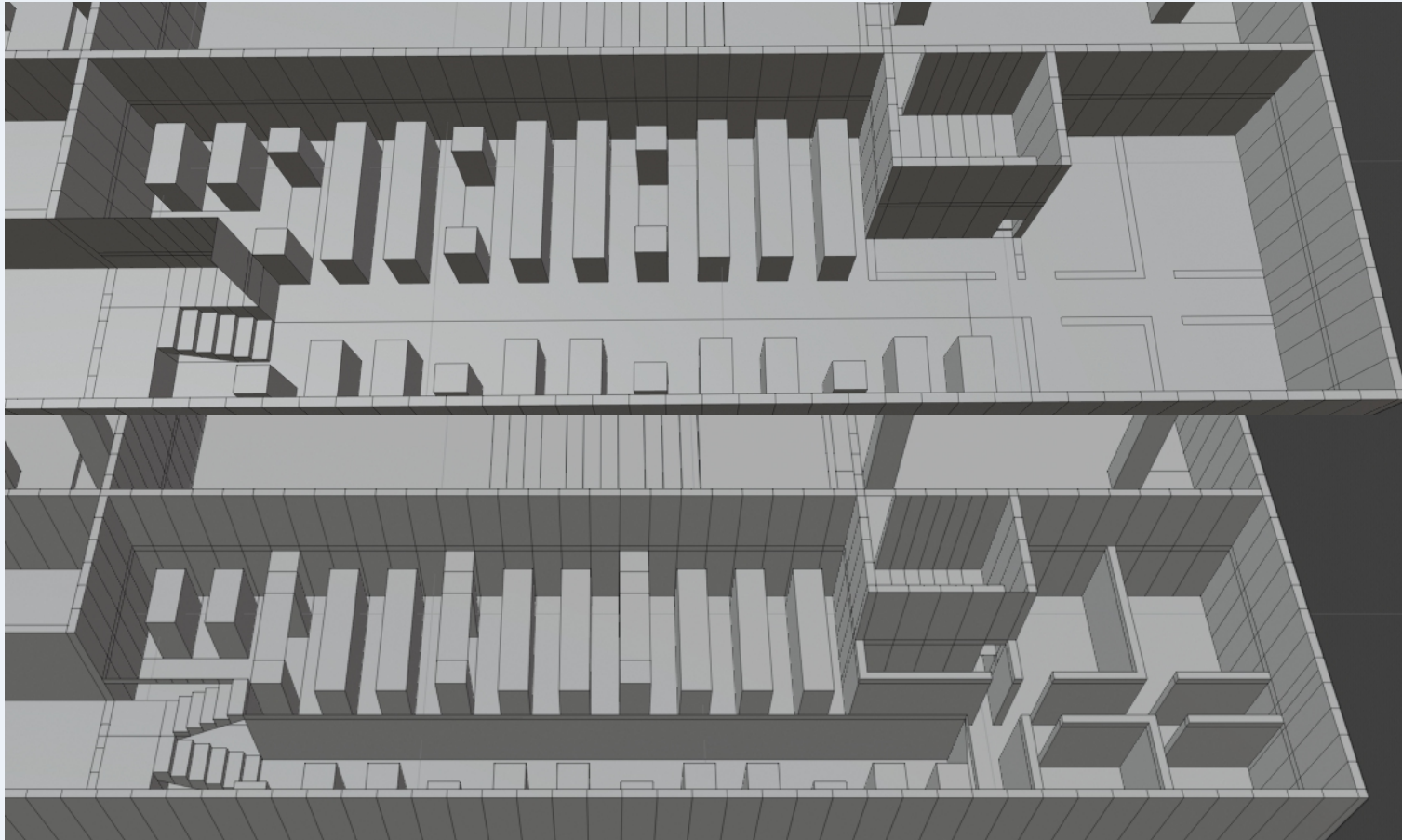
# Erstellung des 3D-Modells

- Bibliothek als Herausforderung
- Etagen der Bibliothek in mittlerer Höhe zwischen normalen Etagen
- Überhang der oberen Etage



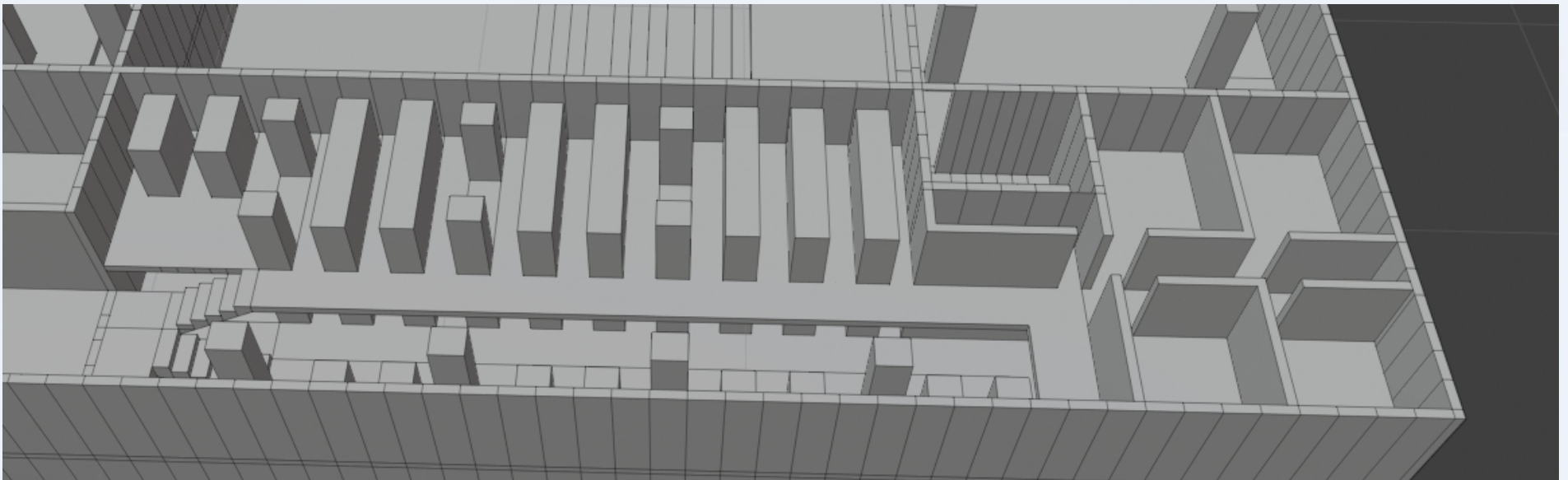
# Erstellung des 3D-Modells

- Empore als zweistöckigen Raum entworfen
- Untere Etage Wände im Nachhinein gelöscht



