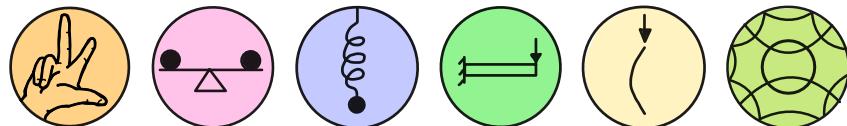




der erste  
**Mechanik Escape Room**



**Anleitung zum Nachbauen**

# Inhalt

<b>physischer Escape Room</b>	<b>1</b>
<b>Web Interface</b>	<b>2</b>
<b>Materialsammlung auf GitHub</b>	<b>3</b>
<b>Begleitheft</b>	<b>3</b>
<b>virtueller Escape Room</b>	<b>4</b>
<b>Station Rechte-Hand-Regel: Das Bezugssystem</b>	<b>5</b>
<b>Station Kräfte und ihre Wirkung: Hebelgesetz</b>	<b>8</b>
<b>Station Materialgesetz: Zugversuch</b>	<b>11</b>
<b>Station Elastostatik: Balkenbiegung</b>	<b>16</b>
<b>Station Stabilitätstheorie: Knicken</b>	<b>17</b>
<b>Station Dynamik: Plattendrehung</b>	<b>21</b>

# **physischer Escape Room**

Der Mechanik Escape Room wurde als Pop-Up Raum konzipiert. Die physischen Spiele können in einem geschlossenem Raum, einer Raumecke oder aber auch im Freien unter einem Pavillion aufgebaut werden. Der Escaperoom wurde für etwa 25 Minuten Spielzeit konzipiert. Das Spiel ist in 6 Stationen gegliedert, welche aufeinander aufbauend von einem Web Interface begleitet werden.

Für die folgende Anleitung benötigst Du den Zugang zu einem Drucker und einem 3D Drucker. Um das Web Interface zu nutzen, benötigst Du einen Computer bzw. Laptop mit Lautsprecher, Maus und Tastatur.

Auch ein Laminiergerät und ein Ettikettiergerät kamen bei uns zum Einsatz. Das benötigst Du aber nicht unbedingt. Du kannst kleine Zettelchen alternativ mit Klebeband laminieren oder einfach unlaminiert anbringen.

Je nachdem wie Ihr die Räumlichkeiten gestaltet ist es von Nutzen Hinweise und Regeln sichtbar für die Spieler im Raum anzubringen, wie dieses Hinweisschild:

## **Hinweise und Regeln**

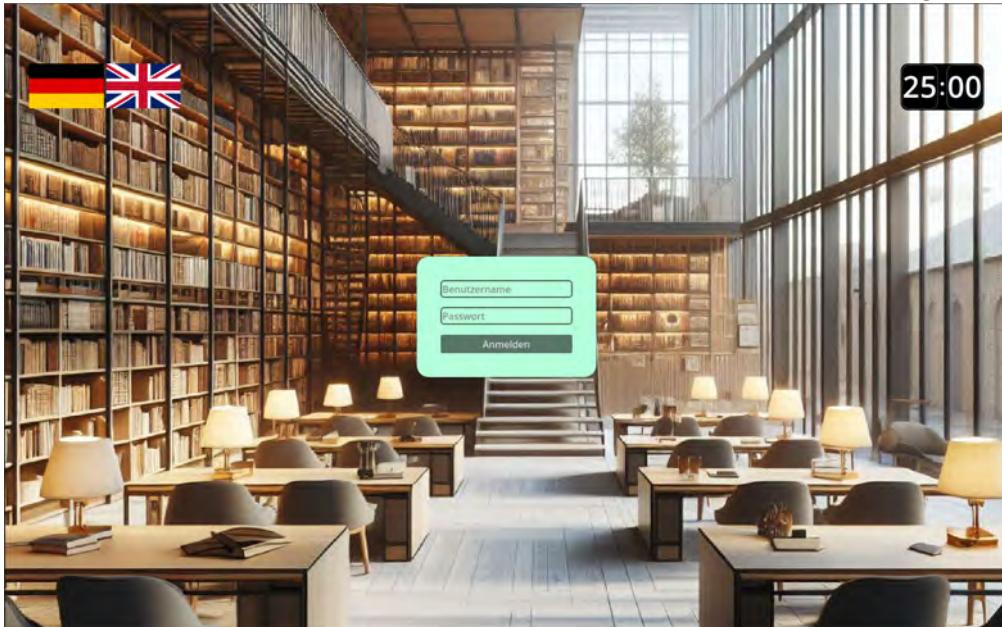
- Ohne den Computer können die Rätsel nicht gelöst werden
  - Kein Buch muss geöffnet werden
  - Keine Gewalt anwenden
  - Keine Objekte aus dem Escape-Room mitnehmen oder absichtlich beschädigen
- ... und Spaß haben!

