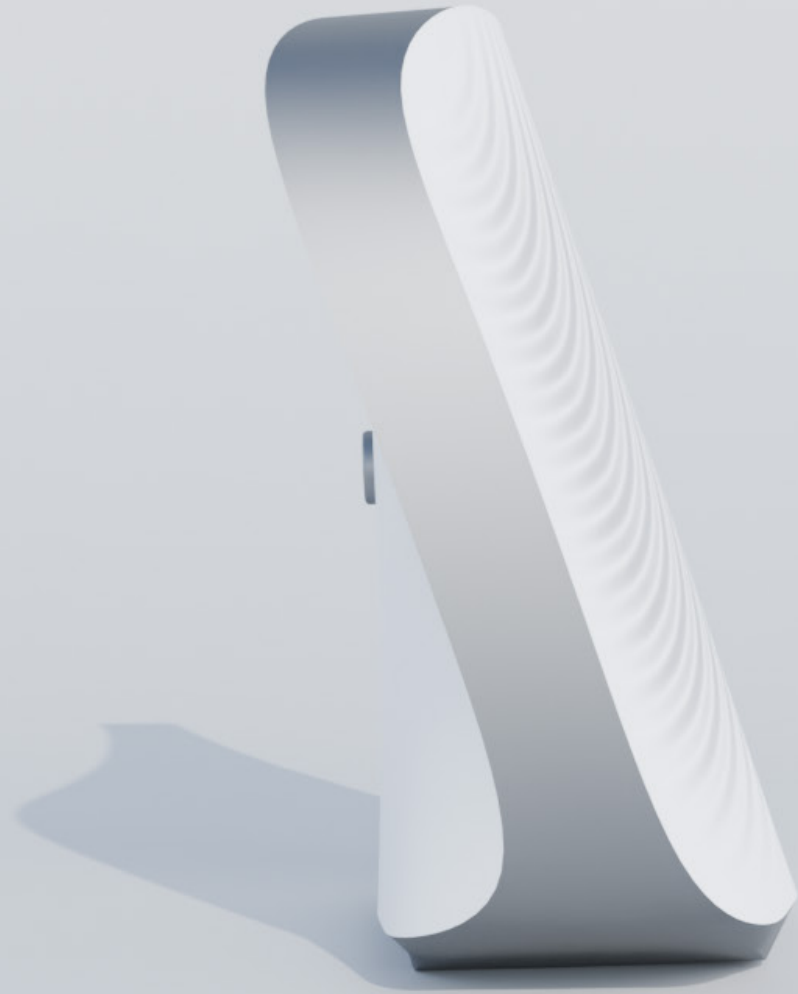


**core**



# Inhalt

Einleitung

Handlungsraum

Personas

Ziel

Erste Ideen

Konzept

Prototyp I

Prototyp II

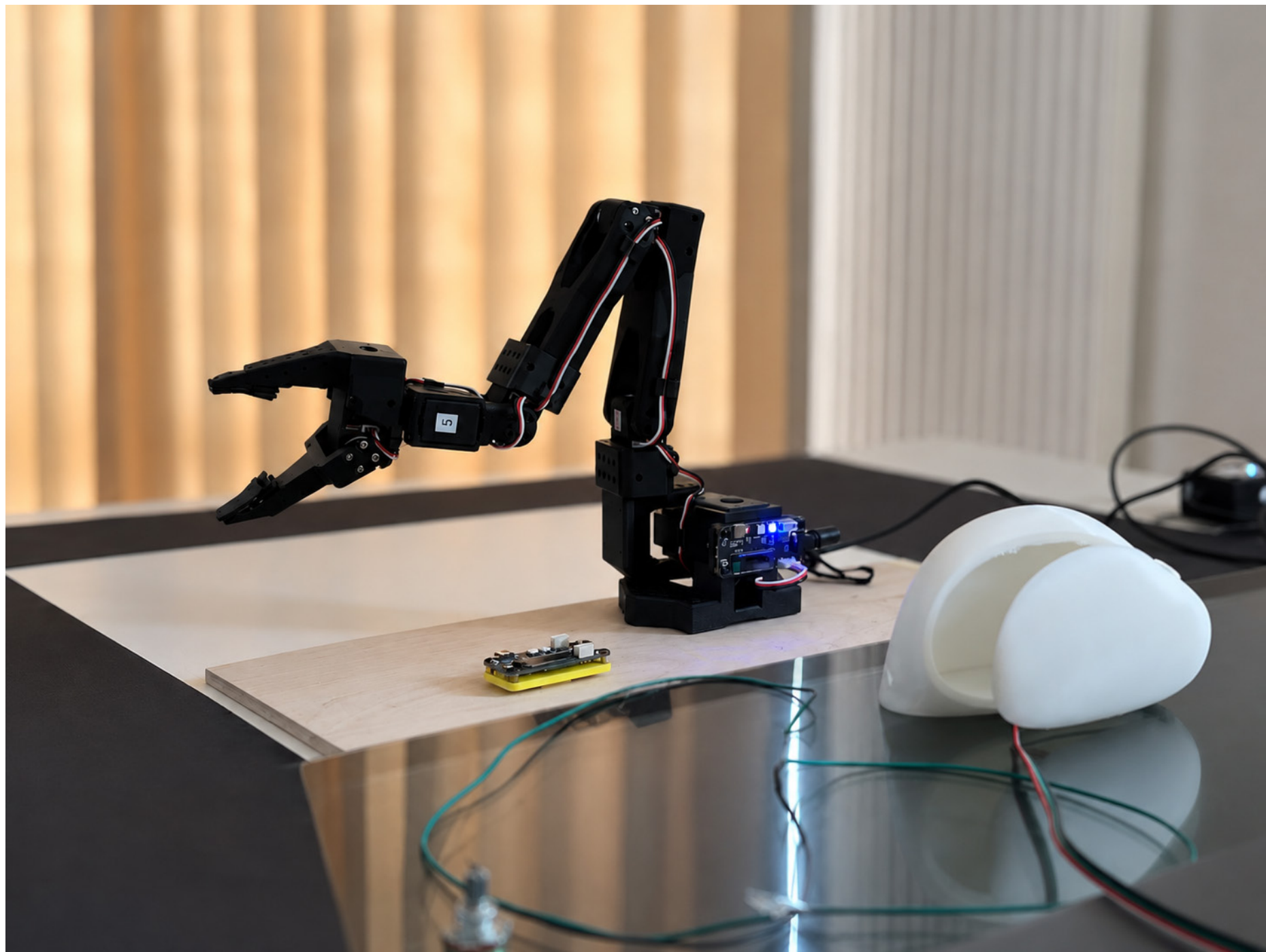
Moodboard

Designprototyp

Der Roboter im Handlungsraum

# Einleitung

Gestaltungsthema dieses Kurses war die Entwicklung eines Controllers für einen Greifarmroboter, der über mehrere Achsen sowie eine Greiffunktion verfügt. Dabei ging es vor allem darum, einen Controller zu entwickeln, der intuitiv und präzise bedienbar ist und sich an einem konkreten, frei wählbaren Nutzungskontext orientiert. Als Studierende konnten wir sowohl unsere Nutzergruppe als auch den dazugehörigen Handlungsraum selbst festlegen

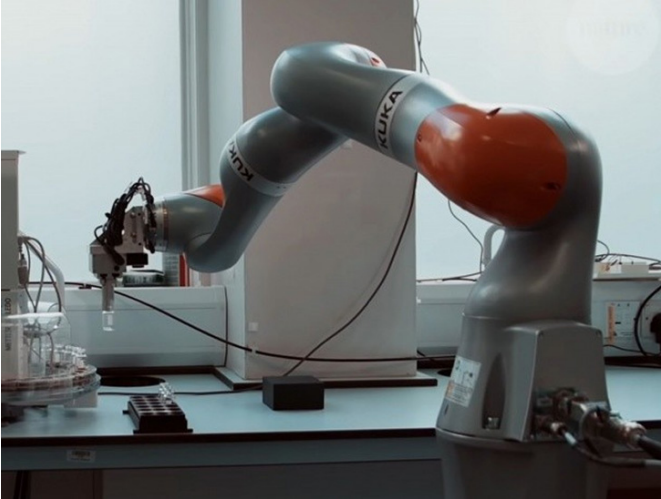
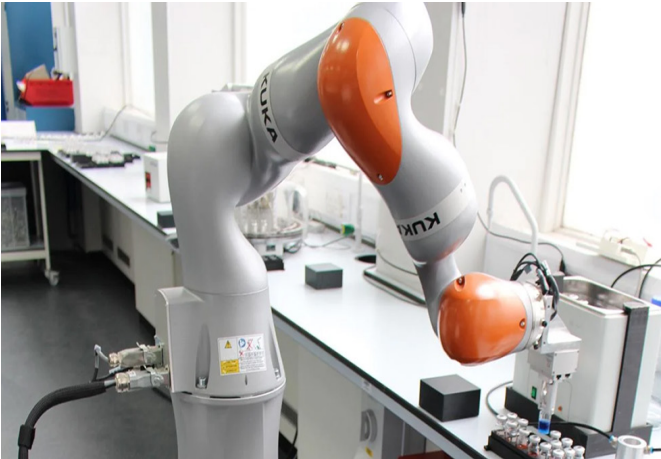


# Handlungsraum

Unser Handlungsraum ist der Reinraum eines Labors.