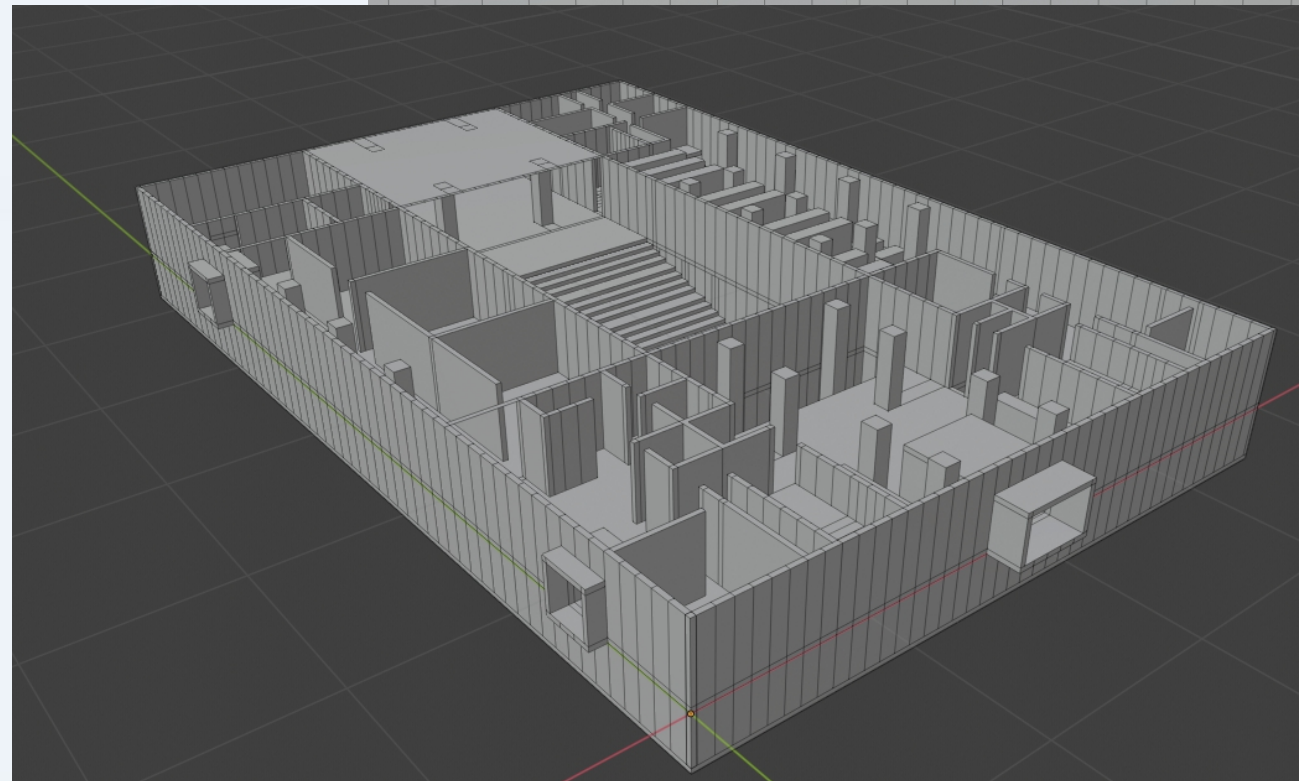
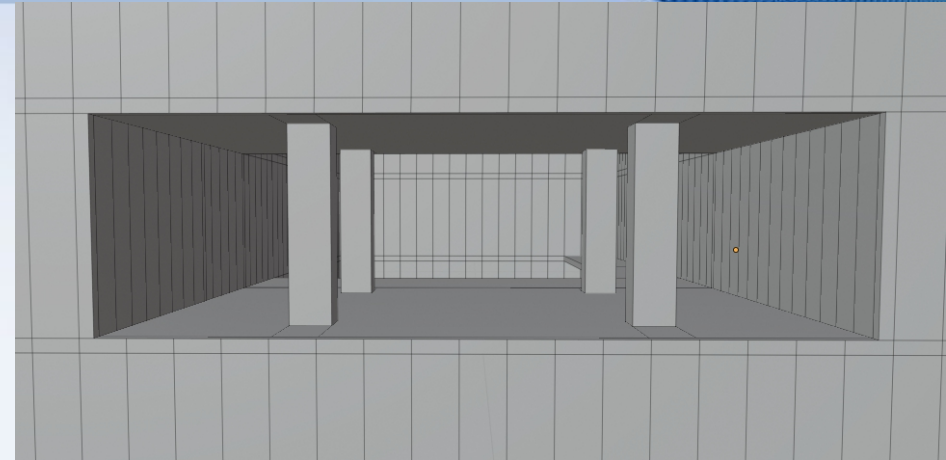
# Erstellung des 3D-Modells

- Höhenanpassungen im Treppenhaus, das der Bibliothek anschließt
- Endergebnis der Bibliothek:



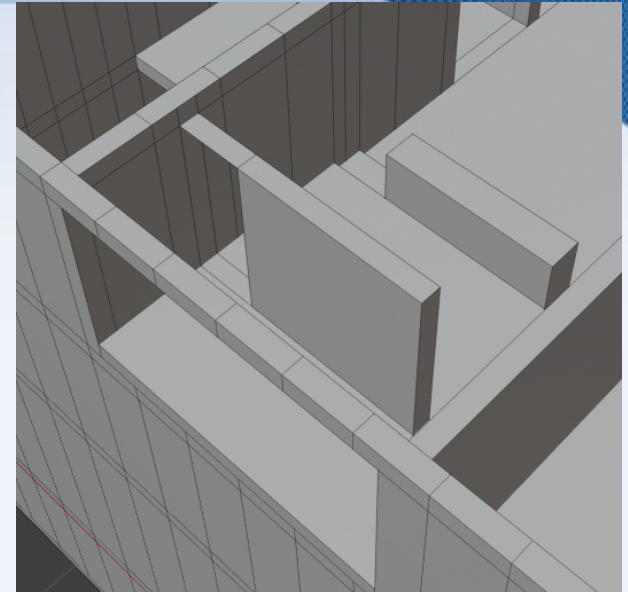
# Erstellung des 3D-Modells

- Gleiche Vorgehensweise für Durchgang zu Innenhof und Überhänge in Eingangshalle
- Hinzufügen der Überdachungen der Eingänge



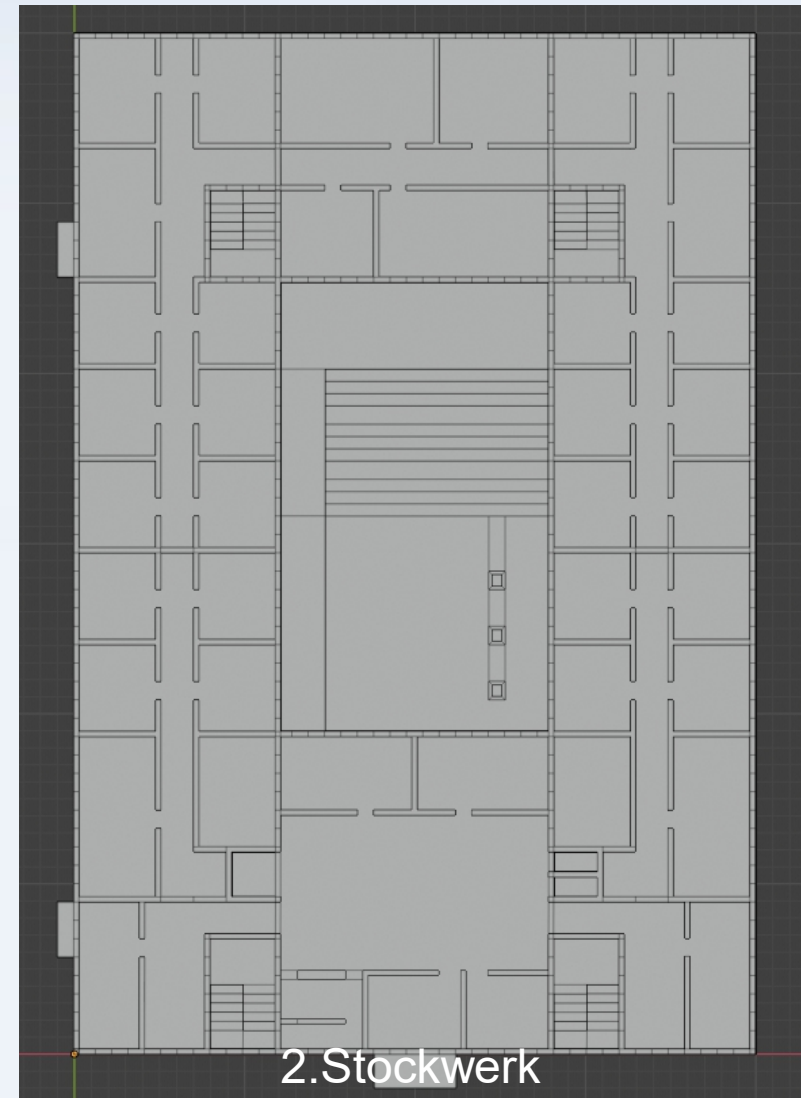
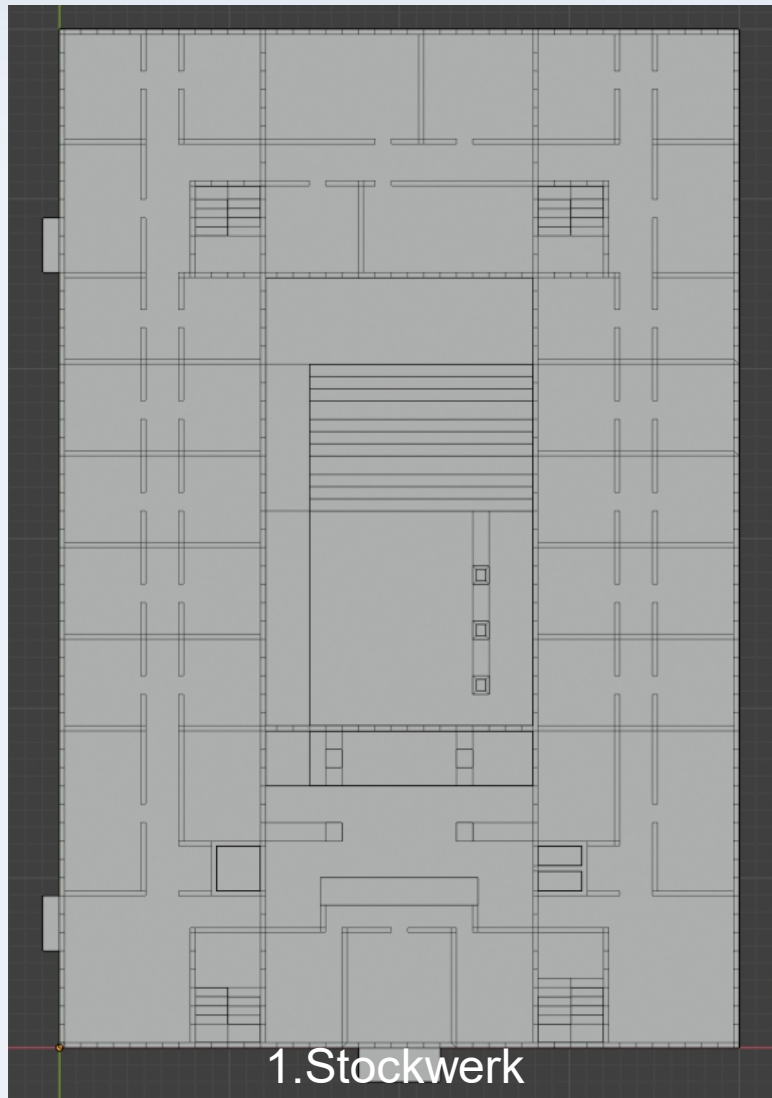
# Erstellung des 3D-Modells