**Abbildung 1:** Hinweise und Regeln im Escaperoom  
Datei: [Hinweise\\_Regeln.pdf](#)

# Web Interface

Das begleitende Web Interface kannst Du dir einfach unter [https://github.com/SVFS-TUBerlin/Project\\_GAMEchanics/blob/main/web\\_interface](https://github.com/SVFS-TUBerlin/Project_GAMEchanics/blob/main/web_interface) herunterladen. In dem Ordner befinden sich eine 'web\_interface.exe' Datei, eine 'web\_interface.pck' Datei und ein 'Video' Ordner. Du musst diese Dateien herunterladen. Packe alle drei Dateien in einen Ordner, um die 'web\_interface.exe' Datei auf deinem Computer öffnen zu können. Das Web Interface kannst Du auf englische oder deutsche Sprache einstellen, wobei es vorrangig in deutscher Sprache verfasst wurde und ggf. durch englische Untertitel begleitet wird.

**Wenn du die Godot Datei auf deinem PC öffnest, sieht das wie folgt aus:**

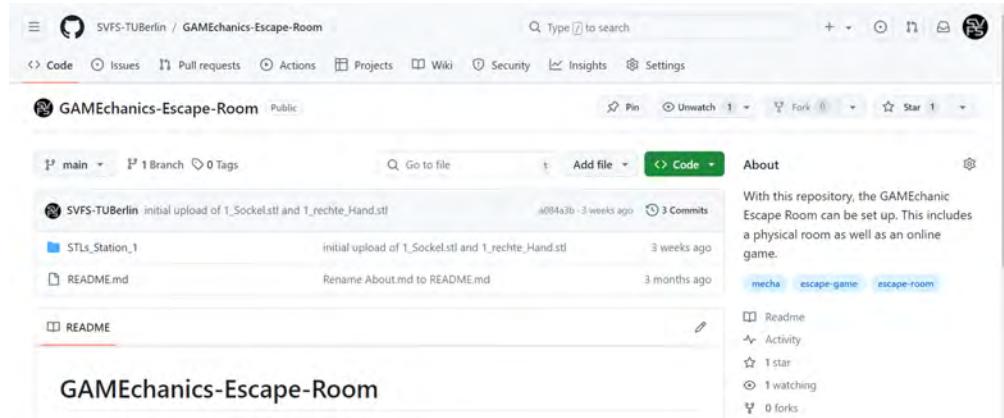


Achte darauf, dass ein Lautsprecher angeschlossen ist bzw. die Lautstärke deines Computers hoch genug eingestellt ist. Oben links kannst Du die Sprache einstellen. Um den Timer oben rechts zu starten, kannst Du die Leertaste drücken oder auf den Timer klicken. Hier beginnt nun die erste Station des Escaperooms. Um die Anwendung zu Schließen kannst Du die Tastenkombination Str+Alt+Tab drücken und das Programm in der Taskleiste schließen.

*Wenn Du das Web Interface weiterentwickeln oder anpassen möchtest, so kannst Du mit der Spiel-Engine Godot machen. Dafür stellen wir Euch den Ordner Web\_Interface\_Godotcode unter [https://github.com/SVFS-TUBerlin/Project\\_GAMEchanics/tree/main/web\\_interface/Web\\_Interface\\_Godotcode](https://github.com/SVFS-TUBerlin/Project_GAMEchanics/tree/main/web_interface/Web_Interface_Godotcode) zur Verfügung. Diesen könnt ihr mit Godot öffnen und so das Web Interface euren Bedürfnissen entsprechend anpassen.*

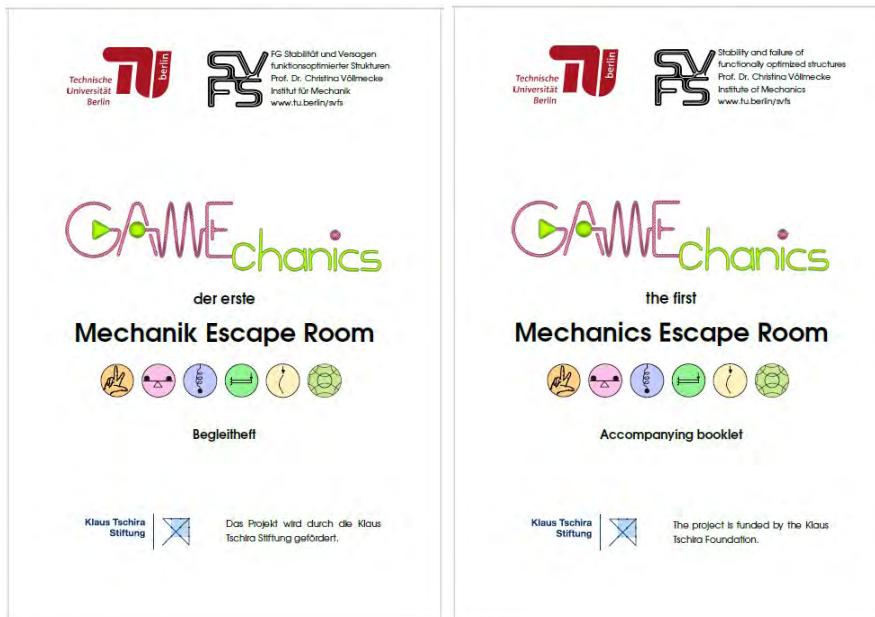
# Materialsammlung auf GitHub

Alle 3D Modelle, pdf-Dateien und Programme findest Du zum Download unter:  
<https://github.com/SVFS-TUBerlin/GAMEchanics-Escape-Room>