Dort gelten hohe Anforderungen an Sterilität und um überhaupt in einen Reinraum zu dürfen, muss man sich erst aufwendig steril machen, was ziemlich viel Zeit kostet und sich für kleine, einfache Aufgaben eigentlich kaum lohnt. Genau hier setzt unser Controller an, der solche einfachen Tätigkeiten im Reinraum übernimmt, sodass sich dafür niemand mehr extra einschleusen muss.

Gesteuert wird er von außen, der Nutzer sitzt vor einer Glasscheibe, sieht den Roboter und seinen Arbeitsbereich und bedient ihn von dort aus über unseren Controller, wodurch der Reinraum steril bleibt und man trotzdem die volle Kontrolle über die Bewegungen des Roboters behält.



# Personas

Ausgehend von unserem Handlungsraum haben wir drei Personas entwickelt, die im Labor arbeiten und den Roboter über unseren Controller bedienen. Damit wollten wir die unterschiedlichen Nutzungskontexte besser visualisieren und ein gemeinsames Verständnis dafür entwickeln, für wen wir den Controller eigentlich gestalten. So konnten wir unsere Design-Entscheidungen stärker an den tatsächlichen Bedürfnissen der Nutzer:innen ausrichten, anstatt uns auf reine Annahmen zu verlassen.

1

Stefanie Schmitt  
56 Jahre alt  
Projektleitung  
Masterabschluss Chemie

### **Ziele und Wünsche**

Geringe Fehlerquote,  
Effizienz,  
Sichere Nutzung von Gerä-  
ten und Chemikalien



2

Jan Müller  
26 Jahre alt  
1/2 Jahr Berufserfahrung  
Masterabschluss Biomedizin

### **Ziele und Wünsche**

Selbstständig Arbeiten,  
Praxis Erfahrung sammeln



3

Laura Bäcker  
31 Jahre alt  
MTA  
Dreijährige Berufsausbil-  
dung

### **Ziele und Wünsche**

Sicher , schnell  
und fehlerfrei arbeiten



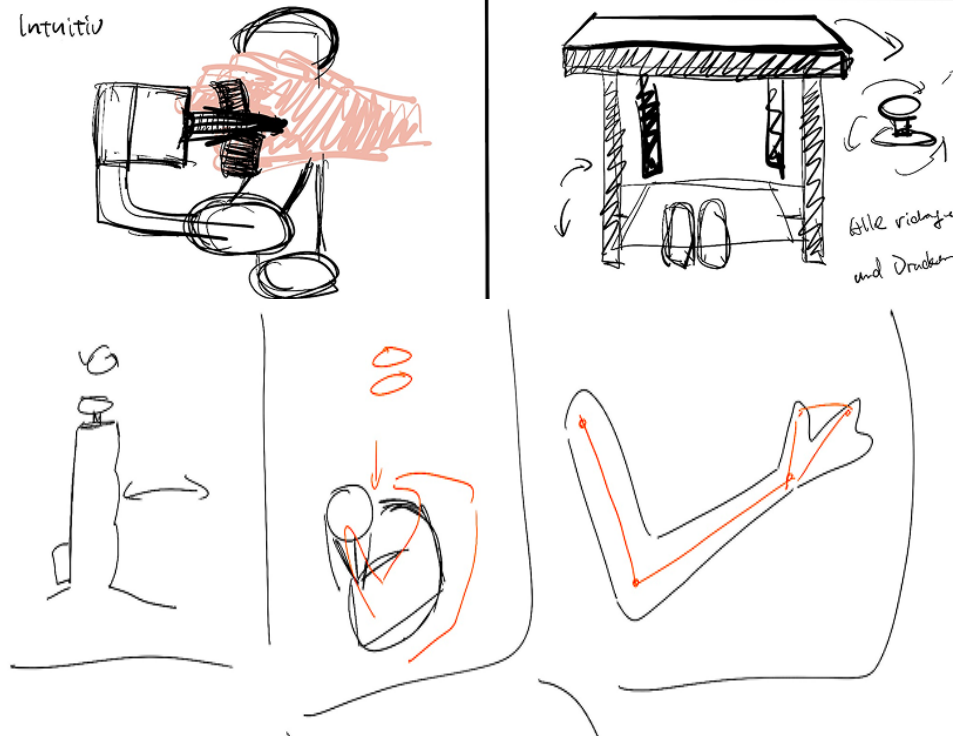
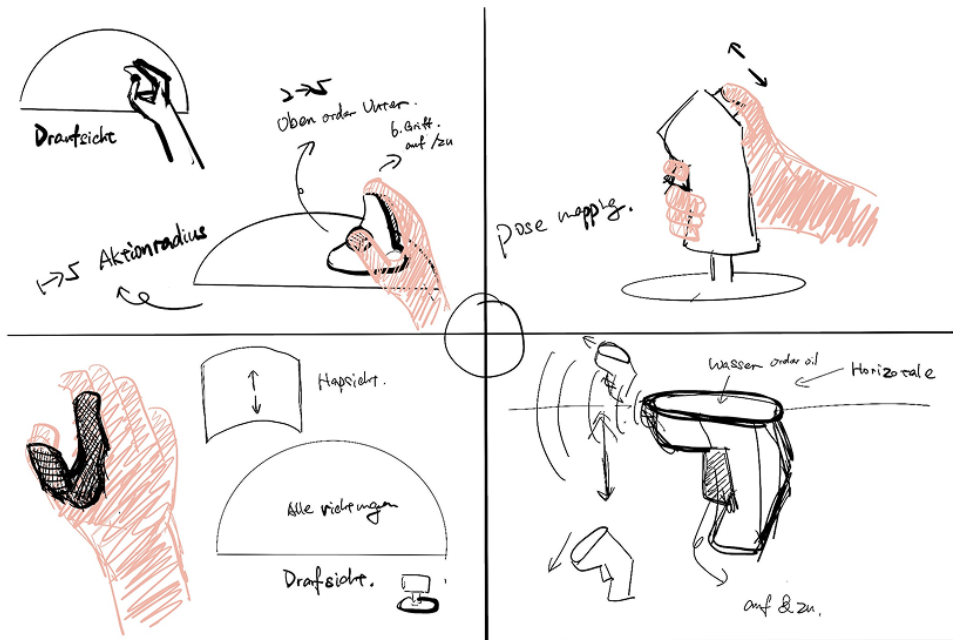
**Ziel**

Basierend auf Handlungsraum und Personas haben wir daraus unser Ziel abgeleitet.

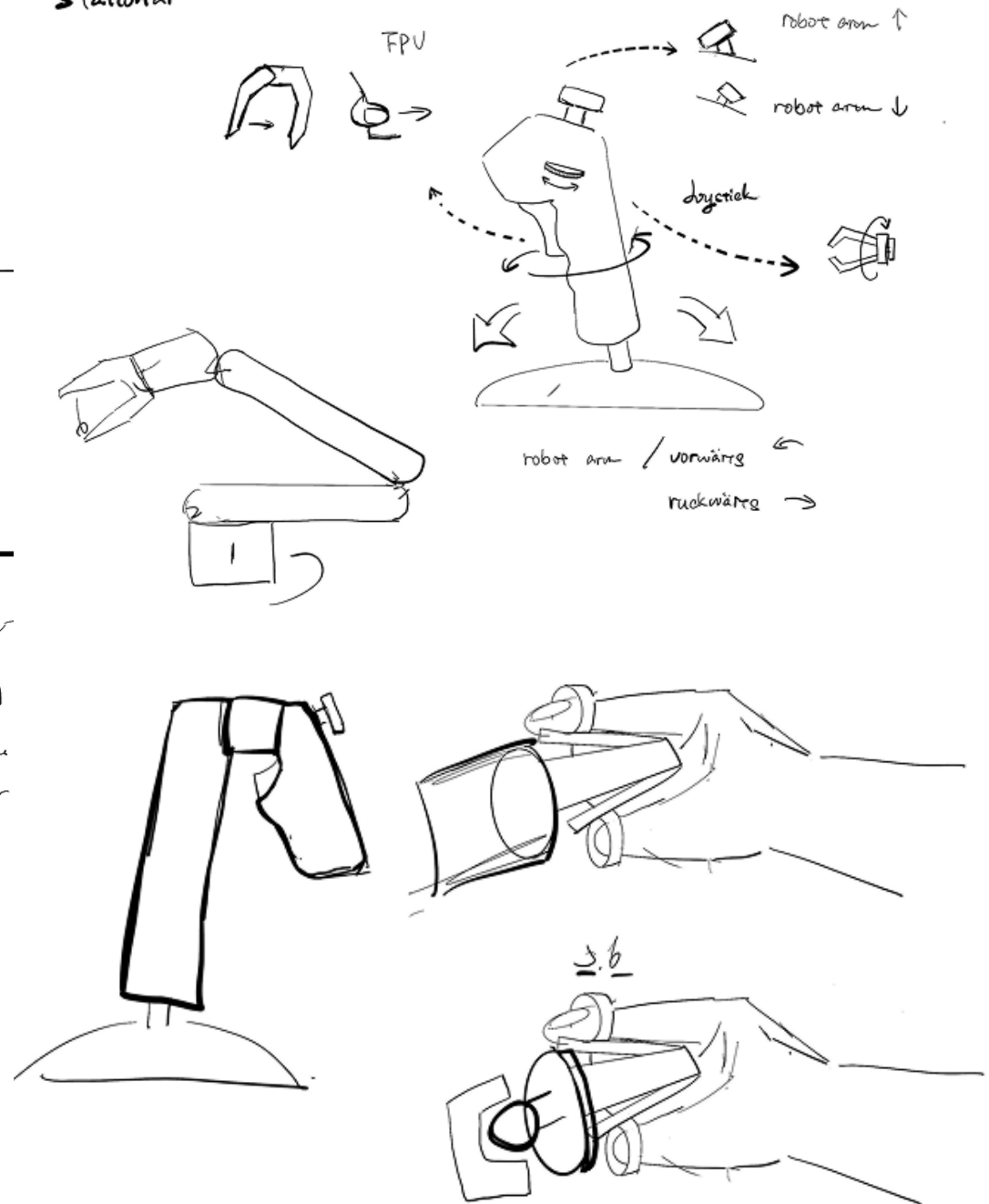
Die Entwicklung eines intuitiven Controllers, der eine sichere, präzise und effiziente Steuerung ermöglicht und durch eine klare Bedienung die Fehlerquote minimiert. Der Fokus lag dabei auf einer möglichst einfachen und selbsterklärenden Interaktion, denn eine reduzierte Gestaltung und eine direkte Steuerung sollen die Bedienung erleichtern und die Wahrscheinlichkeit von Fehlbedienungen verringern.