- Ab 2. Stockwerk Balkone
- Glasfront und jeweils an den Seiten Glastüren
- Innen leicht erhöhter Arbeitsbereich



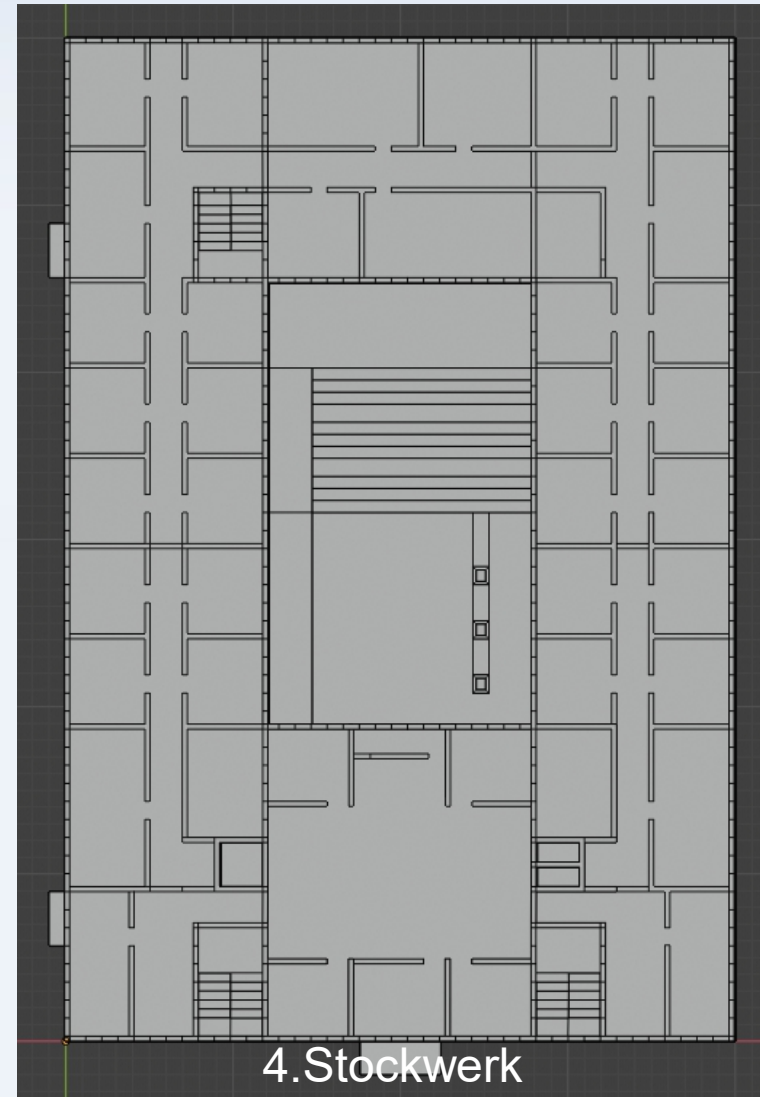
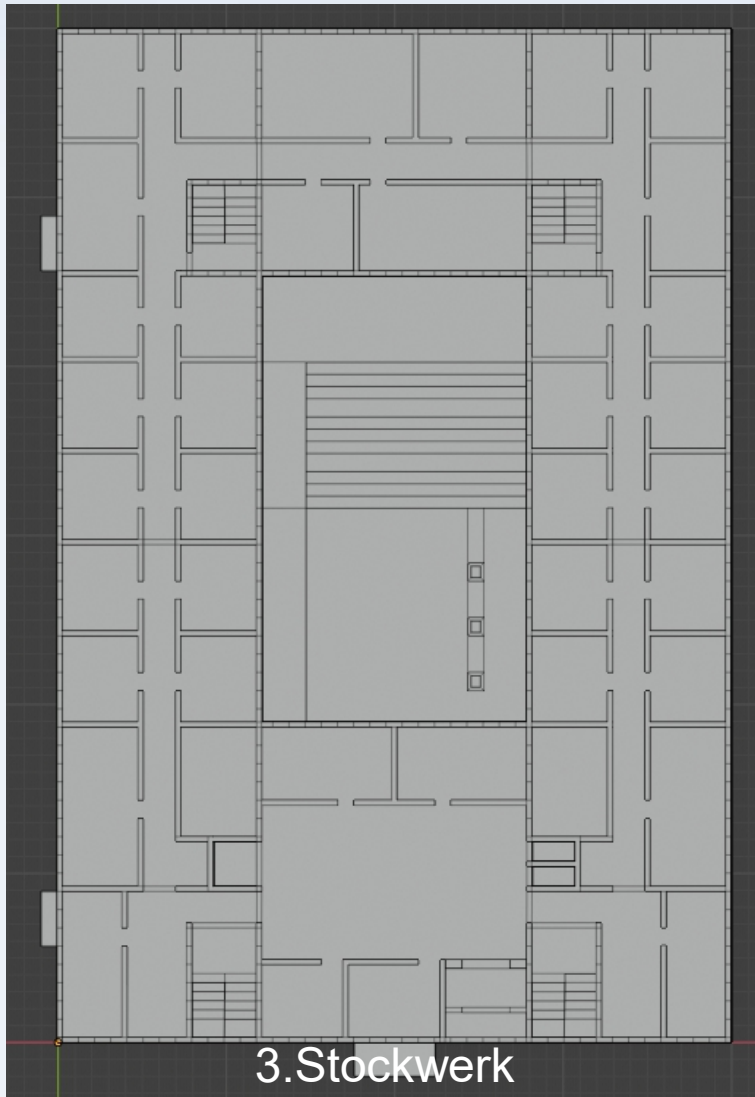
# Erstellung des 3D-Modells

