

Punkte Dokumentation:

- Pflichtenheft: 3,5/5
- QS-Plan: 5,0/5

# Technische Spezifikation

HTW Berlin  
3D-Scanner mit einer Intel Realsense

en  
Autor: Mert Karadeniz, Vinh Thong Trinh, Habib Ben Khedher, William Eppel  
Letzte Änderung: 13. Juni 2022  
Dateiname: 03\_3D-Scanner\_Technische Spezifikation  
Version: 2.0

---

**Copyright**

© Mohammad Abuosba

Die Weitergabe, Vervielfältigung oder anderweitige Nutzung dieses Dokumentes oder Teile davon ist unabhängig vom Zweck oder in welcher Form untersagt, es sei denn, die Rechteinhaber/In hat ihre ausdrückliche schriftliche Genehmigung erteilt.

**Version Historie**

Version	Datum	Verantwortlich	Änderung
1.0	02.06.2022	Alle	Ordnung der Aufgabenbereiche
1.1	03.06.2022	Alle	Einfügung von gegebenen Diagrammen
1.2	04.06.2022	Alle	Systeminfrastruktur
1.3	07.06.2022	Vinh, William	Workflow überarbeitet
1.4	07.06.2022	Mert, Habib	Konstruktion Tech spec.
1.5	10.06.2022	Alle	Konstruktion Tech spec., Beschreibung der Implementierungen überarbeitet
2.0	10.06.2022	Alle	Rechtschreibung, Grammatik
2.0	13.06.2022	Alle	Finalisierung

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	I
Tabellenverzeichnis .....	II
Verzeichnis vorhandener Dokumente .....	III
<b>1 Prozessüberblick.....</b>	<b>1</b>
1.1 Fachlicher Workflow .....	1
1.2 Technischer Workflow .....	2
<b>2 Technische Spezifikation SW .....</b>	<b>4</b>
2.1 Überblick Komponenten.....	4
2.2 Beschreibung der Implementierung.....	7
2.2.1 Scan.....	7
2.2.2 Initialisierung der Kamera .....	7
2.2.3 Kommunikation mit Arduino.....	7
2.2.4 Kameraaufnahme starten .....	8
2.2.5 Konvertierung/Verarbeitung der Daten.....	8
2.2.6 Abspeichern des Scans.....	8
2.2.7 Einstellungen anpassen .....	8
2.2.8 Standardeinstellungen zurücksetzen .....	9
2.2.9 Exportierung des Scans in .stl Datei .....	9
2.2.10 Rotation des Stepper Motors.....	9
2.3 System Infrastruktur .....	10
<b>3 Technische Spezifikation Konstruktion.....</b>	<b>11</b>
3.1 Baugruppen.....	11
3.2 Einzelteile .....	12
<b>4 Offene Fragen .....</b>	<b>15</b>
<b>5 Modul Abhängigkeiten.....</b>	<b>16</b>

Inkonsistenten zum Pflichtenheft.

Funktionen gemäß Pflichtenheft:

Funktion 1	Objekt scannen
Funktion 2	Kamera initialisieren
Funktion 3	Drehplattform durch GUI steuern
Funktion 4	Kameraaufnahme starten
Funktion 5	Konvertierung der Daten
Funktion 6	Gescanntes Objekt Exportieren
Funktion 7	Im Format .stl speichern
Funktion 8	Einstellungen anpassen
Funktion 9	Standardeinstellungen zurücksetzen

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Fachlicher Workflow .....	1
Abbildung 2: Grober technischer Workflow .....	2
Abbildung 3: Fehler technischer Workflow .....	3
Abbildung 4: Komponentendiagramm .....	4
Abbildung 5: Klassendiagramm.....	6
Abbildung 6: Systeminfrastruktur .....	10
Abbildung 7: Technische Zeichnung - Baugruppen .....	11
Abbildung 8: Technische Zeichnung - Drehplattform .....	12
Abbildung 9: Technische Zeichnung - Gehäuse .....	13
Abbildung 10: Technische Zeichnung - Kamerahalter .....	14

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Zuordnung der Komponenten .....	5
Tabelle 2: Beschreibung von der Funktion „Scan“ .....	7
Tabelle 3: Beschreibung der Funktion „Kamera Initialisierung“ .....	7
Tabelle 4: Beschreibung von der Funktion "Kommunikation mit Arduino" .....	7
Tabelle 5: Beschreibung von der Funktion "Kameraaufnahme starten" .....	8
Tabelle 6: Beschreibung der Funktion "Konvertierung der Daten" .....	8
Tabelle 7: Beschreibung von der Funktion "Abspeichern des Scans" .....	8
Tabelle 8: Beschreibung der Funktion "Einstellungen Anpassen" .....	8
Tabelle 9: Beschreibung von der Funktion "Standarteinstellungen zurücksetzen" .....	9
Tabelle 10: Beschreibung der Funktion "Exportierung des Scans" .....	9
Tabelle 11: Beschreibung der Funktion "Rotation des Stepper Motors" .....	9

## Verzeichnis vorhandener Dokumente

Alle für die vorliegende Spezifikation ergänzenden Unterlagen müssen hier aufgeführt werden.

Dokument	Autor	Datum
Lastenheft_3d-Scanner.pdf	Team 3	25.04.2022
02 Muster_Pflichtenheft.pdf	Team 3	23.05.2022
FÜP_SS22.mpp	Team 3	23.05.2022

## 1 Prozessüberblick

### 1.1 Fachlicher Workflow

Im Folgenden wird der fachliche Workflow des Systems dargestellt.