## Begleitheft

Zur Erläuterung der mechanischen Prinzipien, kannst du passend zum Spiel unser Begleitheft in deutsch oder englisch ausdrucken. Beide pdf Dateien findest Du auf GitHub:



**Abbildung 2:** Begleitheft deutsch  
Datei: [Begleitheft\\_DEU.pdf](#)

**Abbildung 3:** Begleitheft englisch  
Datei: [Begleitheft\\_ENG.pdf](#)

# virtueller Escape Room

Unabhängig von dieser Anleitung könnt ihr unseren Escaperoom auch rein virtuell erfahren. Am besten nutzt ihr dafür einen Windows PC oder ein Androidhandy. Ihr könnt den virtuellen Escaperoom direkt auf der Website spielen oder herunterladen unter:  
<https://gamechanics.itch.io/gamechanics-lndw>



Wenn Du den virtuellen Escaperoom weiterentwickeln oder anpassen möchtest, so kannst Du dies ebenfalls wie bei dem Web Interface mit der Spiel-Engine Godot machen. Dafür stellen wir Euch den Ordner `virtueller_Escape_Room_Godotcode` unter [https://github.com/SVFS-TUBerlin/Project\\_GAMEchanics/tree/main/virtueller\\_Escape\\_Room\\_Godotcode](https://github.com/SVFS-TUBerlin/Project_GAMEchanics/tree/main/virtueller_Escape_Room_Godotcode) zur Verfügung. Diesen könnt ihr mit Godot öffnen und so das Spiel verändern und weiter entwickeln.



# Station Rechte-Hand-Regel: Das Bezugssystem

## Was Du brauchst:

- ca. 100g Filament
- 3 alte Ordner
- Papier
- Schere
- Klebestift
- Permanentmarker
- 1 Schraube ggf. mit Unterlegscheibe

SVFS Group	SVFS Group	SVFS Group
3D Druck in der Mechanik	Projekt-antrag	geheime Dokumente
3D printing in mechanics	<b>Statik</b>	secret documents
SoSe 23	SoSe 24	WiSe 23/24

**Abbildung 4:** Hinweise und Ordnerbeschriftungen  
Datei: 1\_Hinweise\_Ordnerbeschriftungen.pdf

## optional:

- künstliche Fingernägel
- Nagellack oder Permanentmarker



## Papierdrucke (Abbildung 4):

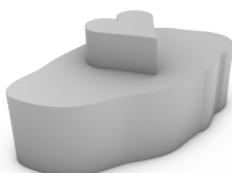
- 3 Ordnerbeschriftungen
- 2 Hinweise am Computer

**Abbildung 5:** 3D Modell Rechte-Hand-Regel  
Datei: 1\_rechte\_Hand.stl

## 3D Drucke:

- Hand (Abbildung 5)
- Sockel (Abbildung 6)

**Abbildung 6:** 3D Modell Sockel  
Datei: 1\_Sockel.stl



## Schritt für Schritt:

1. 3D Drucke die Hand und den Sockel mit orangenen Filament

☞ Wenn Du eine andere Farbe nutzt, passe die Ordnerbeschriftung und ein Hinweisschild der Farbe an.

☞ Du kannst die Hand inklusive Sockel im Slicer beliebig skalieren, die Größe ist nicht relevant für das Spiel

2. Klebe drei Fingernägel auf die drei ausgestreckten Finger der Hand

3. Beschriffe den Daumen mit x, den Zeigefinger mit y und den Mittelfinger mit z

☞ Wenn du keine künstlichen Fingernägel hast, schreibe einfach direkt auf die 3D gedruckten Finger

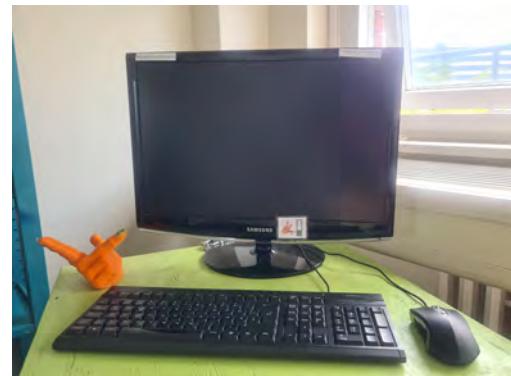
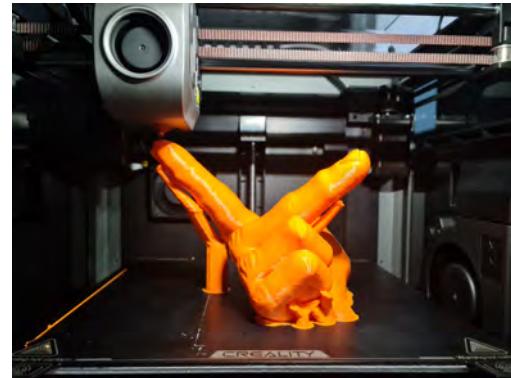
4. Platziere die Hand irgendwo in der Nähe des Bildschirms