- Raumpläne für Stockwerke 1-5 fast gleich



# Erstellung des 3D-Modells

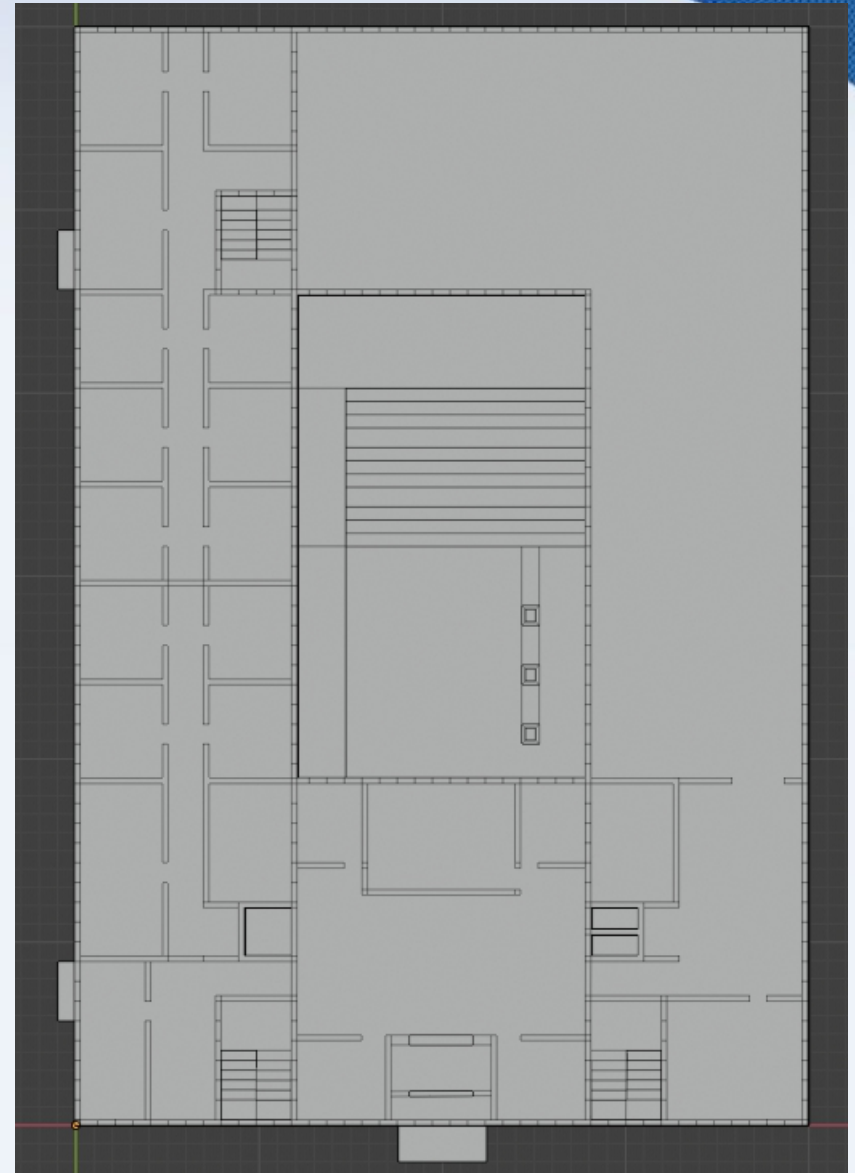
- Unterschiede nur im unteren Teil bei Seminarräumen





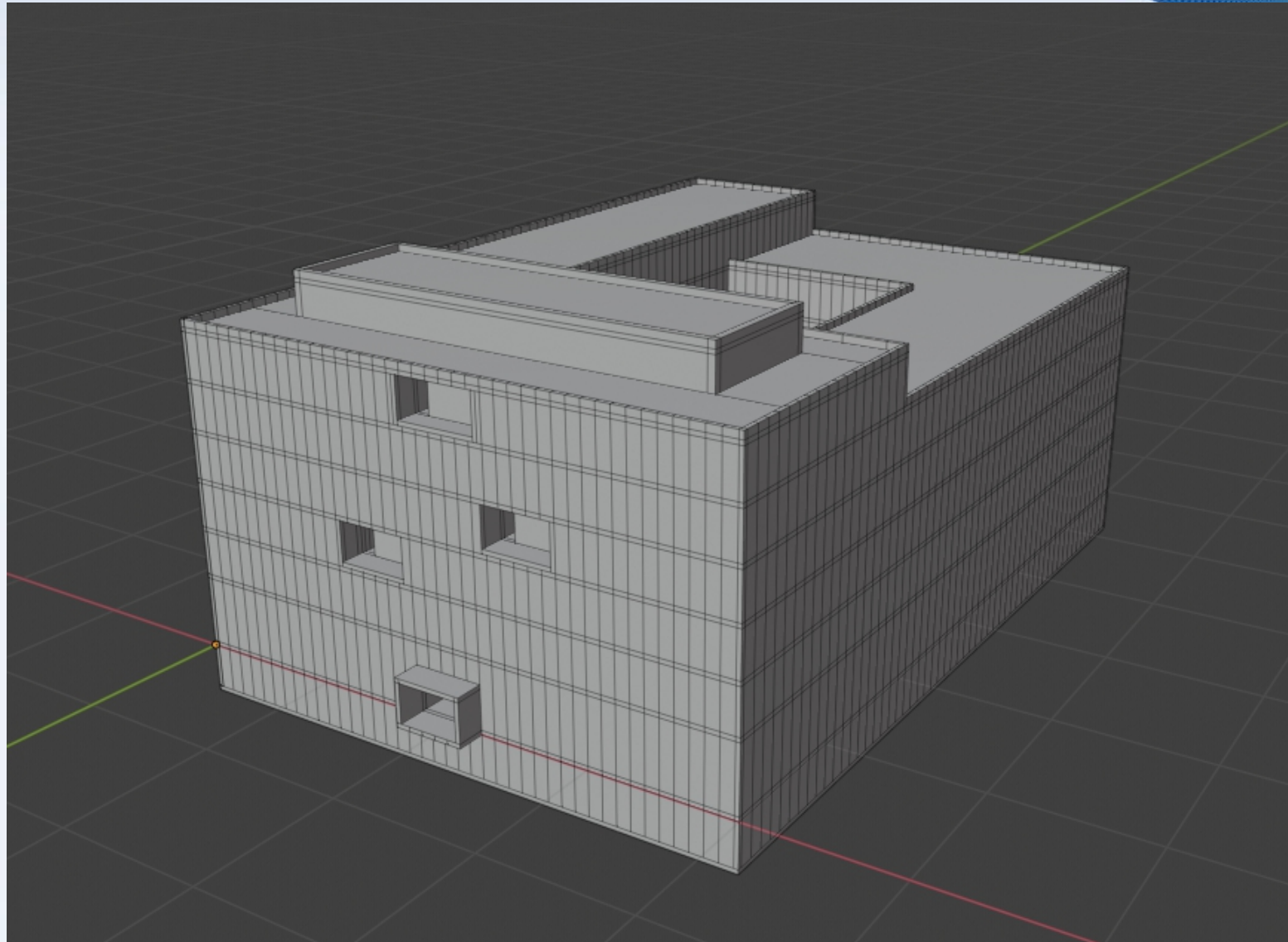
# Erstellung des 3D-Modells

- 5.Stockwerk anders, da es nur „halb“ existiert
- Freifläche teils Außenterasse, teils Dachfläche