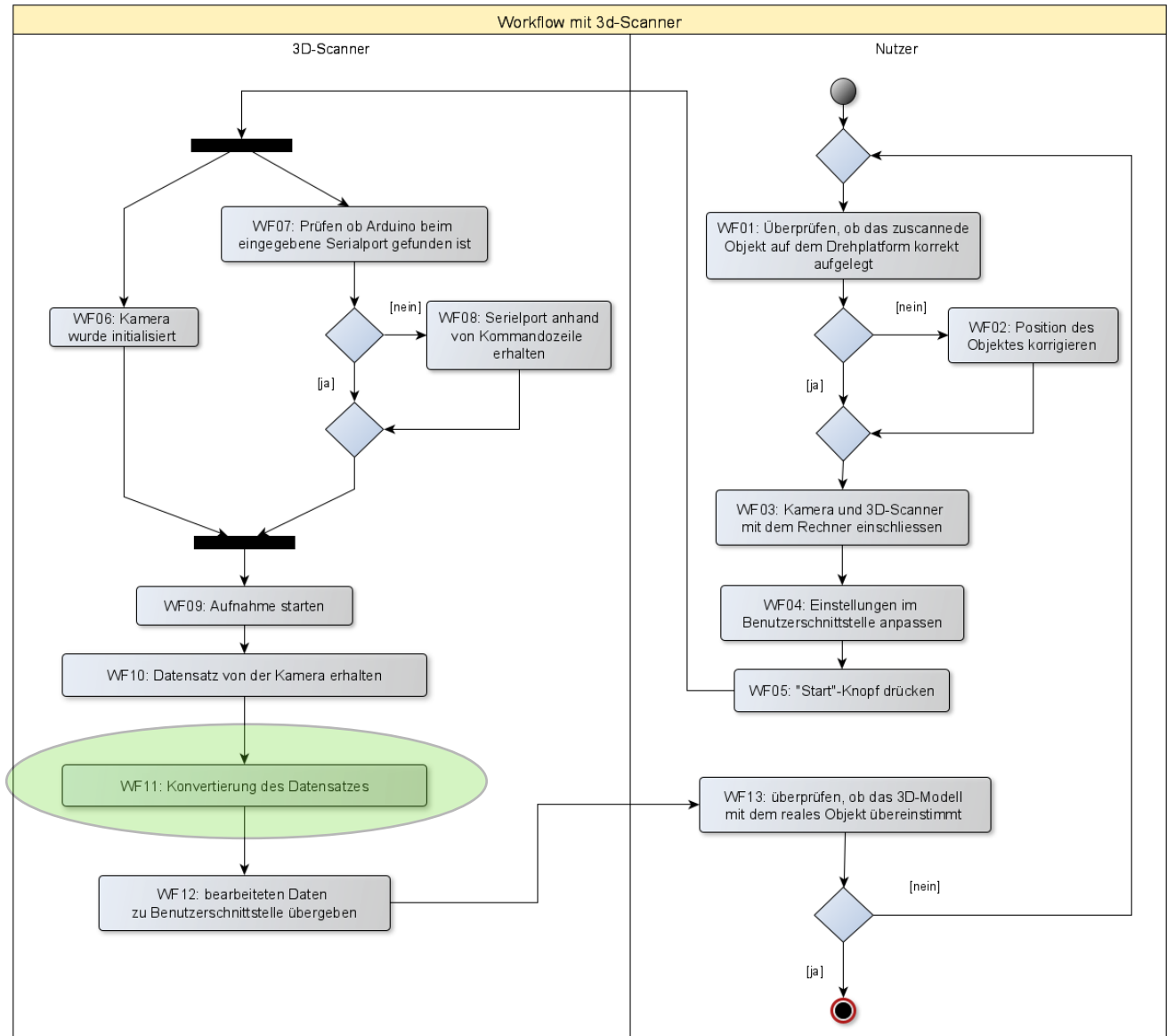


Abbildung 1: Fachlicher Workflow

## 1.2 Technischer Workflow

Im Folgenden wird der technische Workflow des Systems dargestellt.

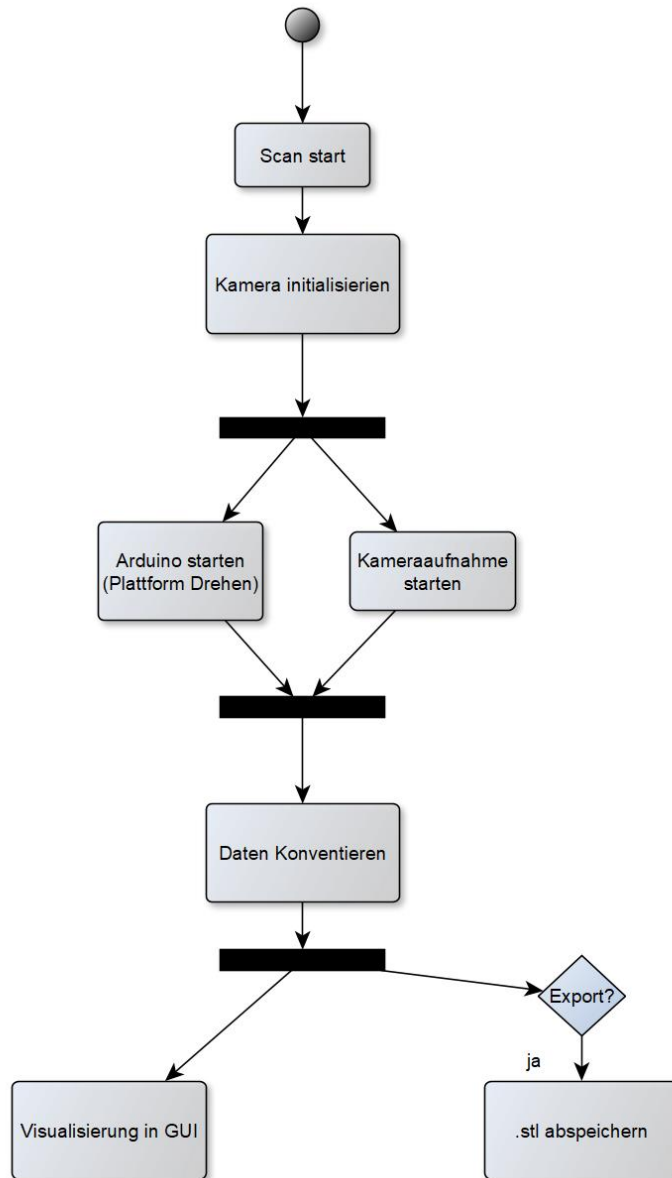


Abbildung 2: Grober technischer Workflow



Im folgenden wird der technische Workflow im Falle eines Fehlers dargestellt.