# Erste Ideen

In dieser Phase haben wir verschiedene Ideen ausprobiert und überlegt, welche Bewegungen im Labor überhaupt relevant sind, um darauf aufbauend festzulegen, welche Achsen des Roboters angesteuert werden müssen. Dabei haben wir uns bewusst auf das Greifen, die Auf- und Ab-Bewegung sowie die Bewegung in vier Richtungen beschränkt, um den Controller so schnell, einfach und intuitiv wie möglich bedienbar zu machen.



## Stationär



# Konzept

Aus den verschiedenen Ideen haben wir schließlich drei Steuerelemente entwickelt. Durch Vor- und Zurückkippen des Controllers wird die Höhe des Roboters gesteuert, während man mit dem Daumen ganz intuitiv den Greifer öffnet und schließt. Um zusätzlich die Bewegung des Roboters auf der X- und Y-Achse zu steuern, haben wir den Controller um ein Touchpad ergänzt. Bewegt man den Controller auf dem Touchpad, lässt sich darüber die absolute Position bestimmen. Zusätzlich erhält man auf dem Display eine zweite Perspektive, da das Kamerabild darauf projiziert wird. Die Kamera wird an der Decke über dem Roboter befestigt.

---

## Use Case

Person sitzt vor dem  
Reinraum

Beobachtet den  
Roboter

Transportiert  
Reagenzgläser  
(kurze Aufgaben)

---

## Interaktionen

Touchpad  
-> absolute Position  
bestimmen  
-> mit Hilfe des Kame-  
rabild den Roboter aus  
zweiter Perspektive  
steuern

Kippen  
->Höhe steuern

Daumen  
->Greifer öffnen/  
schließen

Prototypen

# Schaumstoff & Modelliermasse

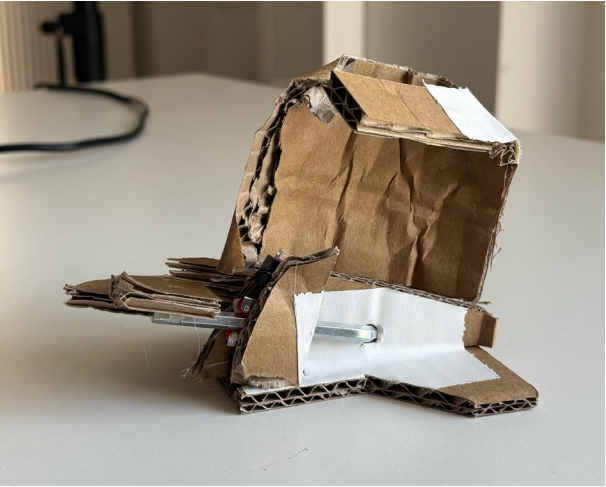
Anschließend haben wir begonnen, erste Prototypen aus Schaumstoff und Modelliermasse zu entwerfen. Dabei war uns wichtig, dass der Controller gut in der Hand liegt, weshalb wir eine ergonomische Form entwickelt haben, die zu einer aufrechten Handhaltung passt und sich gut mit unserer Steuerung verbindet. Außerdem haben wir darauf geachtet, dass sich der Daumen dabei frei bewegen kann.



## Prototypen

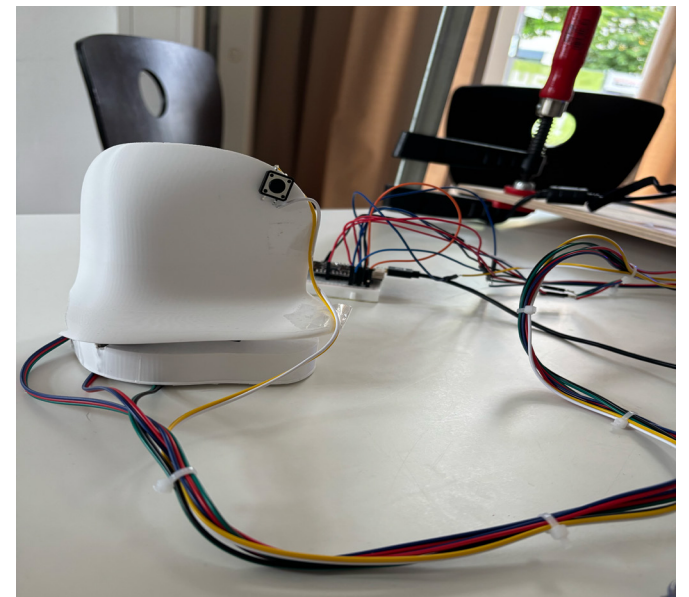
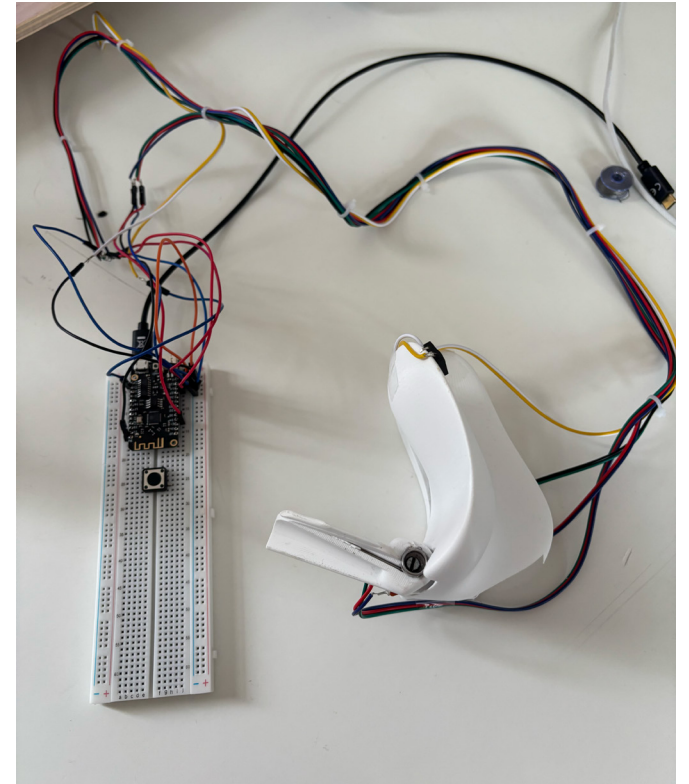
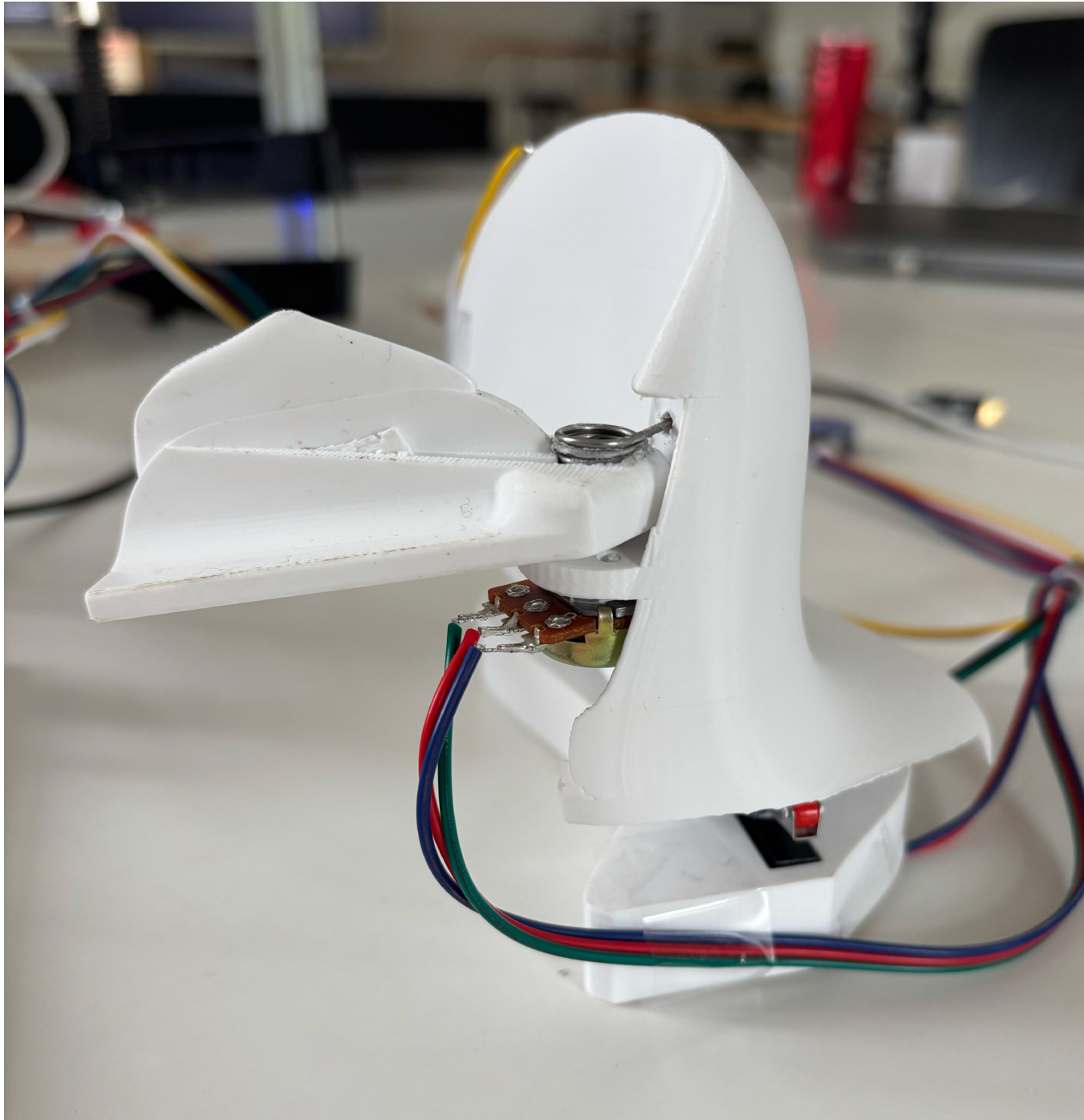
# Umsetzung