# Erstellung des 3D-Modells

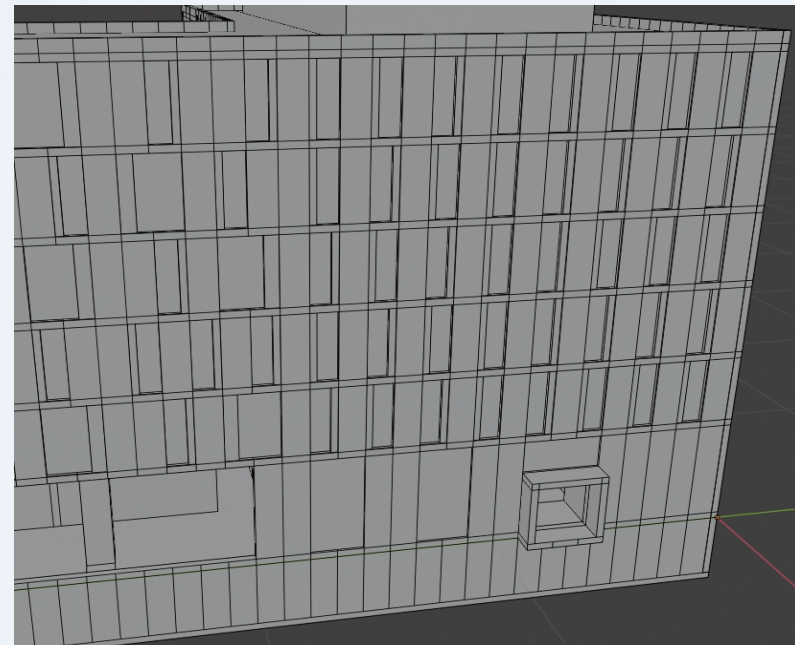
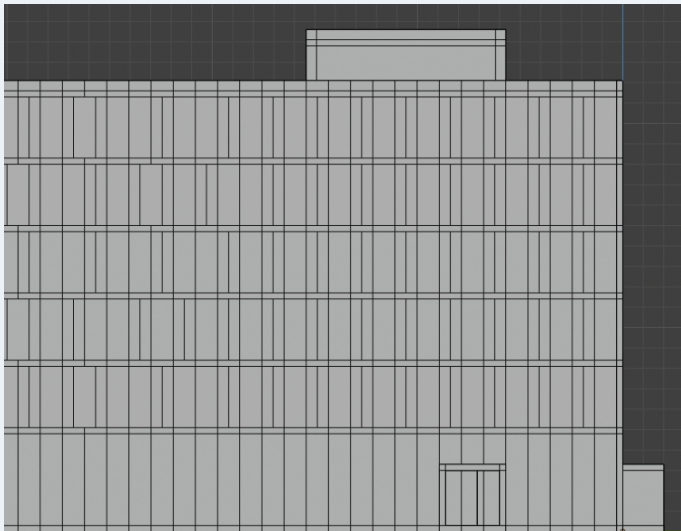
- „Rohbau“  
damit fertig
- Gestaltung  
der  
Fassaden  
fehlt noch