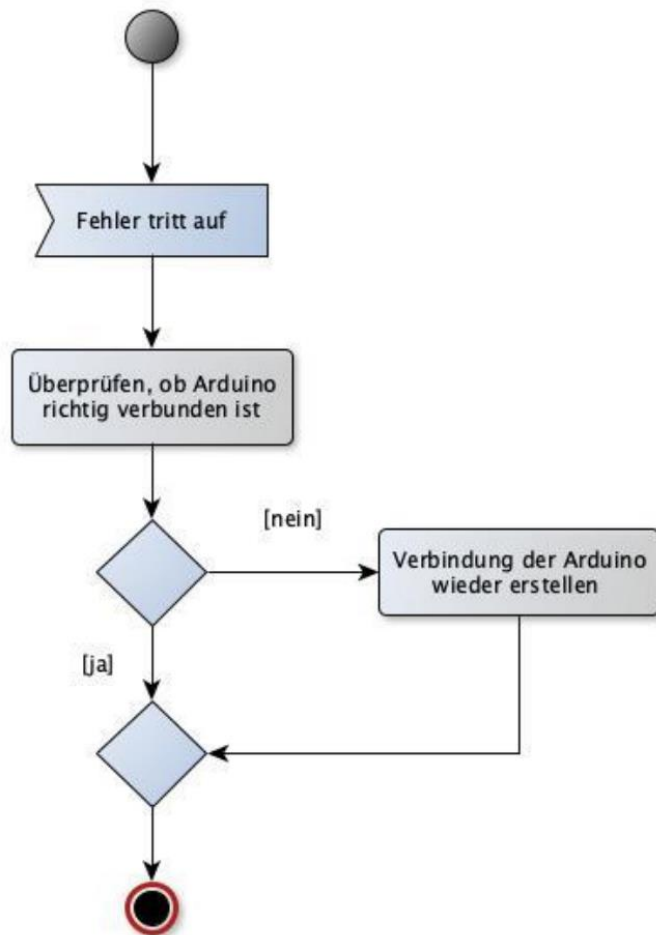


Abbildung 3: Fehler technischer Workflow

## 2 Technische Spezifikation SW

### 2.1 Überblick Komponenten

Im folgenden Komponentendiagramm werden die Komponenten der Software dargestellt.

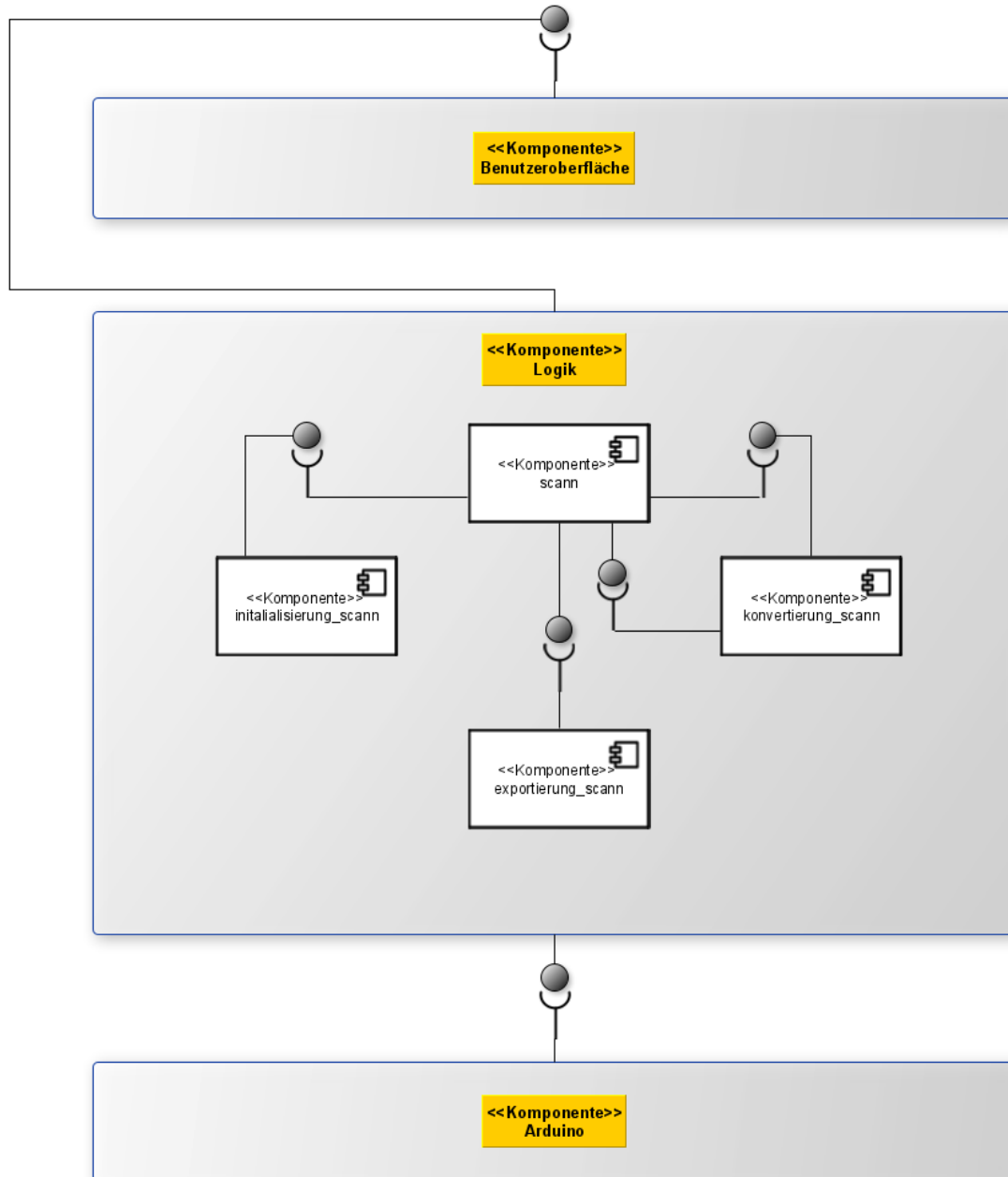



Abbildung 4: Komponentendiagramm

In der folgenden Tabelle werden die Komponenten ihren Funktionen zugeordnet.