Für die Umsetzung haben wir mit Pappe einen schnellen Prototyp gebaut, der bereits alle zentralen Anforderungen vereint. Eine runde, ergonomische Form zum Greifen, ein bewegbares Element für den Daumen zur Steuerung des Greifers sowie eine Fläche zum Ablegen der Hand, über die sich der Controller vor und zurück kippen lässt.



# Erster Prototyp

Für den finalen ersten Prototypen haben wir mit Fusion 360 gearbeitet und zunächst die grundlegende Form des Controllers sowie ein separates Teil für den Daumen modelliert. Als drittes haben wir eine Bodenplatte konstruiert, mit der der Controller später über ein Scharnier verbunden wird, und dort zwei Löcher für Buttons vorgesehen, einen vorne und einen hinten, über die die Kippfunktion und damit die Höhensteuerung des Roboters mit langsamer Geschwindigkeit erfolgt. Nach dem 3D-Druck haben wir alle Teile miteinander verbunden und verkabelt. Die technische Umsetzung des Greifens erfolgte über ein Potentiometer, während der Abstand zwischen Hand und Daumen über eine Feder realisiert wurde. Zusätzlich zur Kippfunktion, die über die beiden Buttons in der Bodenplatte gesteuert wird, in dem man durchgängig kippt, haben wir einen weiteren Button am Controller ergänzt, der aus Sicherheitsgründen verhindert, dass der Roboter versehentlich hoch- oder runtergesteuert wird.



## Prototypen

# Touchdisplay

Das Touchdisplay ist eine wichtige Komponente unseres Controllers, da darüber die gesamte Steuerung der X- und Y-Achse erfolgt. Um die Position möglichst präzise bestimmen zu können, haben wir vier Punkte mit unterschiedlicher Distanz gebarucht, um den fünften Punkt ausrechnen zu können. Dieser fünfte Punkt entspricht der Greiffläche des Roboters. Der Bewegungsradius ist dabei als Halbkreis ausgelegt. Umgesetzt haben wir das, indem wir die vier Punkte aus leitfähigem Filament gedruckt haben, die auf dem Display aufliegen und es dadurch leiten.

Zusätzlich wird ein Kamerabild auf das Touchdisplay projiziert, um eine zweite Perspektive zum Arbeiten zu erhalten. Der fünfte Punkt, der aus den vier anderen berechnet wird, befindet sich auf dem Display genau an der Stelle des Greifers. So kann man während der Arbeit die Reagenzgläser von oben sehen.



Punkte: 4



Kamera-Hintergrund

— Kamera wählen —

**Start** **Stop**

Verzerrung k1 0.000

Verzerrung k2 0.000

Zentrum X 0.50

Zentrum Y 0.50

Zoom 1.00

Bild vertikal (Beschnitt) 1.00

Deckkraft 1.00

☒ Horizontal spiegeln

Kalibrieren (Bereich + Eingabe in einem)

**Kalibrieren starten (4 Ecken)**

**Zurücksetzen** **Speichern**

**Alles zurücksetzen**

Pro Ecke fährt der Roboter automatisch ins Extrem (0/0 ... 1920/1080). Tangible an die zugehörige Ecke deiner Arbeitsfläche legen und den Roboter-Marker im Bild anklicken. Speichert Overlay-Bereich + Eingabe-Bereich zugleich. Feinkorrektur: die 4 farbigen Ecken im Bild ziehen.

bereit.

ESP verbinden

Kamera

WebSocket verbunden

ESP verbunden @ 115200

X 1527 Y 758 -244°

## Usability Testing

# Vorbereitung & Durchführung

Um zu überprüfen, wie gut unser Prototyp funktioniert, haben wir insgesamt neun Testings durchgeführt. Die User kamen alle von der HfG, jedoch aus verschiedenen Studiengängen und Semestern. Die Aufgabe bestand darin, ein Reagenzglas aus einer Halterung in eine andere, erhöhte Halterung zu bringen. Da wir bei unserem Prototyp einen Sicherheitsbutton eingebaut hatten, wollten wir mit den ersten drei Usern zunächst ein A/B-Testing durchführen, um herauszufinden, ob dieser Button überhaupt notwendig ist. Die restlichen sechs User haben den Controller anschließend ohne diesen Button getestet.