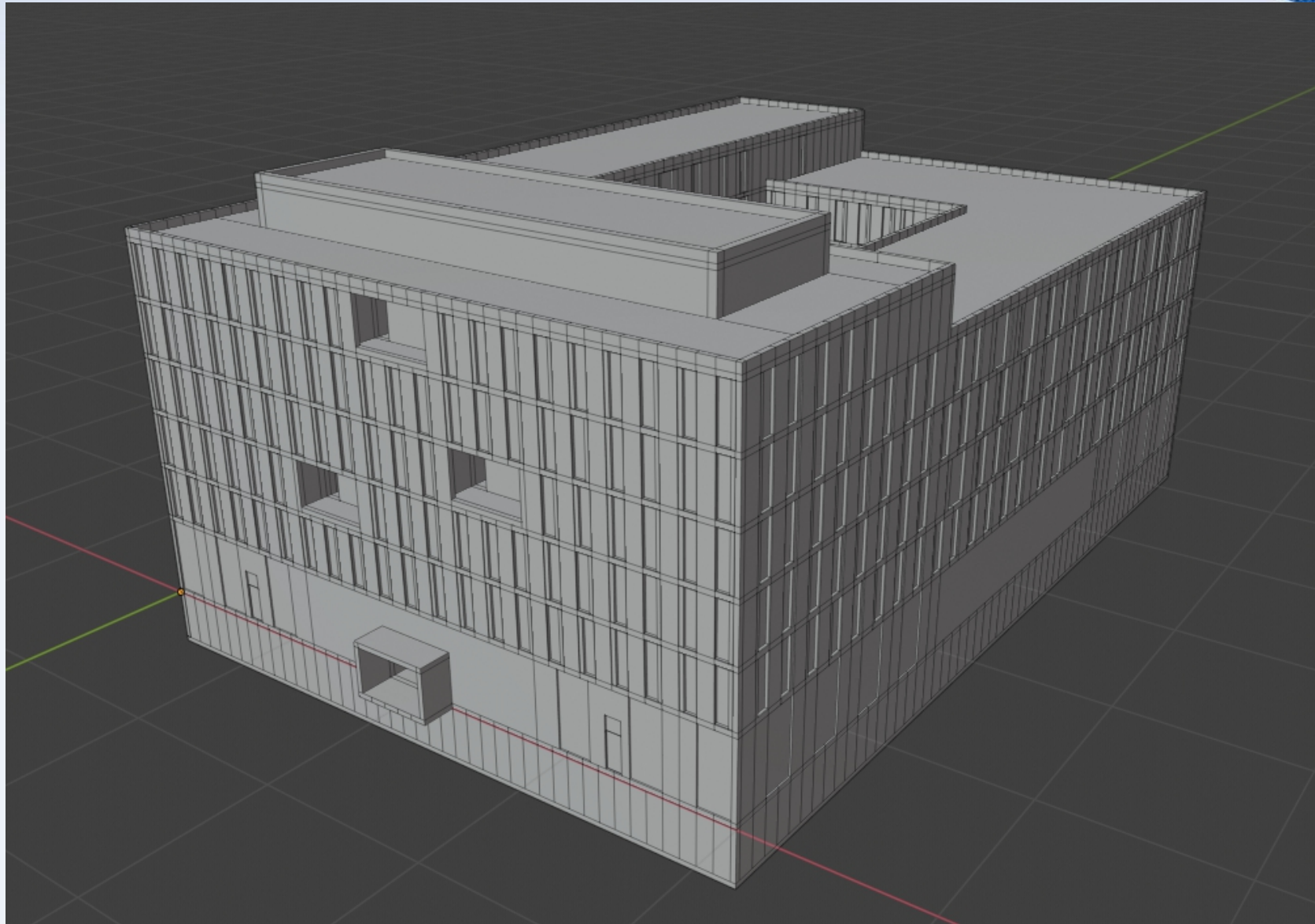
# Erstellung des 3D-Modells



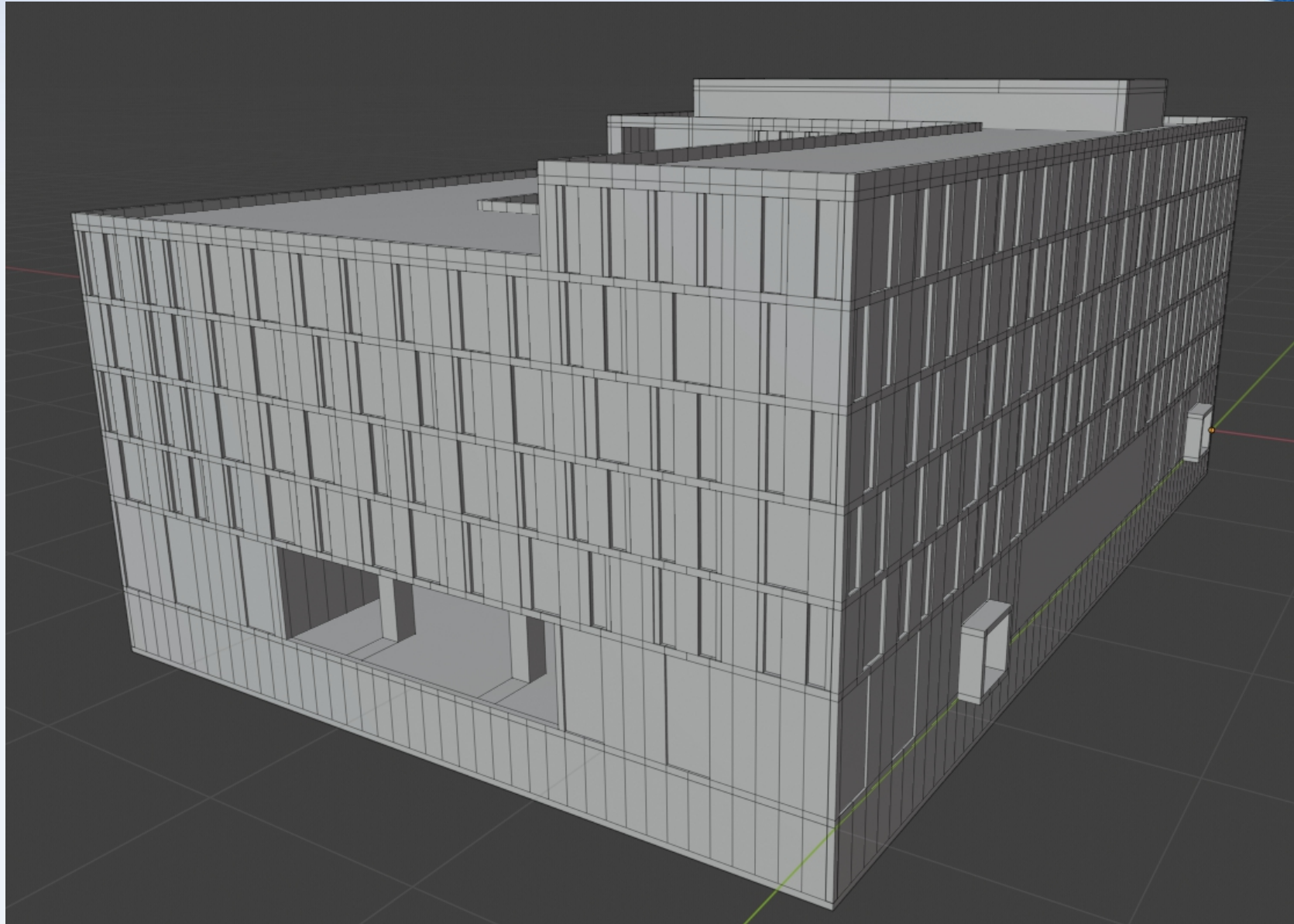
- Fenster in Fassade markiert
- Nach innen gezogen, um Fenster von Fassade abzugrenzen
- Lüftungsschlitze etwas weniger eingezogen als Fensterfläche



# Erstellung des 3D-Modells

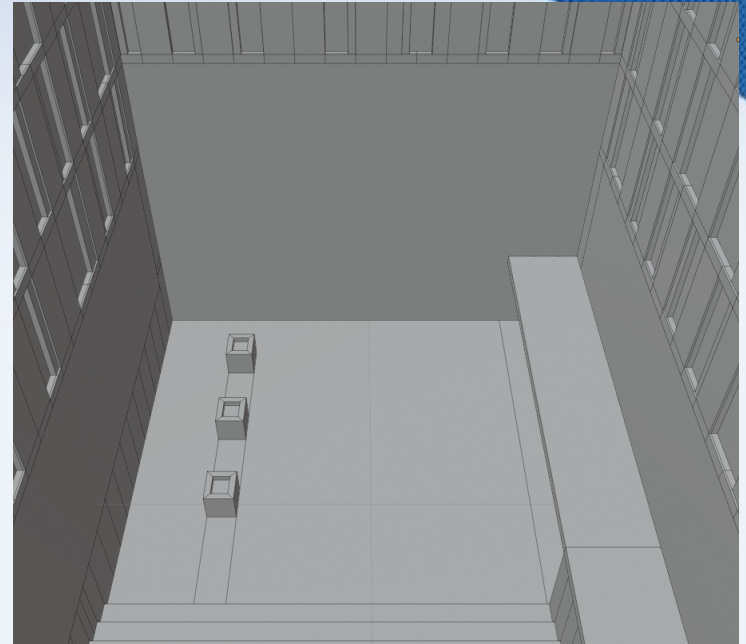


# Erstellung des 3D-Modells



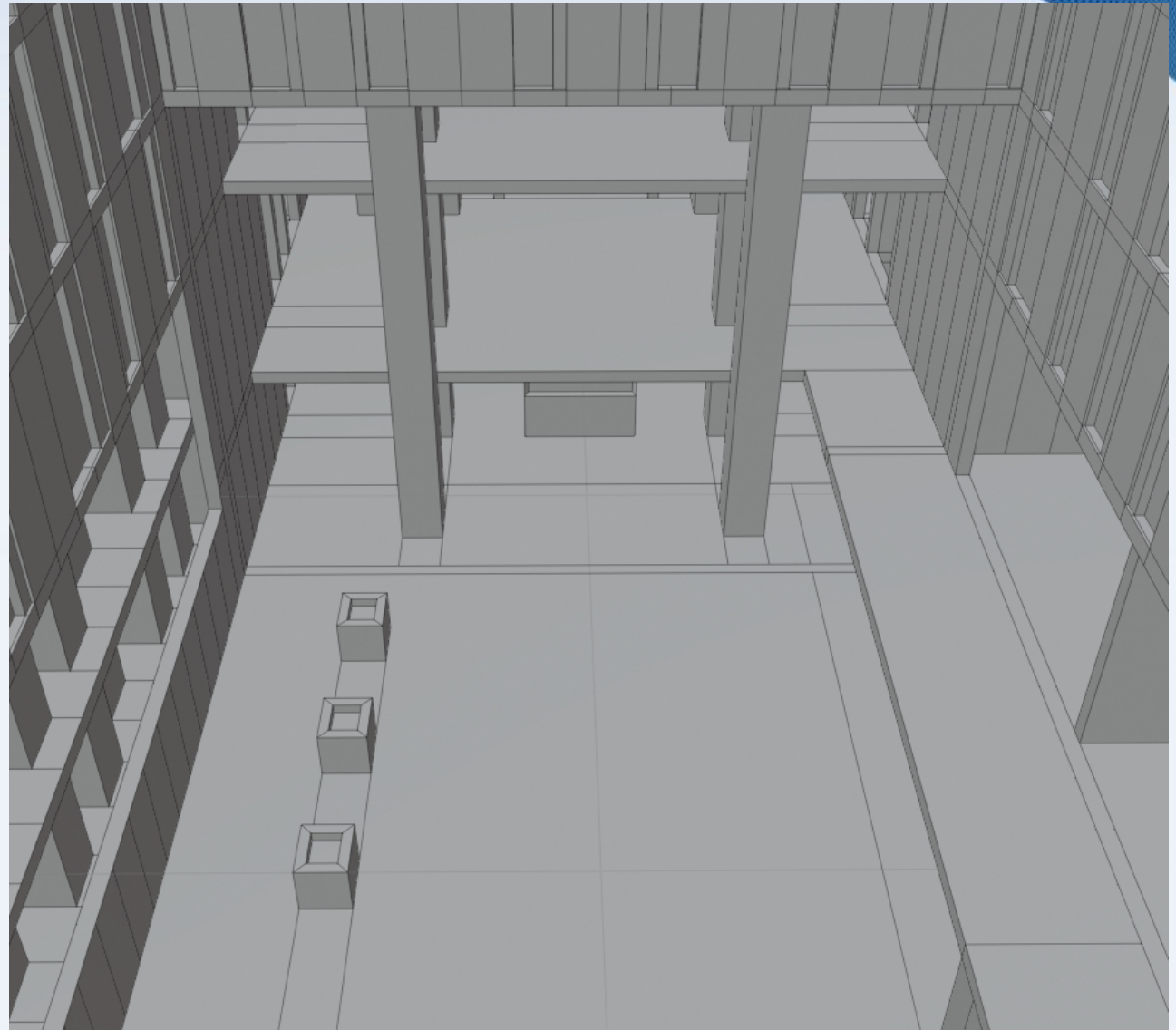
# Erstellung des 3D-Modells

- Große Glasfronten (hier der Innenhof) ohne richtige Textur
- Idee: Offene Gestaltung, Glasfronten entfernen, durchschaubares Modell