SW-Komponente	Erfasste Funktion aus dem Pflichtenheft
Benutzeroberfläche	F7: Einstellungen Anpassen F8: Standarteinstellungen zurücksetzen UI Funktionen: UI01: 3D-Viewer UI02: Start Scan UI03: Stop Scan UI04: Import UI05: Export UI06: Einstellungen UI07: Beenden UI08: Hilfe
Scan	F1: Objekt scannen
Initialisierung_scan	F2: Initialisierung der Kamera F3: Kommunikation mit Arduino F4: Kameraaufnahme starten
Konvertierung_scan	F5: Konvertierung/Verarbeitung der Daten
Exportierung_scan	F9: Exportierung des Scans als .stl Datei F6: Abspeichern des Scans
Arduino	F10: Rotation des Stepper Motors

Tabelle 1: Zuordnung der Komponenten

Im Folgenden werden die Klassen des Systems in einem Klassendiagramm dargestellt.

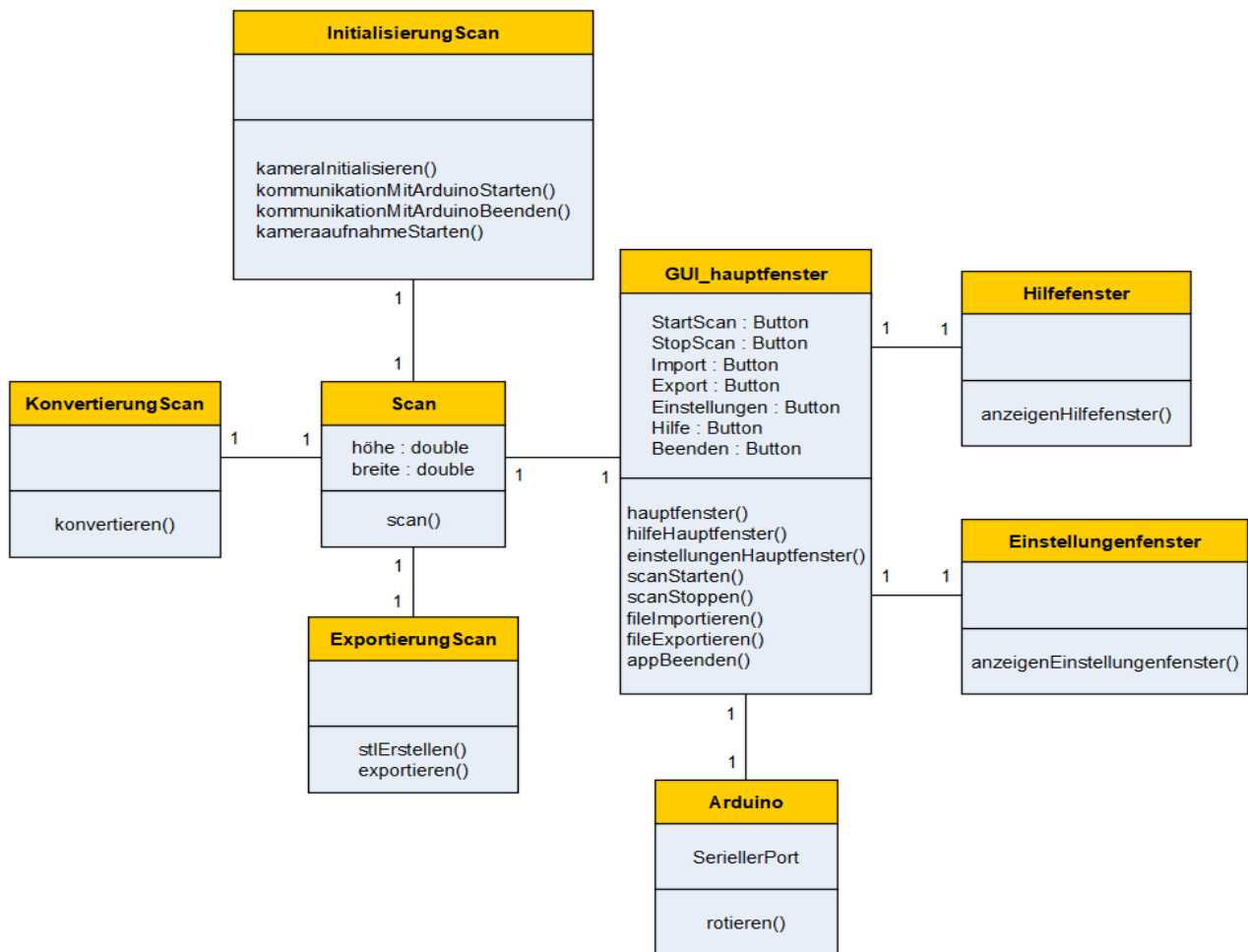


Abbildung 5: Klassendiagramm

## 2.2 Beschreibung der Implementierung

### 2.2.1 Scan

Durch die Funktion Scan, kann ein Scan des Objekts gemacht und daraus ein 3d-Modell erstellt werden.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T1	GUI	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Funktion "Scan" soll über den Knopf "StartScan" gestartet werden</li></ul>
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Kamera soll Initialisiert werden</li><li>Die Kommunikation mit dem Arduino soll aufgebaut werden</li><li>Die Kameraaufnahme soll gestartet werden</li><li>Die aufgenommenen Daten sollen Konvertiert werden</li><li>Das Modell soll erstellt werden</li></ul>
T3	Arduino	<ul style="list-style-type: none"><li>Nach jedem aufgenommenen Bild soll sich der Schrittmotor, der an den Arduino angeschlossen ist, um eine Position weiterdrehen</li></ul>

Tabelle 2: Beschreibung von der Funktion „Scan“

### 2.2.2 Initialisierung der Kamera

Durch die Funktion "Kamera initialisieren" soll die Kamera angeschaltet werden.  
Es wird geprüft ob eine Kommunikation mit der Kamera besteht.

Formatierung der Tabellen  
verbesserungsfähig!