# Usability Testing

## Positiv

Hand wird wie gedacht an den Controller gelegt

Daumen wird wie gedacht platziert und bedient

Es wird erkannt, dass man den Controller auf dem Display bewegen kann

## Negativ

Kein gutes Gleichgewicht beim Kippen

Anstrengend greifende Position zu halten

Technische Probleme

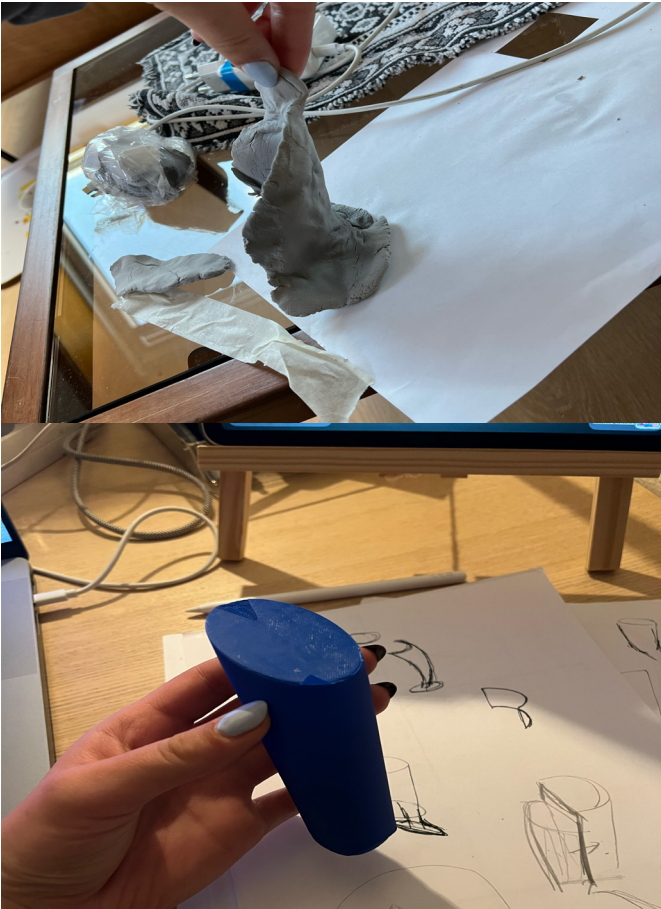
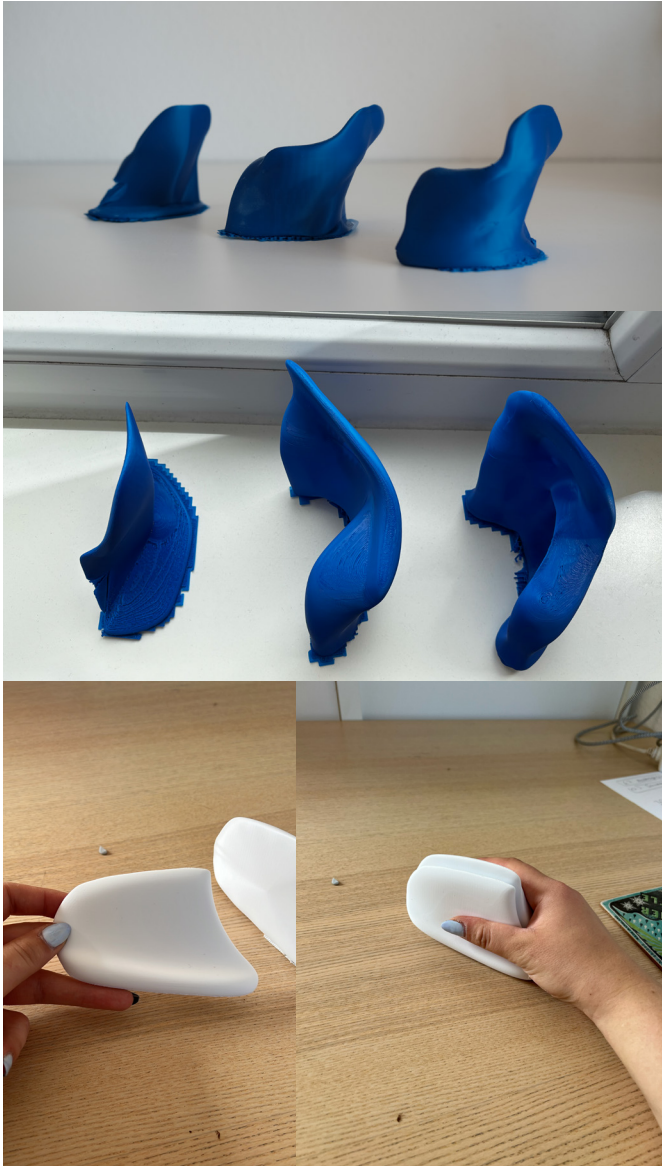
Für das weitere Vorgehen haben wir alle negativen Aspekte aus dem Testing gesammelt und nach Wichtigkeit kategorisiert, um unseren Controller gezielt optimieren zu können. Erste Priorität hatte dabei die Form, an zweiter Stelle stand die Kippfunktion, und zuletzt wollten wir noch die Technik verbessern, da die Kamera eine bessere Auflösung benötigte und das Touchdisplay die Punkte präziser erkennen musste.

## Prototyp 2

# Form

Bei den Formen haben wir dann sehr viele verschiedene Varianten ausprobiert, um zu schauen wie wir am Besten eine schräge Handposition hinbekommen und verhindern zu können, dass der Controller nicht bei Benutzung das Gleichgewicht verliert.

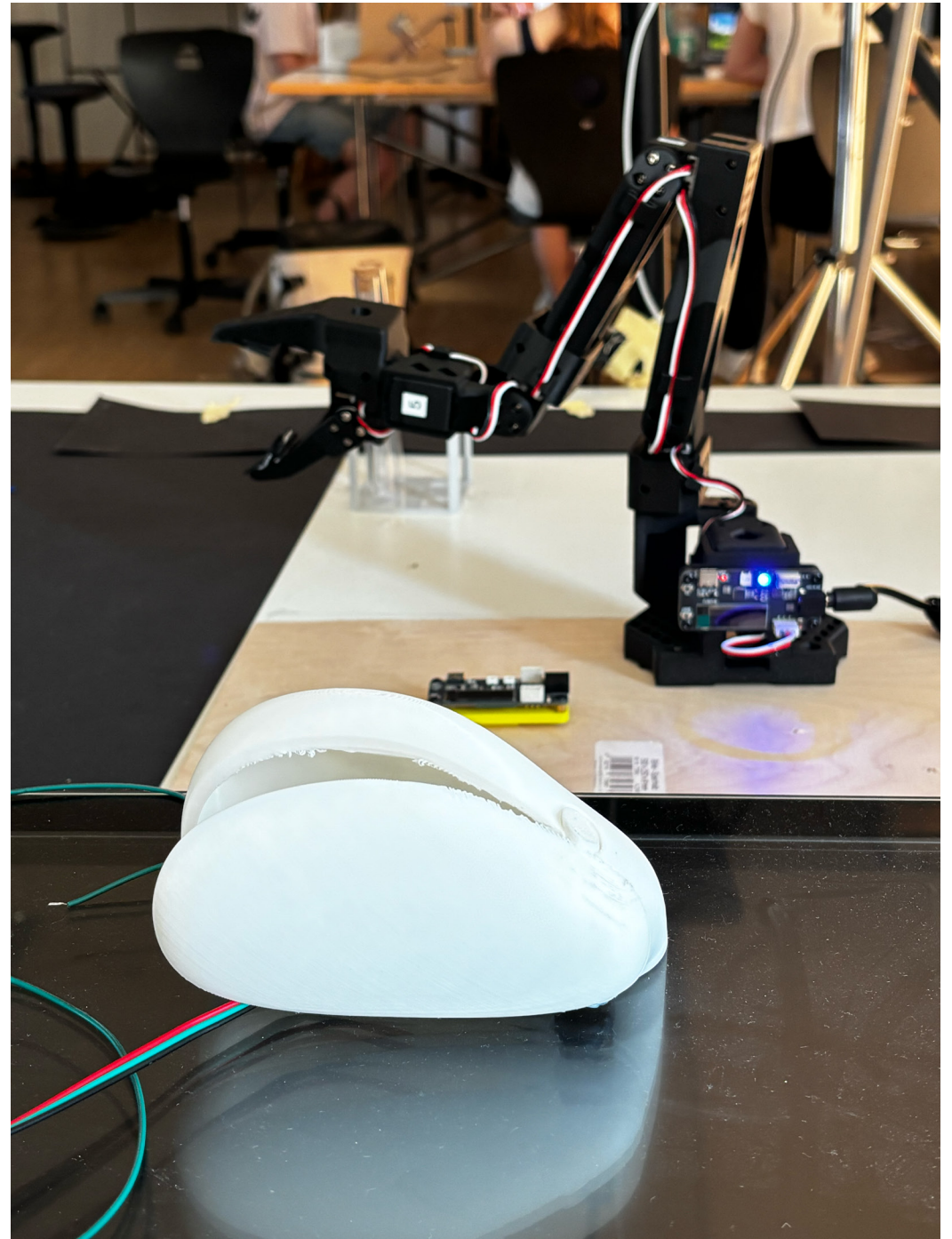






Zweiter  
Prototyp

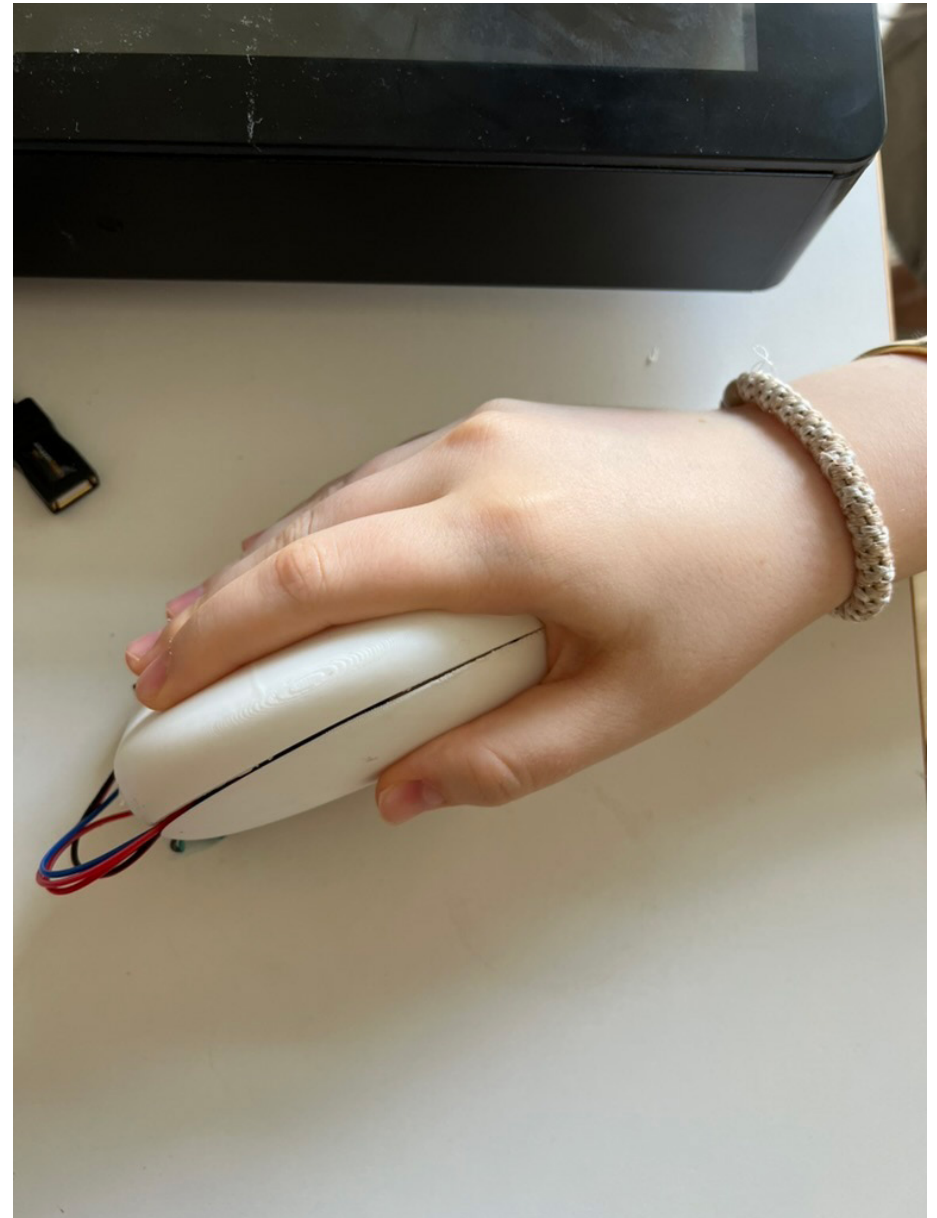
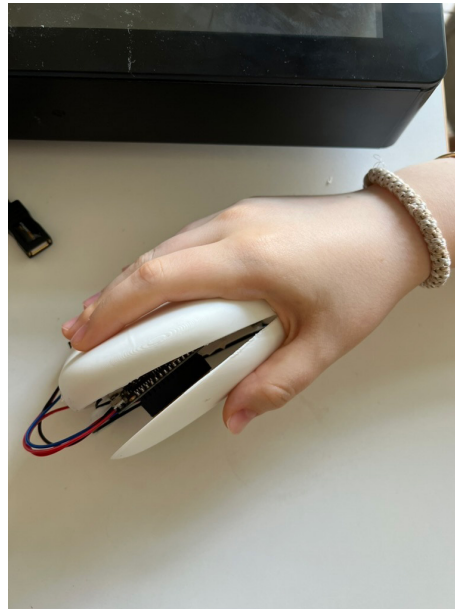
Der finale Funktionsprototyp besteht aus zwei Teilen. Der großen Form für die Hand und dem kleineren Gegenstück für den Daumen, die über ein Stecksystem miteinander verbunden werden. Auf die Bodenplatte haben wir diesmal verzichtet, sodass der Controller nun fest auf dem Display steht.