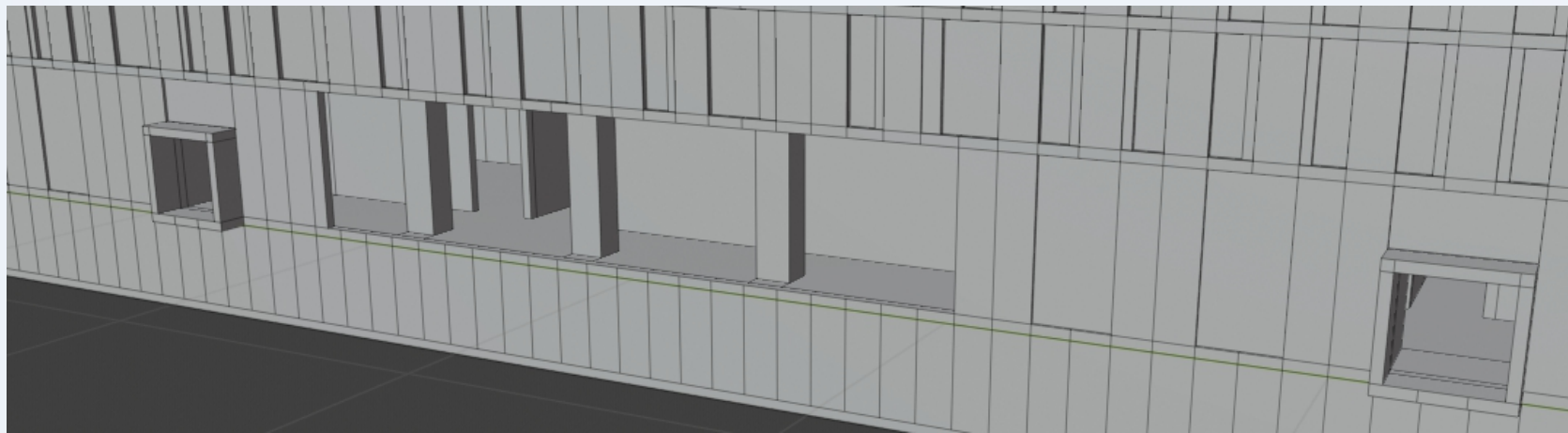
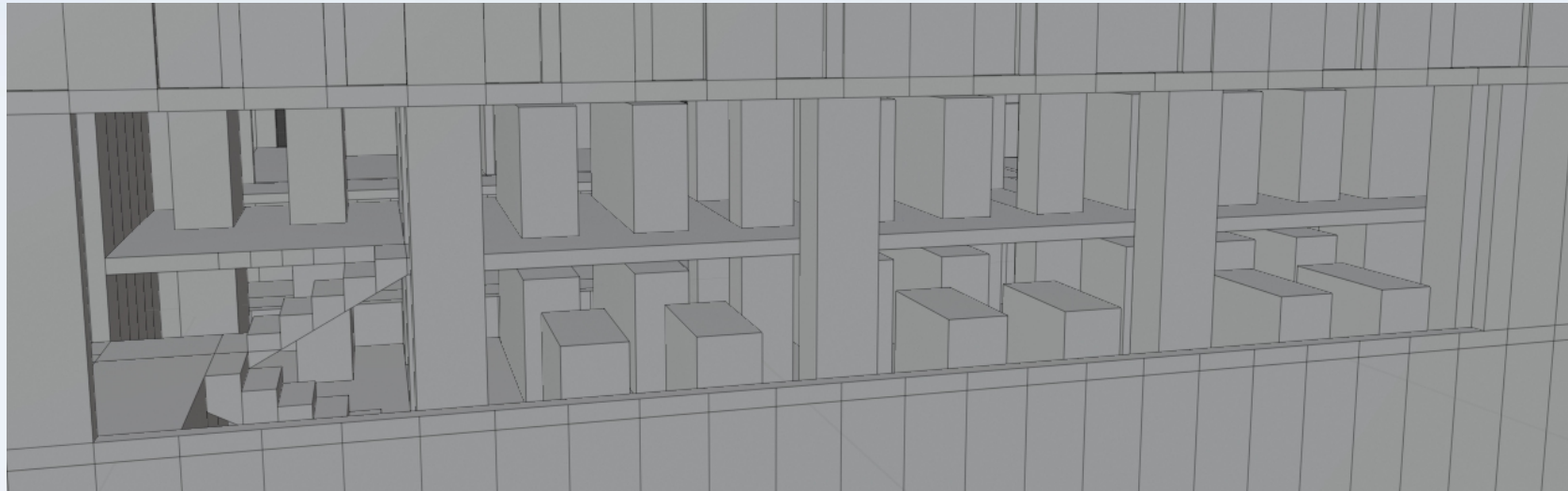
# Erstellung des 3D-Modells

- Blick in Eingangshalle, Keller und 1.Etage
- Links Bibliothek
- Rechts Seminarräume



# Erstellung des 3D-Modells

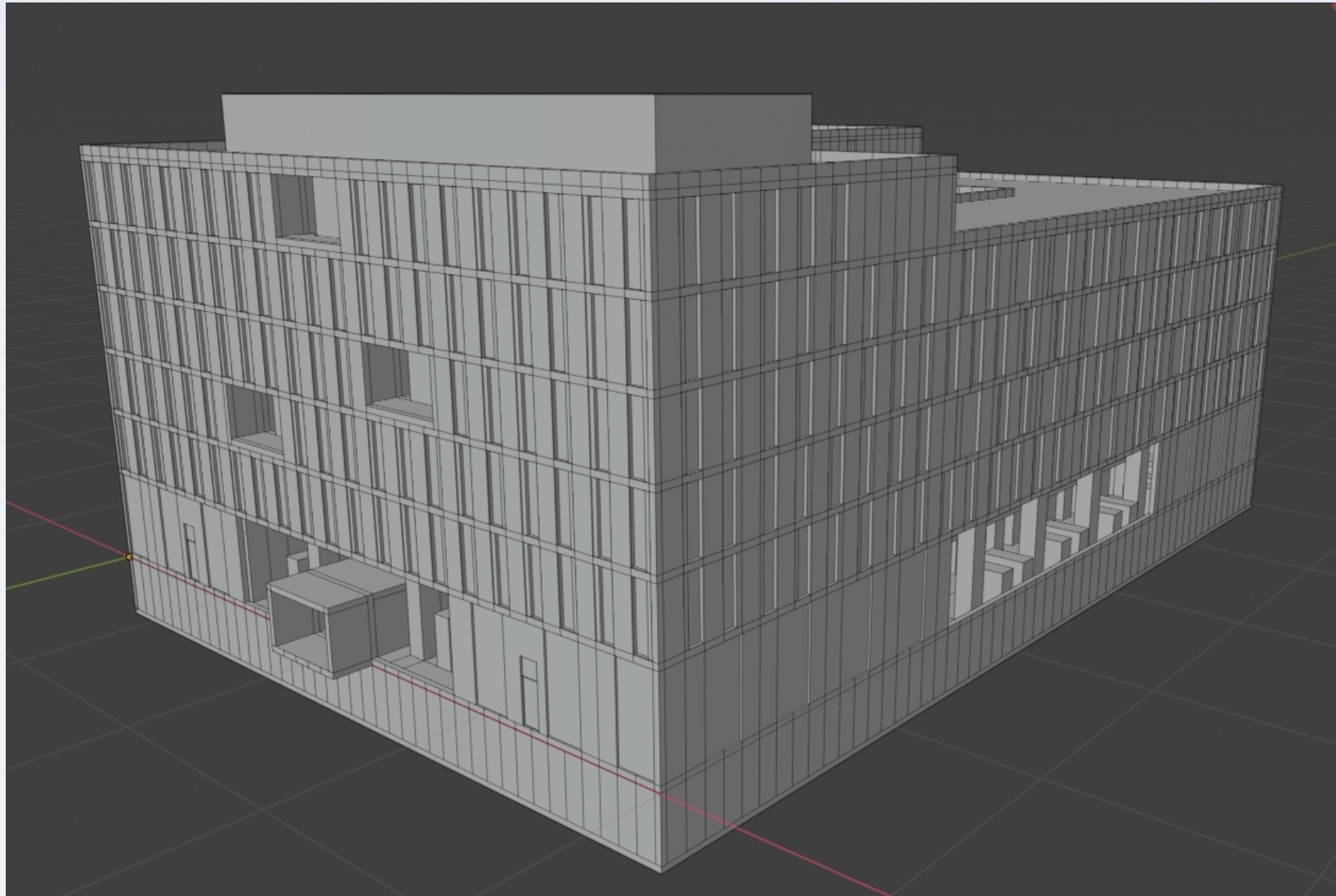
- Bibliothek und Gang vor Seminarräumen von außen