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Kamera wird eingeschaltet</li><li>Die Kommunikation mit der Kamera wird geprüft</li></ul>

Tabelle 3: Beschreibung der Funktion „Kamera Initialisierung“

### 2.2.3 Kommunikation mit Arduino

Durch die Funktion "Kommunikation mit Arduino" soll eine Verbindung zwischen der Anwendung und dem Arduino hergestellt werden.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>Kommunikation mit Arduino soll aufgebaut und überprüft werden</li></ul>
T3	Arduino	<ul style="list-style-type: none"><li>Arduino wird gestartet</li></ul>

Tabelle 4: Beschreibung von der Funktion "Kommunikation mit Arduino"

## 2.2.4 Kameraaufnahme starten

Durch die Funktion "Kameraaufnahme starten" sollen mithilfe der Kamera Aufnahmen erstellt werden die anschließend weiterverarbeitet werden sollen.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Kamera soll in bestimmten Abständen Aufnahmen machen</li><li>Die Aufnahmen werden zwischengespeichert</li></ul>

Tabelle 5: Beschreibung von der Funktion "Kameraaufnahme starten"

## 2.2.5 Konvertierung/Verarbeitung der Daten

Durch diese Funktion werden die aufgenommenen Datensätze der Kamera verarbeitet, um sie verwenden zu können.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Funktion kriegt die aufgenommenen Daten und wandelt sie in verwendbare Daten um</li><li>Die Daten bestehen aus Tiefenbildern die wichtigen Informationen beinhalten</li><li>Der entstandene verwendbare Datensatz wird zur GUI weitergegeben</li><li>Die Konvertierung der aufgenommenen Datensätze muss implementiert werden</li></ul>

Tabelle 6: Beschreibung der Funktion "Konvertierung der Daten"

## 2.2.6 Abspeichern des Scans

Der Scan wird im gewünschten Ort des Nutzers abgespeichert für eine mögliche Weiterverwendung.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T1	GUI	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Funktion "Abspeichern des Scans" soll über den Knopf "Export" gestartet werden</li></ul>
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>Nachdem die Konvertierung zur .stl Datei stattgefunden hat soll die in einem gewünschten Bereich des Nutzers abgespeichert werden</li></ul>

Tabelle 7: Beschreibung von der Funktion "Abspeichern des Scans"

## 2.2.7 Einstellungen anpassen

Durch die Funktion Einstellungen anpassen können Einstellungen angepasst werden.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T1	GUI	<ul style="list-style-type: none"><li>Die Einstellungen sollen durch die GUI geändert werden</li></ul>

Tabelle 8: Beschreibung der Funktion "Einstellungen Anpassen"

## 2.2.8 Standardeinstellungen zurücksetzen

Die Funktion führt das Programm wieder auf Werkseinstellungen.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T1	GUI	<ul style="list-style-type: none"><li>• Durch einen Knopf in der GUI soll die Funktion "Standarteinstellungen zurücksetzen" ausgeführt werden</li><li>• Dadurch werden die Einstellungen zurückgesetzt sowie sie vom Werk aus waren</li></ul>

Tabelle 9: Beschreibung von der Funktion "Standarteinstellungen zurücksetzen"

## 2.2.9 Exportierung des Scans in .stl Datei

Das 3D-Model wird in eine .stl Datei konvertiert.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T2	Logik	<ul style="list-style-type: none"><li>• In dieser Funktion wird das aufgenommene 3D-Model in eine .stl Datei konvertiert</li><li>• Durch die Konvertierung in .stl ist eine Weiterverwendung des Models möglich<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Funktion erhält eine Punktwolke und konvertiert diese in .stl</li></ul></li></ul>

Tabelle 10: Beschreibung der Funktion "Exportierung des Scans"

## 2.2.10 Rotation des Stepper Motors

Diese Funktion beinhaltet die Rotation des Stepper Motors um die Plattform sich rotieren zu lassen.

#	Komponentendetail	Erforderliche Arbeiten
T3	Arduino	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Arduino spricht den Stepper Motor an und lässt ihn in bestimmten Zeit- und Winkelabständen rotieren</li></ul>

Tabelle 11: Beschreibung der Funktion "Rotation des Stepper Motors"

## 2.3 System Infrastruktur

Die Infrastruktur des Systems besteht aus 4 Komponenten. Der User ist dafür zuständig die Hardware und Software vorzubereiten zum Start, außerdem muss der User die gewünschten Aufforderungen durch die GUI in der Software geben. Die Software nimmt die Aufforderungen des Users an und führt sie aus, dazu ist meist auch eine Kommunikation mit der Hardware nötig, um gegebenenfalls das Drehen der Plattform zu starten. Die Kamera kriegt durch die Software die Anforderungen in bestimmten Abständen Fotos zu schießen, diese werden dann auch zurückgeleitet an die Software.