5. Drucke das Dokument 1\_Hinweise\_Ordnerbeschriftungen.pdf aus und schneide die Schildchen zu

6. Klebe die Ordnerbeschriftungen auf die drei Ordner und die Hinweise an den Display des Computers

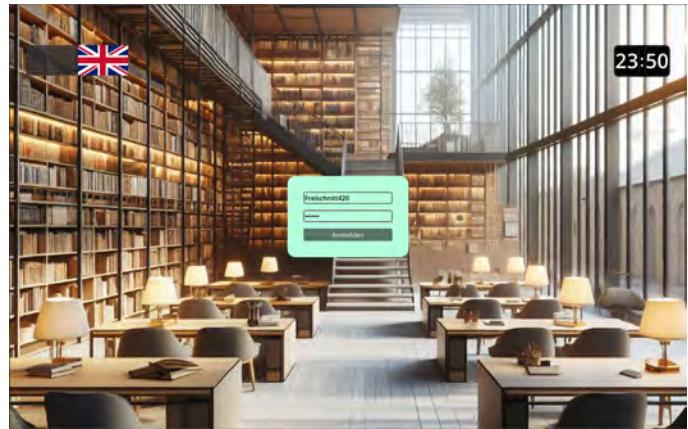
7. Befestige den Sockel links neben den drei Ordner in einem Regal

☞ Achte darauf, dass der Daumen auf die Ordner zeigt, wenn man die Hand auf den Sockel setzt



## Spielablauf:

Ziel der ersten Station ist es, das Passwort zum Entsperren des Bildschirms herauszufinden. Der Benutzernname 'Freischnitt420' ist bereits als Hinweis auf dem Desktop notiert. Der zweite Hinweis auf dem Desktop soll die Spielerinnen darauf aufmerksam machen, dass der mit einem x markierte Daumen auf drei Ordner zeigt. Ein Ordner ist grün und auf diesem Ordner steht unter anderem das Wort 'Statik' in dicker oranger Schrift. Wird nun Statik in den PC getippt, öffnet sich der Bildschirm und ein Video startet.





## Station Kräfte und ihre Wirkung: Hebelgesetz

### Was Du brauchst:

- ca. 200g Filament
- 200ml Trickpäckchen
- 500ml Trickpäckchen
- 2x 330ml Dosen
- 4x M3x30 Senkschrauben
- 6x M3 Muttern
- ein Brett oder Untergrund zum fest-schrauben
- 2x M3 Senkschrauben (Länge der Schraube hängt von Dicke des Brettes ab auf dass das Gelenk aufgeschraubt wird)
- Sekundenkleber

### optional:

- 2 Schwämme zur Dämpfung
- Permanentmarker

### Papierdrucke (Abbildung 7):

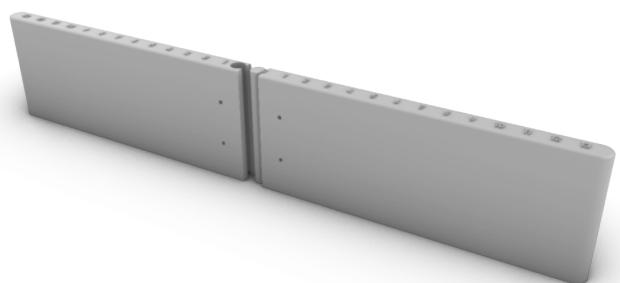
- Trinkverbotsschild

Kein Essen und  
Trinken in der  
Bibliothek!

*No food and drink  
in the library!*



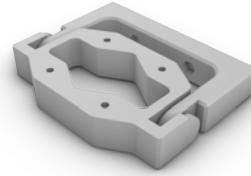
**Abbildung 7:** Trinkverbotsschild  
*Datei: 2\_Trinkverbotsschild.pdf*



**Abbildung 8:** 2 Wippenhälften  
*Datei: 2\_Wippe\_links.stl*  
*Datei: 2\_Wippe\_rechts.stl*

## 3D Drucke:

- 2 Wippenhälften (Abbildung 8)
- Gelenk (Abbildung 9)
- Dosenring (Abbildung 10)



**Abbildung 9:** Gelenk  
*Datei: 2\_Gelenk.stl*

**Abbildung 10:**  
Dosenring  
*Datei: 2\_Dosenring.stl*

## Schritt für Schritt:

1. 3D drucke Wippe, Gelenk (print in place) und Dosenring



2. Schiebe die zwei Wippenhälften mit Druck ineinander

👉 Achte dabei auf die Zahlenleiste



3. Drücke die Muttern in die dafür vorgesehenen Einbuchtungen im Gelenk



4. Schraube die Wippe an das Gelenk mit den 4 Senkschrauben

5. Schraube das Gelenk samt Wippe auf einem Holzbrett oder ähnlichen fest

6. Klebe den Dosenring auf die Mitte der linken Wippenhälfte auf der Höhe der Zahl **6** mit Sekundenkleber fest

👉 Du kannst die Zahlen mit einem Permanentmarker nachmalen, sodass man sie besser erkennen kann

7. Stelle oder klebe eine der Dosen in den Ring



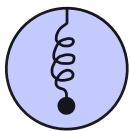
8. Verstecke die anderen drei Getränke im Raum

9. Drucke das Dokument [2\\_Trinkverbotschild.pdf](#) aus und klebe das Schild in die Nähe der Wippe an eine Wand

## **Spielablauf:**

Der Geist des Isaac Newton weist in dem Video auf das Trinkverbot hin, was die Spieler\*innen auf die versteckten Getränke aufmerksam machen soll. Die Spieler müssen nun alle Getränke einsammeln und in der Reihenfolge des Trinkverbotsschildes auf die Wippe stellen. Die Getränke müssen nacheinander mit der Dose, die bereits auf der Wippe steht, ins Gleichgewicht gebracht werden. Das grüne Getränk balanciert auf der 10, das blaue auf der 4 und die rote Dose auf der 6. Werden die Zahlen in die richtige Reihenfolge gebracht, ergibt sich der Zahlencode 1046. Diesen müssen die Spieler\*innen am PC eingeben.