## Prototyp 2

# Greiffunktion

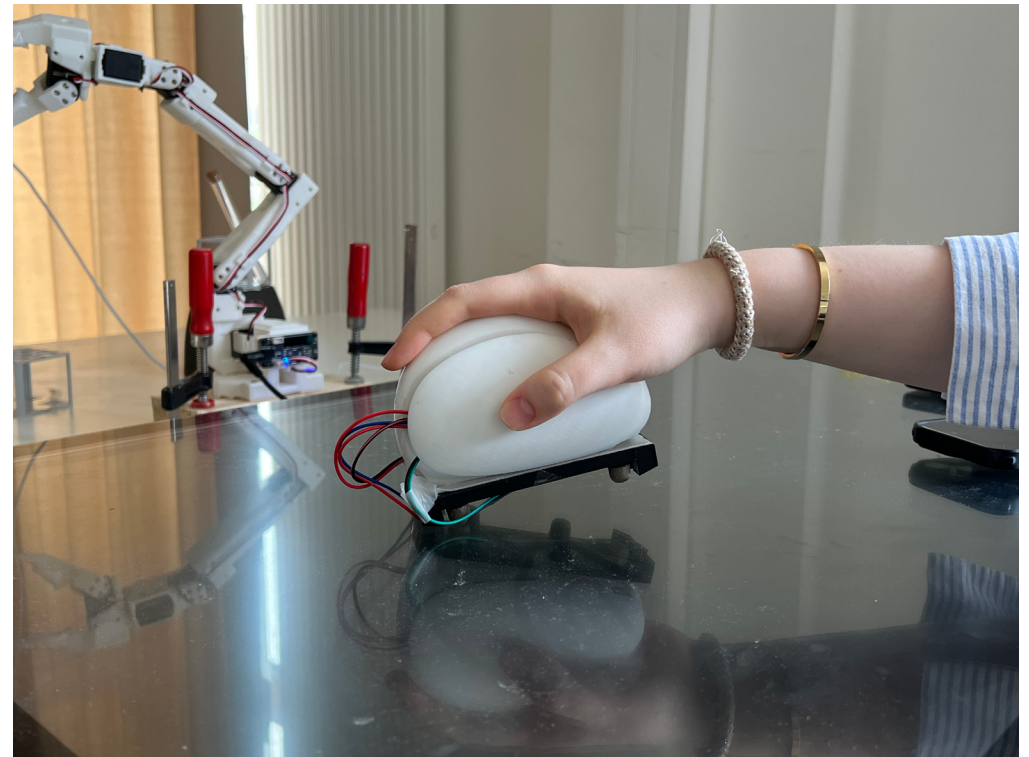
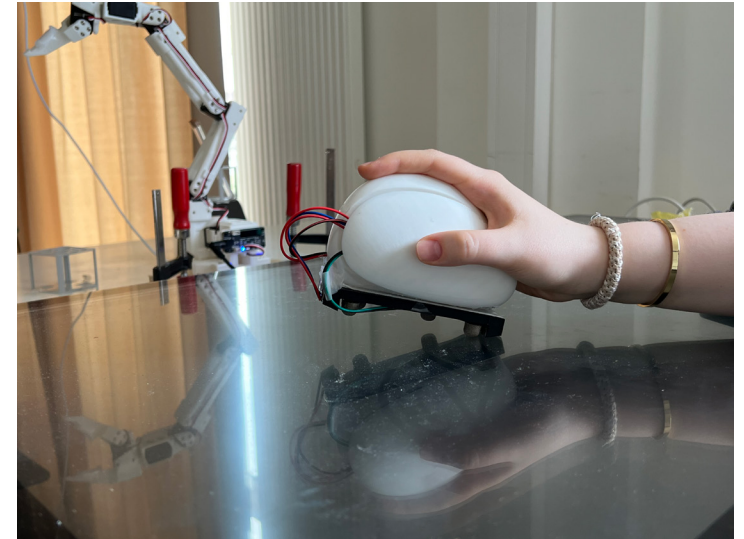
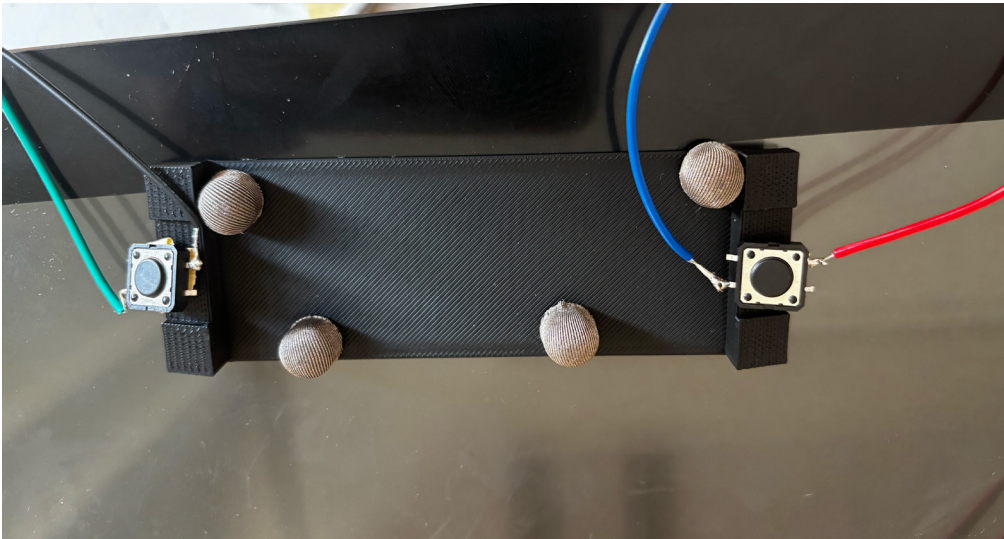
Die Greiffunktion wird nun über eine Taste gesteuert. Damit lösen wir das Problem, dass es für die User zu anstrengend war, den Daumen bzw. die Fläche durchgehend gedrückt zu halten, während gleichzeitig gekippt und auf dem Display bewegt wurde. Durch einen Klick öffnet oder schließt sich der Greifer am Roboter nun, ohne dass die Taste dauerhaft gehalten werden muss.



## Prototyp 2

# Kippfunktion

Für die Kippfunktion mussten wir den Funktionsprototypen noch einmal anpassen, wobei die Bodenplatte aus technischen Gründen beibehalten werden musste. Um das Gleichgewichtsproblem zu lösen, haben wir die Ecken der Platte diesmal abgeschrägt, sodass sich der gesamte Controller kippen lässt. Auch diese Platte wurde wieder aus leitfähigem Filament gedruckt, zusätzlich haben wir unten Aufsätze angebracht, damit die Punkte besser erkannt werden.