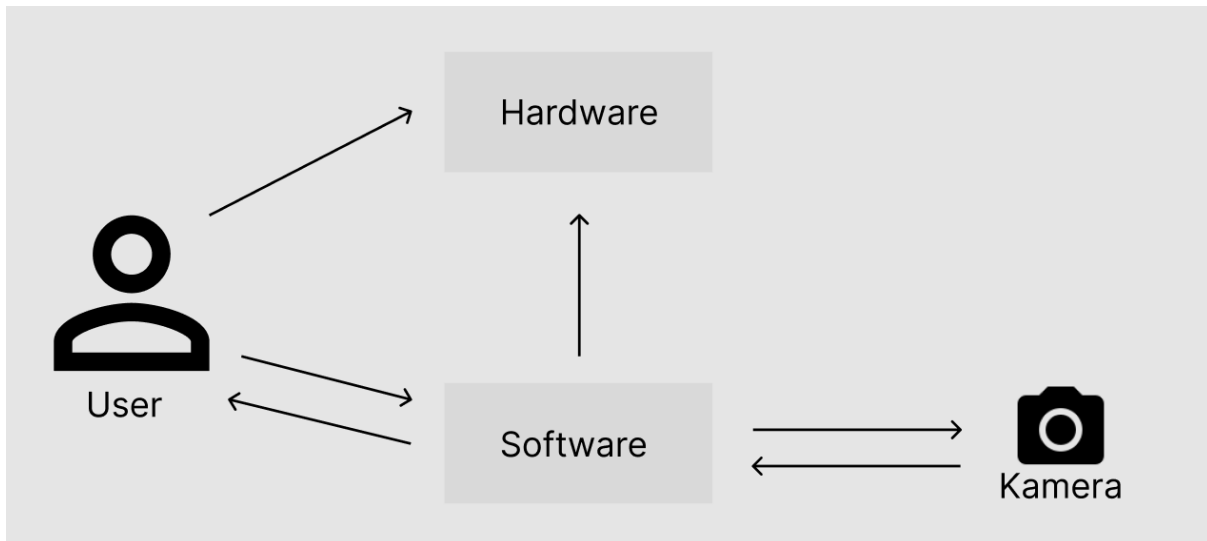


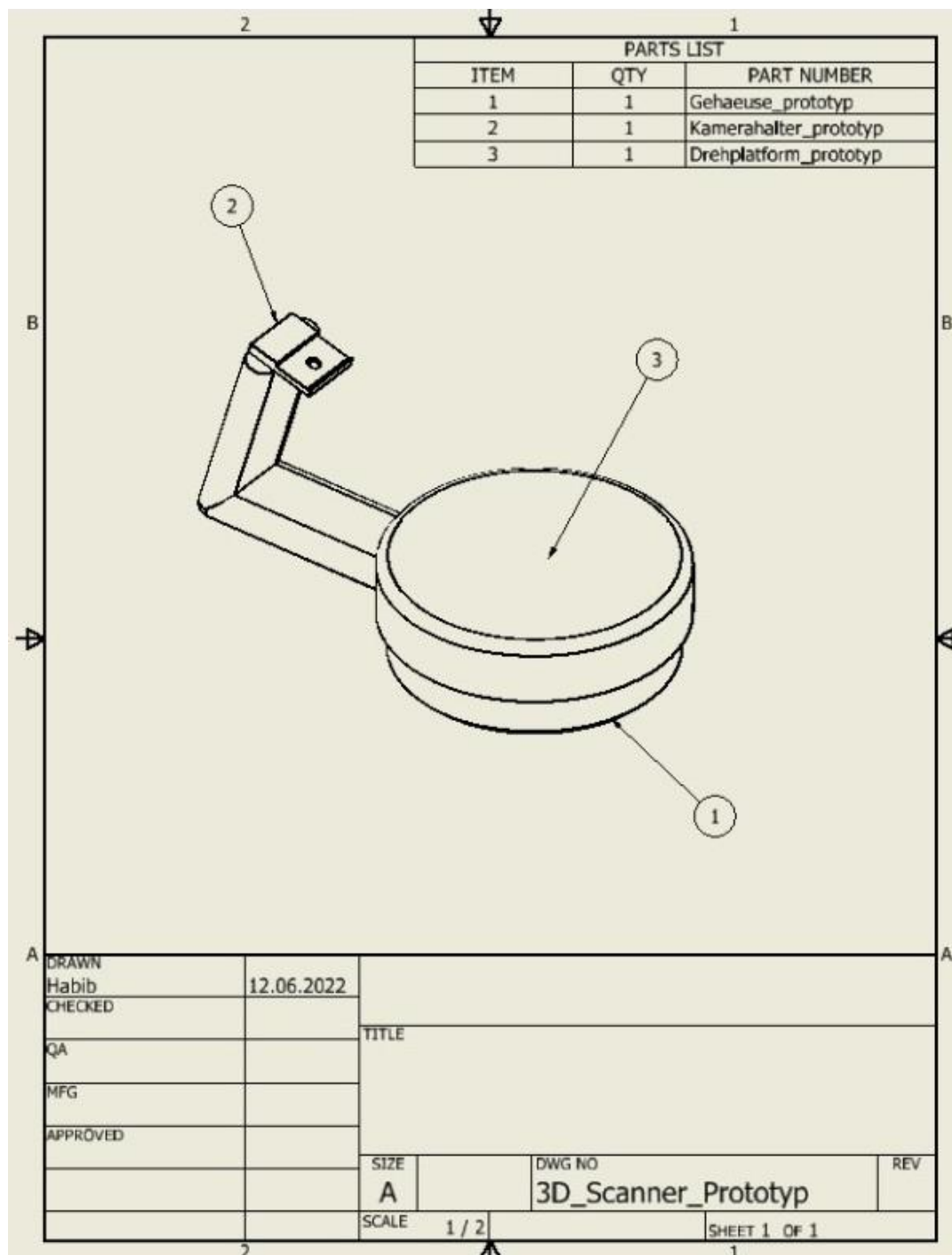
Abbildung 6: Systeminfrastruktur



### 3 Technische Spezifikation Konstruktion

#### 3.1 Baugruppen

Die Baugruppe "3D\_Scanner" besteht aus drei Bauteilen; Gehäuse, Drehplattform und Kamerahalter. Sie ist die einzige Baugruppe der Konstruktion und ist somit der Hauptbestandteil der Konstruktion. Sie bietet eine Halterung für die Kamera somit die Kamera immer richtig auf das Objekt gerichtet ist, solange das Objekt nicht die Maße des maximal scannbaren Objekts überschreitet. Die Drehplattform befindet sich auf dem Gehäuse, diese bietet eine Fläche für die Platzierung des Objekts. Das Gehäuse bietet Stauplatz für die Hardware und außerdem ist sie auch der Fuß der Konstruktion.



Keine Schnitte  
keine  
Hauptabmessungen

Abbildung 7: Technische Zeichnung - Baugruppen

## 3.2 Einzelteile

### Drehplattform

Die Drehplattform ist die Plattform worauf sich das zu scannende Objekt platziert wird. Die Plattform kann auch als Deckel zum Gehäuse betrachtet werden. Sie dient sowohl als Schutz zur Hardware als auch zur Rotation des Objektes. Sie wird durch eine Kerbe im in der Mitte an den Stepper Motor befestigt.