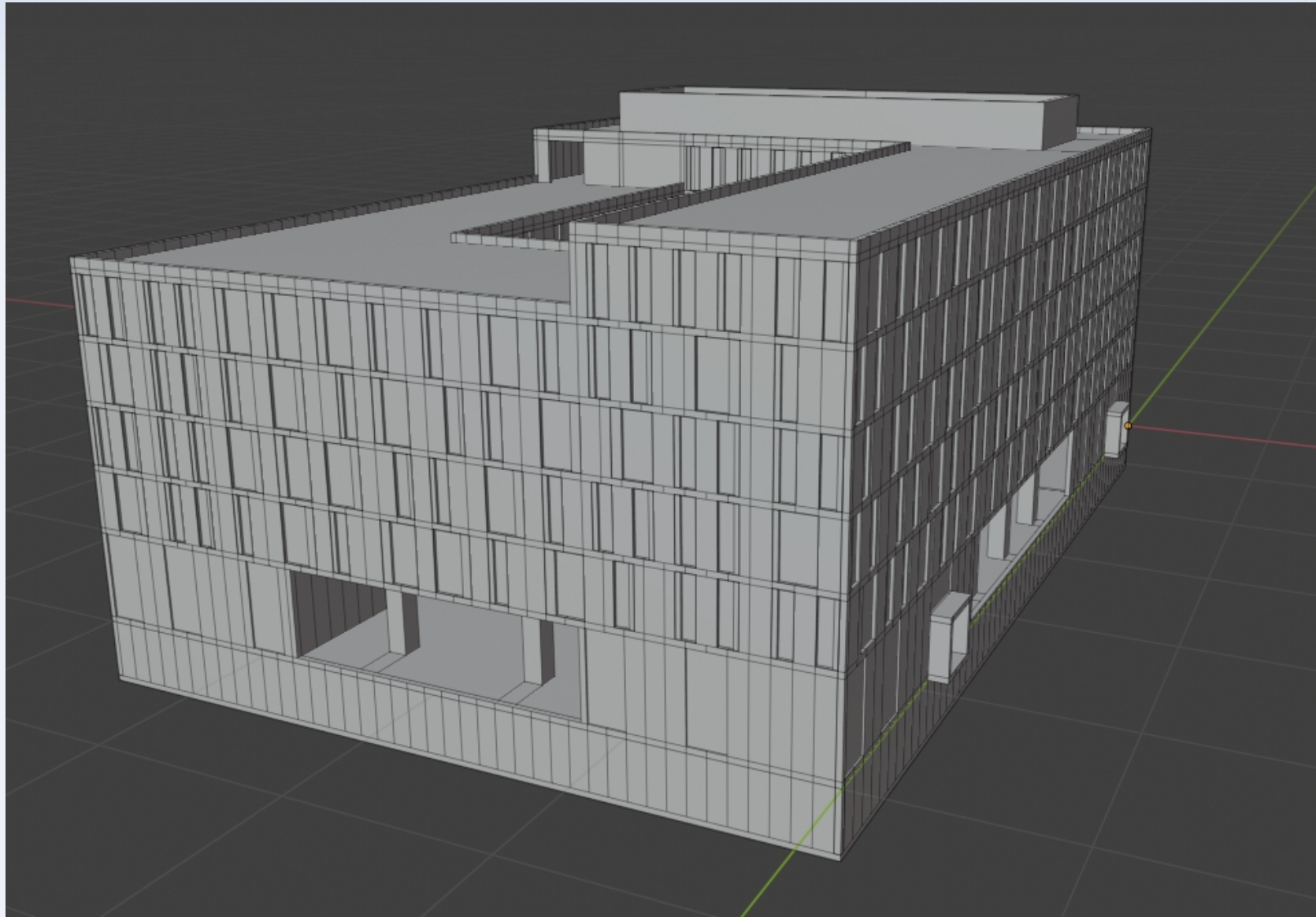


# Erstellung des 3D-Modells

- Fertiges Modell



# Erstellung des 3D-Modells



# Fazit

- Rückblick: Was hätte ich besser machen können?
  - Länge und Breite nicht abschätzen, sondern Fenster in Blender eine vertretbare Breite geben und damit Länge und Breite errechnen
  - Ziel des 3D-Drucks im Kopf behalten: angemessenen Detailgrad einhalten
  - Vorher darüber informieren, wie dick eine tragende Wand sein muss, damit die Struktur hält

# Fazit

- Welche Schwächen hat das Modell?
    - Zu Detailreich, da ich innen Räume modellieren wollte, Wanddicke im Maßstab zu restlichem Modell gewählt
      - Wände und Böden zu dünn geraten, auf kleiner Skalierung nicht tragend
    - Leichte Positionsabweichungen von Punkten von bis zu 0,1mm bei einer gedruckten Modellgröße von 4cm\*6cm
- kein gedrucktes Modell entstanden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

# Quellen

- <https://all3dp.com/de/1/3d-drucker-material-3d-druck->
- <https://3faktor.com/3d-druck-materialien-und-verfahre>
- <https://www.urz.uni-heidelberg.de/de/3d-druck>
- <https://mathematikon.de/>
- <https://www.blender.org/>
- Letzter Zugriff auf die Seiten am 03.06.2020

# Bildquellen

- (1)<https://www.bp-da.de/de/projekte/projekte/muh.php>
  - (2)<https://www.wisst-ihr-noch.de/90er/spielzeug-90er/24-kreative-wege-um>
  - (3)<https://i.materialise.com/de/3d-printing-materials/copper>
  - (4)<https://www.filamentworld.de/shop/special-filament/wood-filament/easy>
  - (5)Zur Verfügung gestellt von Susanne Krömker
  - (6)<https://mathematikon.de/>
  - (7)<https://www.schindler-roding.de/referenzen/schulenhochschuleninstitute>
  - (8)<https://www.bp-da.de/de/projekte/projekte/muh.php>
  - (9)Zur Verfügung gestellt von Susanne Krömker
  - (10)Zur Verfügung gestellt von Susanne Krömker
  - (11)<https://www.heidelbergcement.de/de/presse/2016-05-04>
- **Alle Bilder ohne Markierung wurden von mir selbst angefertigt.**
  - Letzter Zugriff auf alle Seiten am 03.06.2020