# moodboard

Für unser Mooboard wollten wir einen schlichten und hochwertigen Look. Der Controller sollte gut in die Laborumgebung passen. Deshalb haben wir klare Formen und angenehme Materialien gewählt.

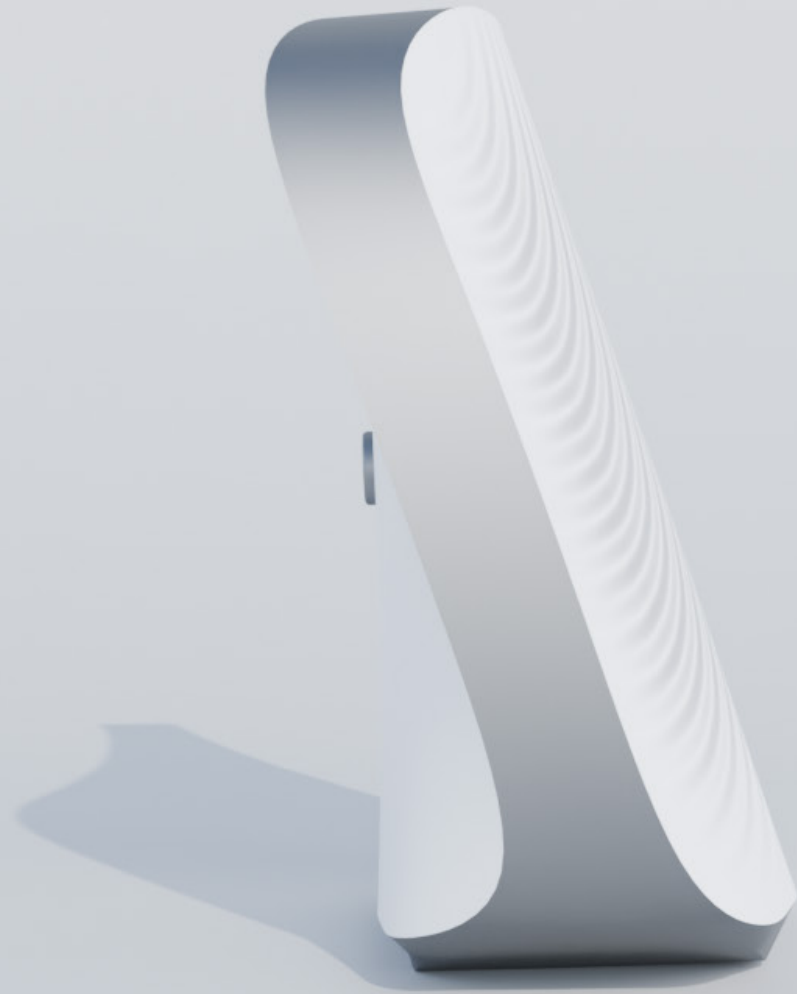


# Varainten Designprototyp

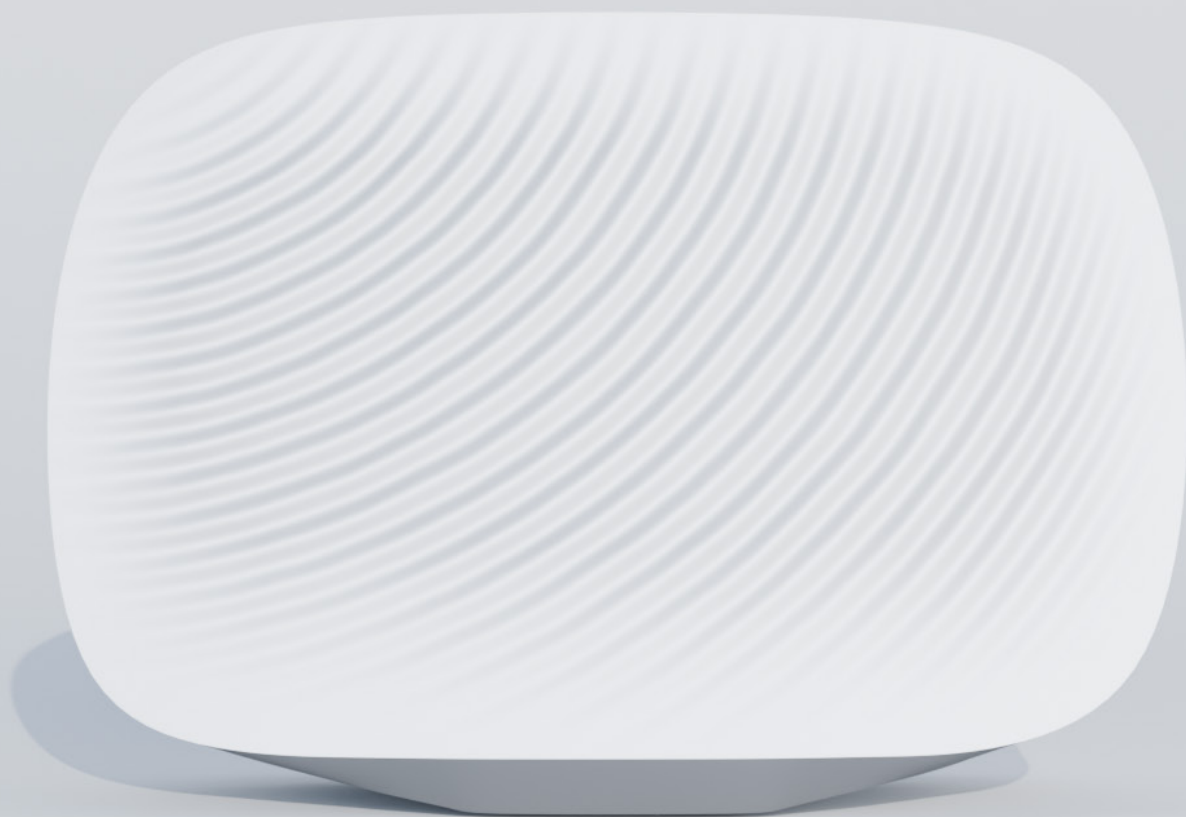




core







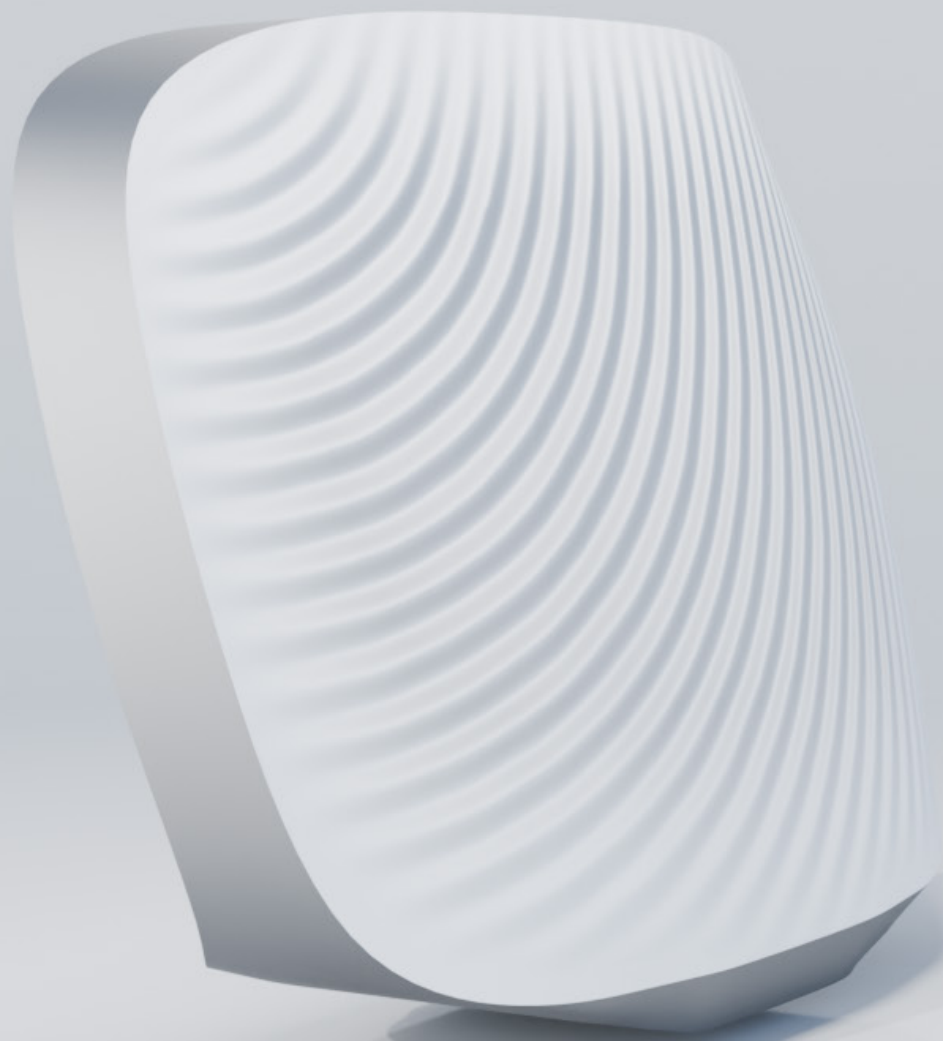
# Materialkonzept

Der Controller kombiniert eloxiertes Aluminium mit widerstandsfähigen technischen Kunststoffen und verbindet dadurch eine hochwertige Optik mit den Anforderungen eines Laborumfelds.