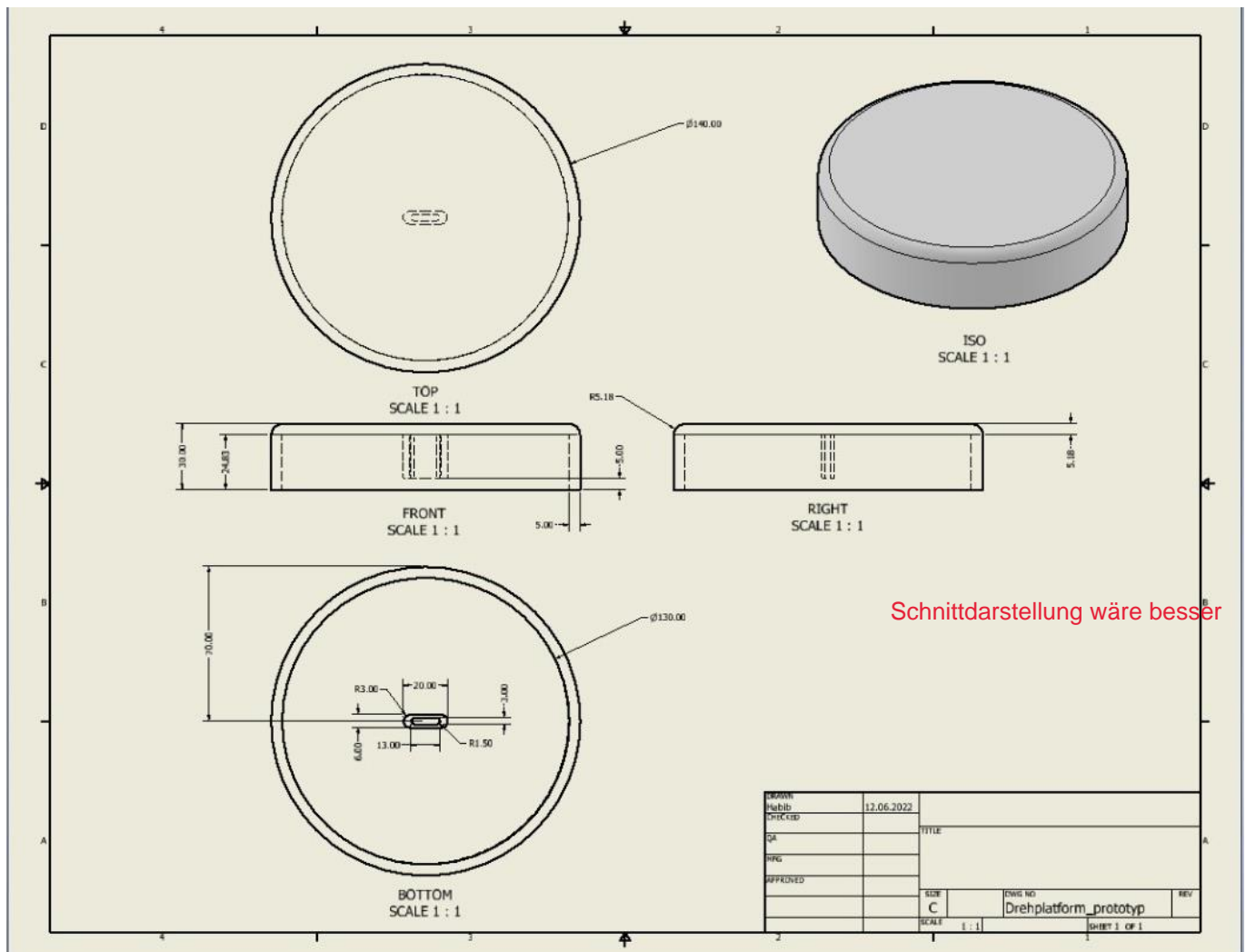


Abbildung 8: Technische Zeichnung - Drehplattform

## Gehäuse

Das Gehäuse ist der Fuß der Konstruktion. Sie enthält Staufläche für die Hardware und ist auch der Verbindungspunkt aller Bauteile in der Konstruktion. Das Gehäuse bietet einen Verbindungspunkt für die Kamerahalterung durch eine Öffnung an der Wand Seite. Die Hardware wird innerhalb des Gehäuses so platziert, sodass der Motor direkt in die Kerbe der Drehplattform eingeführt werden kann.