## Station Materialgesetz: Zugversuch

### Was Du brauchst:

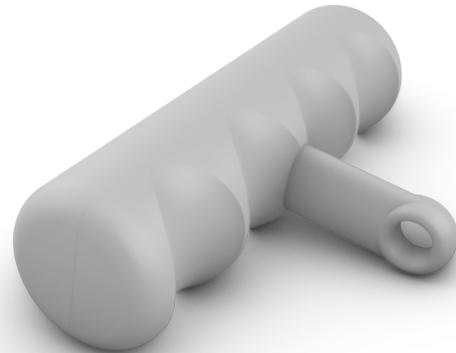
- ca. 450g Filament (ggf. 4 Farben)
- Box oder Kiste aus Holz oder Pappe
- 3 verschiedene starke Sport-Elastikbänder (unsere waren 4cm breit und 26,5cm lang)
- 6x30cm und 1x 90cm verschweißte Ketten

☞ unverschweißte Ketten zerreißen während des Spielens

- 16 Schlüsselringe
- 2 Zahlenschlösser
- 2 Überfallen für Schlosser
- Ettikettiergerät oder Permanetmaker

### 3D Drucke:

- 8 Griffe (Abbildung 11)
- 6 Halterungen (Abbildung 12)



**Abbildung 11: Griff**  
*Datei: 3\_Griff.stl*



**Abbildung 12: Halterung**  
*Datei: 3\_Halterung.stl*

## für die Holzbox:

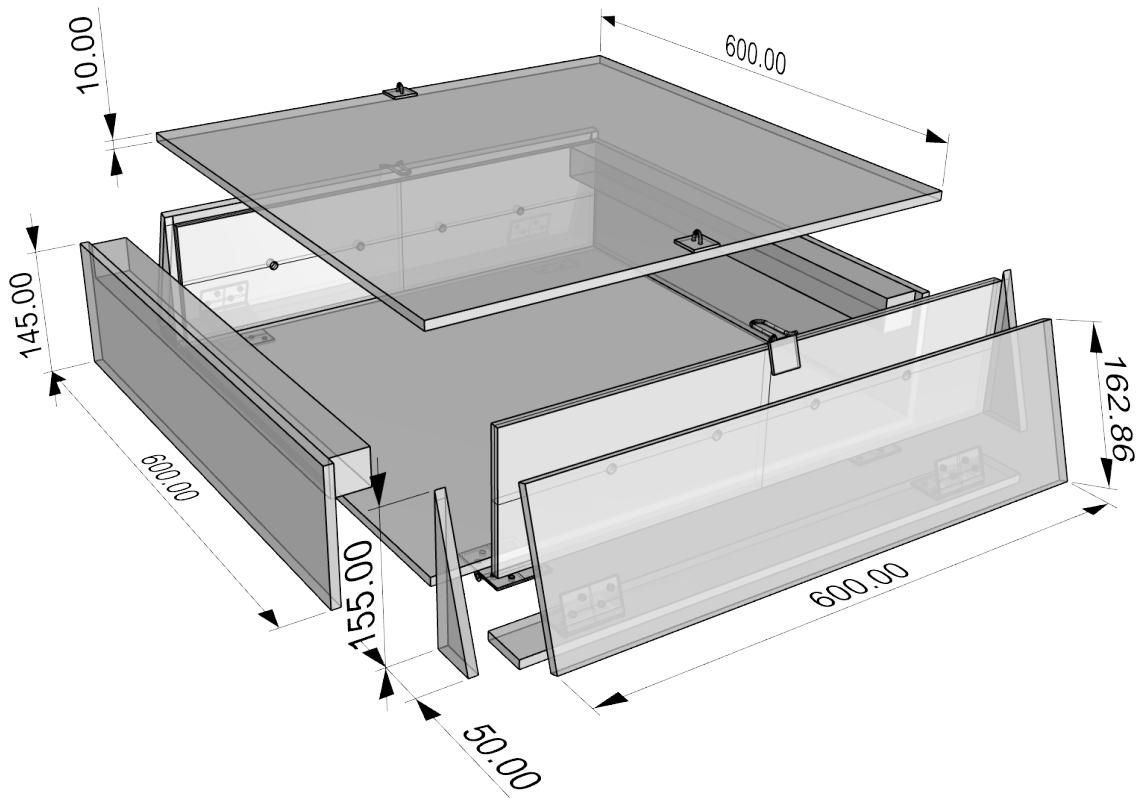
- ca. 1.35m<sup>2</sup> Sperrholz/ MDF/ Multiplex
- selbstschneidende Holzschrauben
- 4 Winkel