Eloxiertes Aluminium (Kante und Bodenfläche)  
Die Außenkante und Bodenfläche bestehen aus fein gestrahltem, eloxiertem Aluminium. Die Oberfläche ist kratzbeständig, langlebig und lässt sich leicht reinigen.

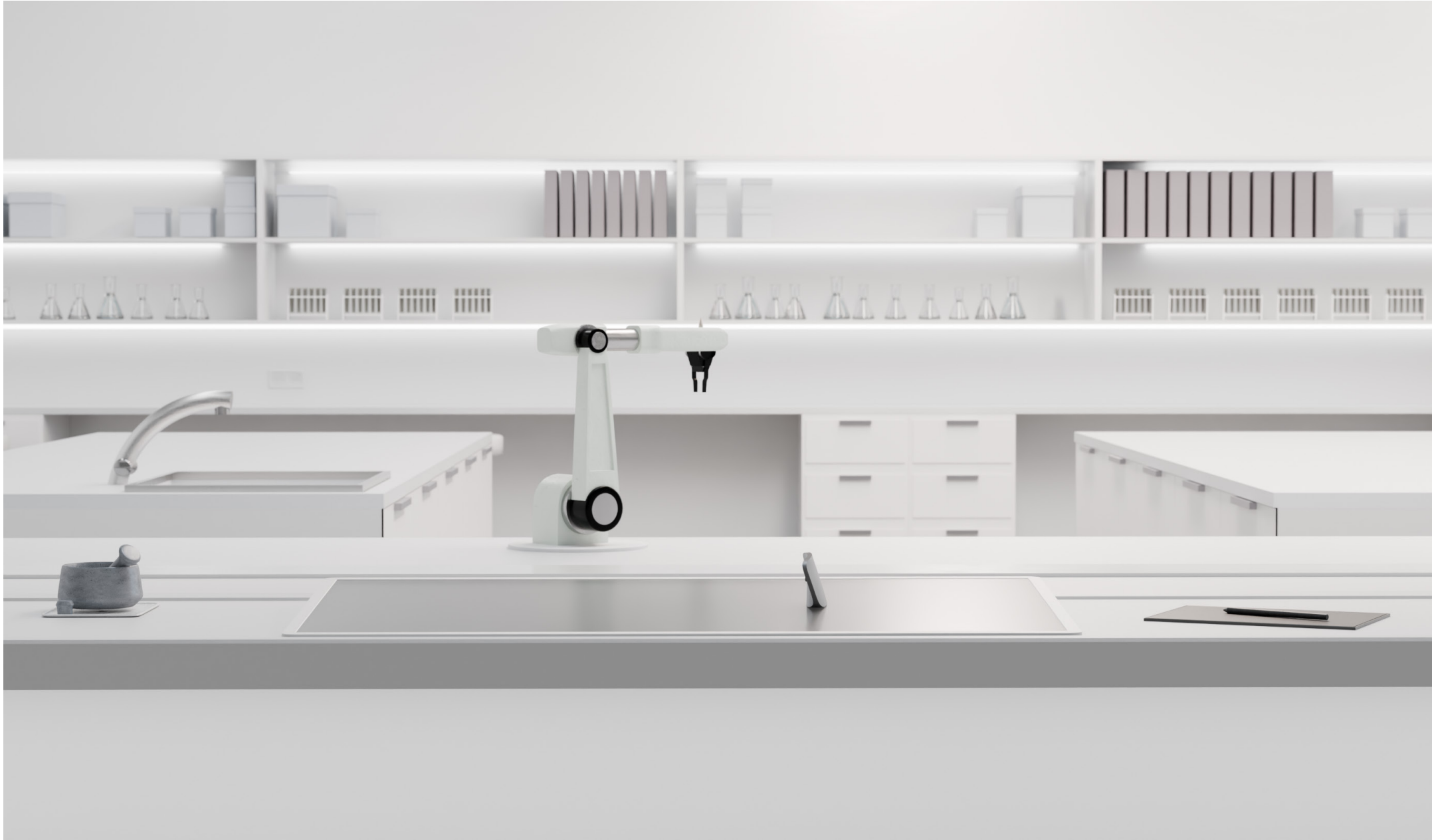
Technischer Kunststoff (Gehäuse und Bedienbereiche)

Das weiße Innengehäuse besteht aus einem robusten, medizinisch geeigneten Kunststoff mit hoher Chemikalienbeständigkeit. Die strukturierte Außenfläche verbessert die Griffigkeit und ermöglicht eine sichere Bedienung.

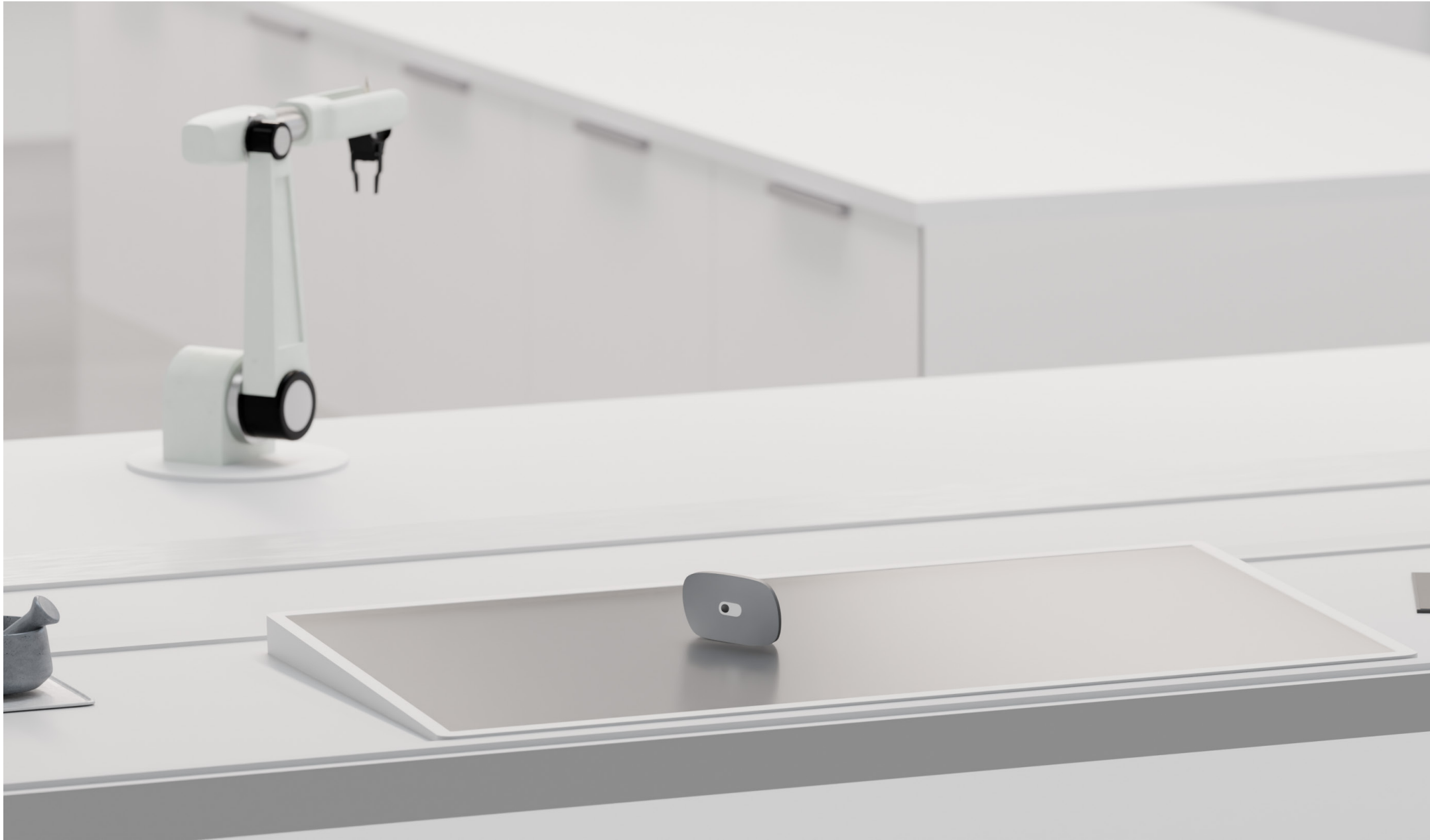


# Der Roboter im Handlungsraum

Der Greifarmroboter befindet sich in seiner Arbeitsumgebung im Reinraum und greift von oben gezielt einzelne Reagenzgläser aus ihrer Halterung, um sie an der gewünschten Stelle zu positionieren. Der Arbeitsbereich ist dabei bewusst übersichtlich gehalten, sodass sich der Roboter frei bewegen und dabei auch kleinteilige, empfindliche Objekte präzise und sicher handhaben kann.











## **core**

Wenzhuo Han

Katharina Olbrich

Coralie Wegmann

## **Interface 1**

Prof. Michael Schuster

## **Usability**

Anna Raveling

## **Interaktionsgestaltung 2**

SS 2026/2026

**H f G**

**Hochschule für Gestaltung**

**Schwäbisch Gmünd**

**University of Applied Sciences**