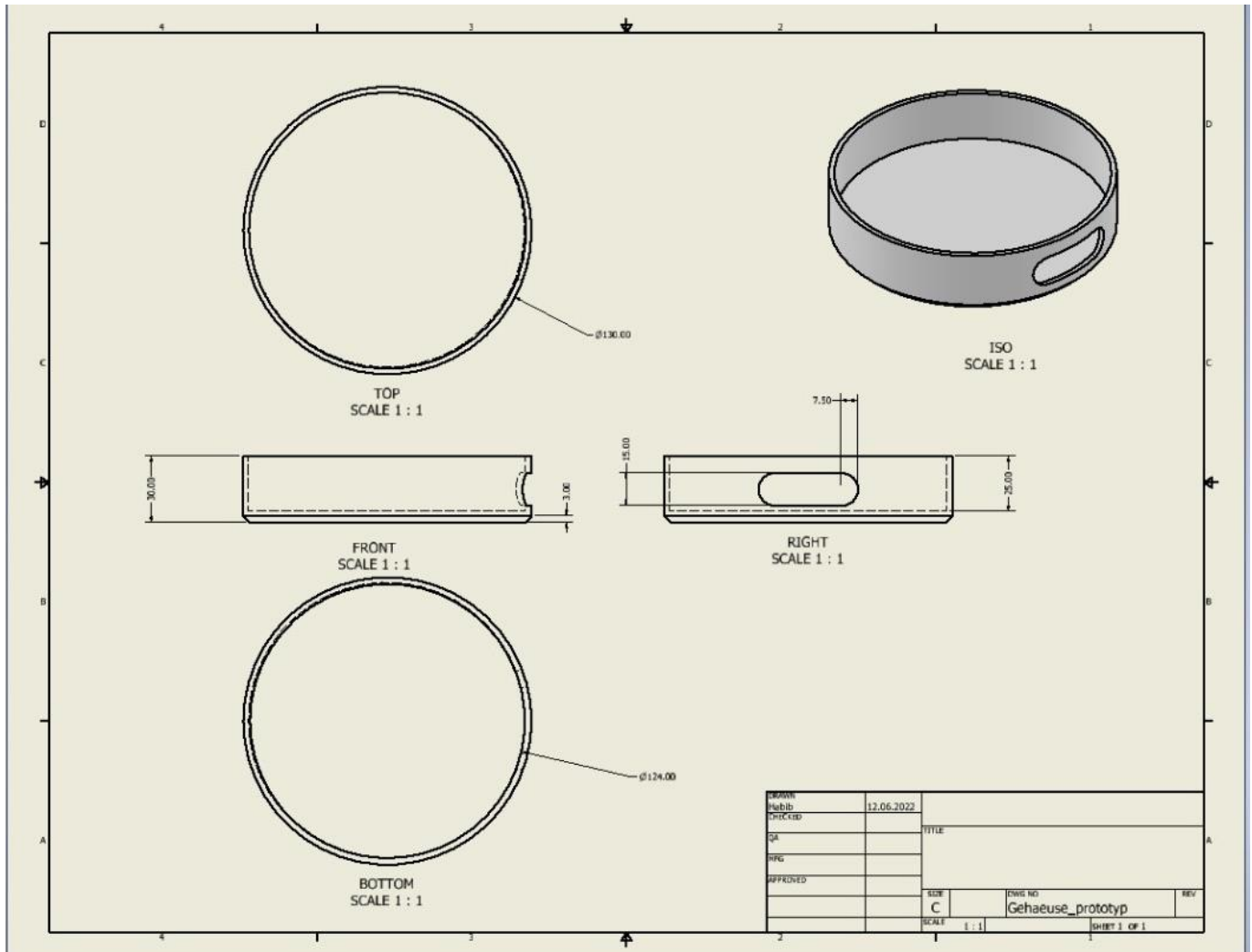


Abbildung 9: Technische Zeichnung - Gehäuse

## Kamerahalter

Der Kamerahalter ist dazu da die Kamera zu halten. Außerdem ist der Kamerahalter die Verbindung zwischen Kamera und Gehäuse. Durch den Kamerahalter befindet sich die Kamera immer an der optimalsten Stelle. Der Kamerahalter wird durch die Öffnung in der Gehäusen Wand eingeführt. Die Kamera wird auf der Spitze des Kamerahalters durch eine Schraube befestigt.

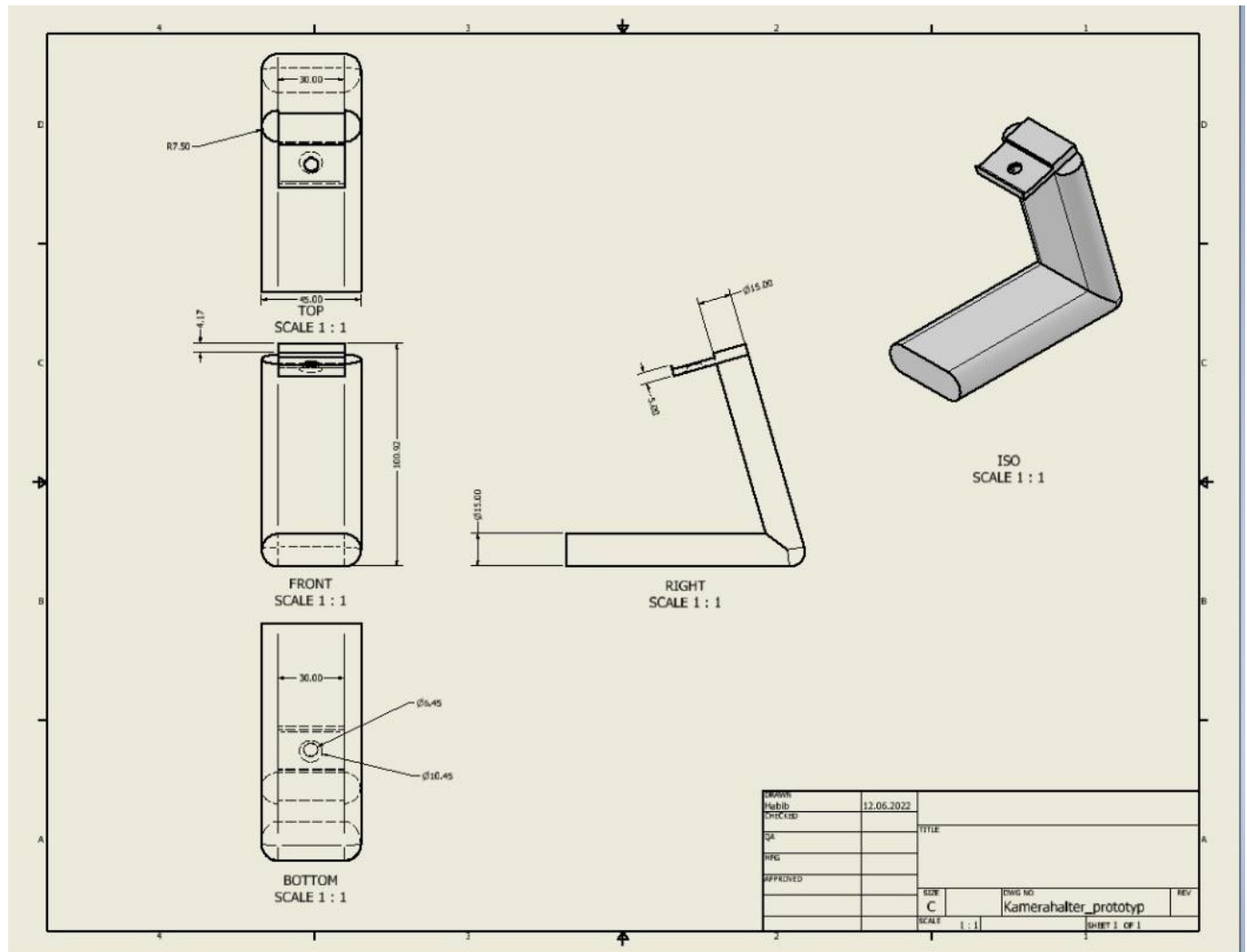


Abbildung 10: Technische Zeichnung - Kamerahalter

## 4 Offene Fragen

#	Issue	Status	Owner	Deadline
/	/	/	/	/

## **5 Modul Abhängigkeiten**

1. Programmierung: Die Software wird programmiert
2. Konstruktion: Es wird eine Plattform konstruiert um das Objekt draufzustellen
3. Mechatronik: Es wird ein Mikroprozessor zur Steuerung des Stepper Motors verwendet