☞ Werkzeug:

- Kreissäge/ Stichsäge
- Schleifpapier
- 10mm Holz- oder Metallbohrer

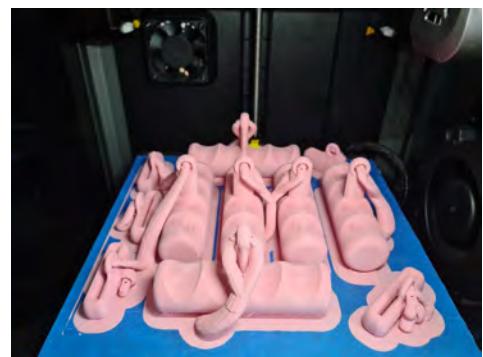
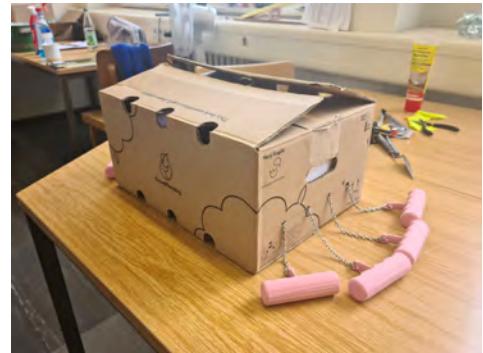


☞ Wir haben die Box auf einen Tischfuß geschraubt, sodass man Sie direkt als Tisch in der Bibliothek nutzen kann

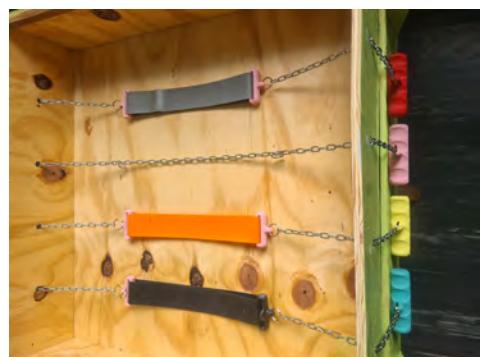


## Schritt für Schritt:

1. Baue eine Box gemäß der technischen Zeichnung  
☞ Alternativ kannst Du auch einen alten Schuhkarton oder Ähnliches verwenden, du müsstest dir dann nur eine Lösung für die Zahlschlösser überlegen
2. Bohre jeweils 4 Löcher mit etwa 10mm Durchmesser im gleichen Abstand in die Seiten der Box, aus welcher später die Griffe hängen werden
3. Bringe die Überfallen an die Box an
4. 3D drucke die Griffe und Gummibandhalterungen  
☞ Falls Du Gummibänder mit anderen Breiten verwendest musst du ggf. eine andere Halterung designen, welche Gummiband und Schlüsselring miteinander verbindet
5. Schiebe die Gummibänder in jeweils zwei Halterungen (Bild)  
☞ Alternativ kannst du die Gummibänder auch direkt an die Schlüsselringe anbringen, dann können sich diese allerdings in der Box verdrehen
6. Bringe an allen Griffen und Halterungen jeweils einen Schlüsselring an, es sollten zwei Schlüsselringe übrig bleiben (Nahaufnahme Schlüsselring Halterung und Griff)
7. Die beiden übrigen Schlüsselringe bringst Du mit etwa 20cm Abstand zum jeweiligen Ende an die lange Kette an (Bild mit Maßen von kette)

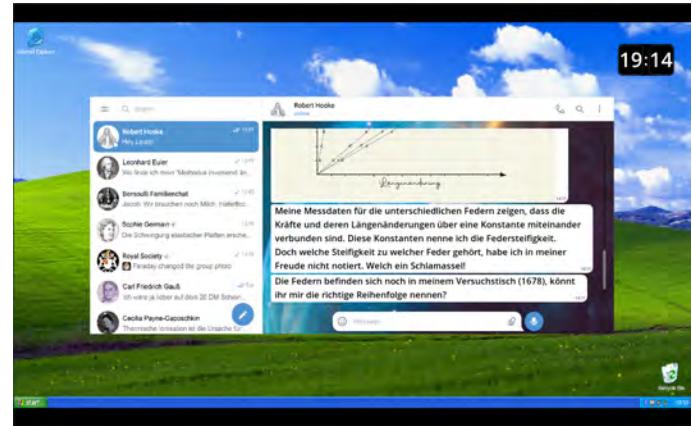


8. lege die drei Gummibänder und die 80cm lange Kette in folgender Reihenfolge in die Box (Bild mit bezeichnung und Buchstaben)
9. verbinde nun die Gummibänder im Innern der Box mit den Griffen außen
- 👉 dafür schiebst du die kurzen Ketten durch die Schlüsselringe an den griffen und fädelst Sie durch die jeweiligen Löcher in die Box, um sie dort an die Inneren Schlüsselringe anzubringen
10. fädele die Ende der langen Ketten durch die gegenüberliegenden Löcher in der Box und bringe ebenfalls die Griffe an
11. schraube den Deckel wieder an
12. drucke die 4 Buchstaben FAKV (steht für Fakultät 5) aus einem Ettikettiergerät aus oder schreibe Sie mit Permanetmaker in der Reihenfolge AVFK auf beide Seiten der Box (Bild Positionen Buchstaben)
- 👉 achte darauf dass jeweils der gleiche Buchstabe gegenüber voneinander steht
13. bei einem der Zahlenschlösser stellst du den Code **1046** aus dem vorigen Wippen-spiel ein und an dem anderen Schloss den Code **1678**
14. verschließe die Seiten der Boxen mit den Zahlenschlössern (es ist nicht relevant an welche Seite welches Zahlenschloss befestigt wird)



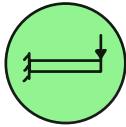
## Spielablauf:

Newton verweist nochmal am Ende der zweiten Station darauf, dass der Code den Spieler\*innen noch weiterhelfen wird. Diesen müssen sie nämlich noch ein zweites mal in eines der beiden Zahlenschlösser an Hooke's Versuchstisch eingeben. Das zweite Zahlenschloss lässt sich mit dem Code 1678 öffnen, welcher nach dem Video im Chatverlauf mit Hooke erwähnt wird.



Wenn beide Schlosser geöffnet sind, lassen sich die Klappen am Tisch lösen und Griffe fallen herunter. In dem Chatverlauf teilt der Geist von Robert Hooke den Spieler\*innen mit, dass er vergessen hat, welche Steifigkeit zu welcher Feder in seinem Versuchstisch gehört. Die Spieler\*innen müssen nun gemeinsam an den jeweils gegenüberliegenden Griffen ziehen und herausfinden, welche Federn sich mit viel Kraft, wenig auseinander ziehen lassen und welche sich mit weniger Kraft sehr weit auseinander ziehen lassen. Dann müssen sie dem entsprechend die Buchstaben an den Griffen in die richtige Reihenfolge bringen. Das ergibt dann das Lösungswort FAKV (Fakultät 5). Dieses können die Spieler\*innen dann in die Kacheln im Chat eingeben.



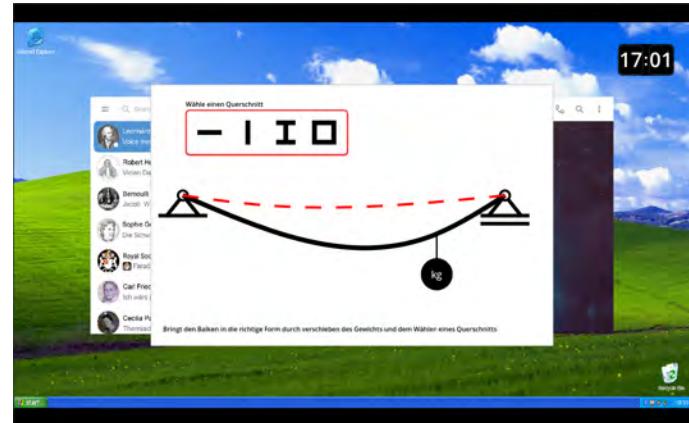
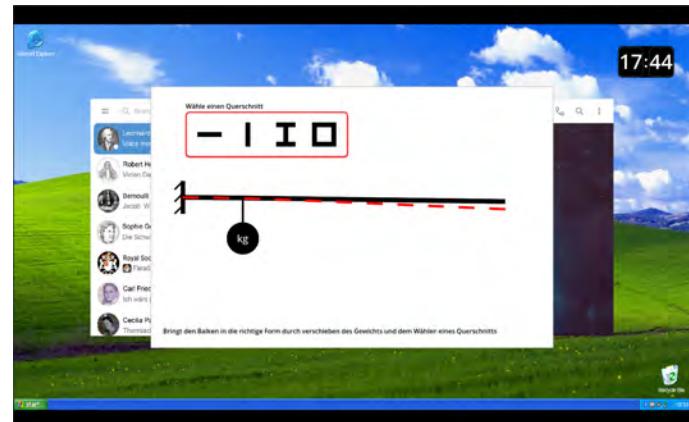
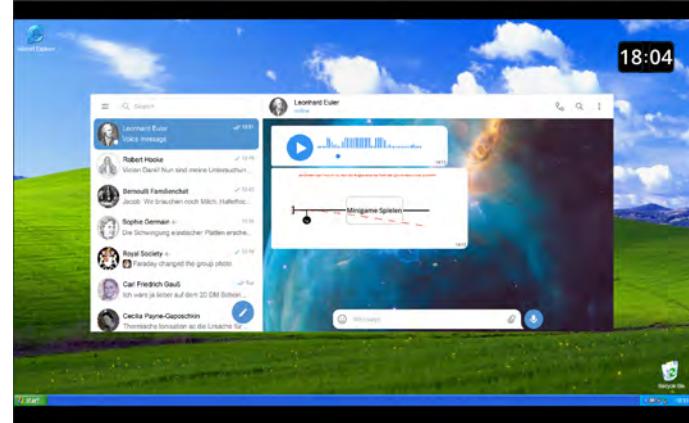


## Station Elastostatik: Balkenbiegung

Diese Station ist rein virtuell. Man spielt hierfür das Spiel direkt auf dem Web Interface.

### Spielablauf:

Nach dem Chat mit Hooke erscheint eine Sprachnachricht von Leonhard Euler. Euler erklärt kurz das Prinzip der Balkenbiegung. Die Spieler\*innen müssen das Gewicht auf dem Balken so verschieben, dass die richtige Biegeform erreicht wird. Dazu klickt man auf den Button 'Minigame spielen' und verschiebt das Gewicht mit der Maus. Außerdem muss der richtige Querschnitt des Balkens ausgewählt werden, um das Rätsel zu lösen. Sind beide Level gelöst, führt Euler im Chat zur nächsten Station.





# Station Stabilitätstheorie: Knicken

## Was Du brauchst:

- ca. 000g Filament
- 24 alte Bücher
- Sekundenkleber

## optional:

- 3 Memes
- Doppelseitiges Klebeband/ Sekundenkleber

## Papierdrucke (Abbildung 13):

- Buchrückenbeschriftungen

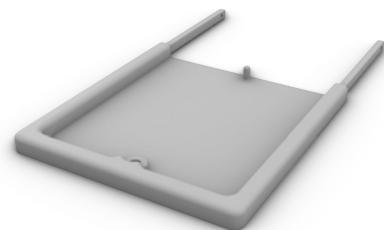
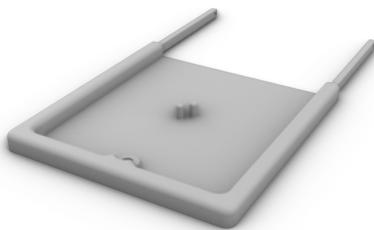
Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek
AB	BE	AC	AST	SIC	UT
Standortnummer 0448	Standortnummer 1247	Standortnummer 0501	Standortnummer 1002	Standortnummer 4171	Standortnummer 6612

Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek
UN	HG	HE	ZIK	HU	TAT
Standortnummer 6701	Standortnummer 5620	Standortnummer 5292	Standortnummer 8091	Standortnummer 5721	Standortnummer 7771

Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek
UEB	CIE	SO	GO	ITA	KEU
Standortnummer 6052	Standortnummer 2245	Standortnummer 5754	Standortnummer 3828	Standortnummer 3903	Standortnummer 3796

Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek	Universitätsbibliothek
KI	AI	ERS	ES	DO	DAS
Standortnummer 4728	Standortnummer 0964	Standortnummer 1589	Standortnummer 1602	Standortnummer 2509	Standortnummer 1998

**Abbildung 13:** Buchrückenbeschrifungen  
Datei: 5\_Buchsticker.stl



**Abbildung 14:** Vorrichtung für S Knickstab  
Datei: 5\_Vorrichtung\_S.stl

**Abbildung 15:** Vorrichtung für L Knickstab  
Datei: 5\_Vorrichtung\_L.stl

**Abbildung 16:** Vorrichtung für C Knickstab  
Datei: 5\_Vorrichtung\_C.stl

## 3D Drucke:

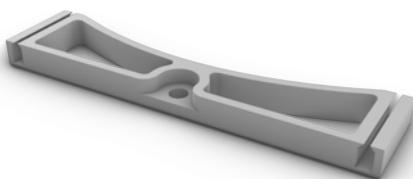
- Knickstab S (Abbildung 14)
- Knickstab I (Abbildung 15)
- Knickstab C (Abbildung 16)
- Vorrichtung für S Knickstab (Abbildung 17)
- Vorrichtung für I Knickstab (Abbildung 18)
- Vorrichtung für C Knickstab (Abbildung 17)
- 3 Druckvorrichtungen 19)
- 6 Schrauben und Muttern (Abbildung 20)
- 6 Stehwinkel (Abbildung 21)



**Abbildung 17:** Knickstab S und C  
*Datei: 5\_Stab\_S\_C.stl*



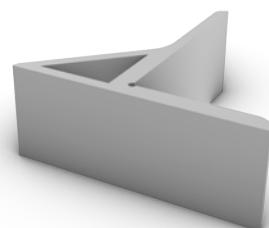
**Abbildung 18:** Knickstab I  
*Datei: 5\_Stab\_I.stl*



**Abbildung 19:** Druckvorrichtung  
*Datei: 5\_Druckvorrichtung.stl*



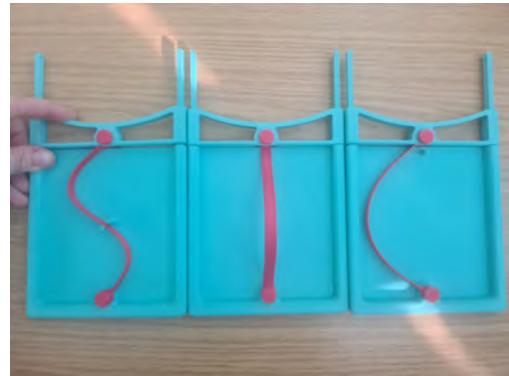
**Abbildung 20:** Schraube mit  
Mutter  
*Datei: 5\_Schraube\_Mutter.stl*



**Abbildung 21:** Stehwinkel  
*Datei: 5\_Stehwinkel.stl*

## Schritt für Schritt:

1. 3D Drucke alle 3 Vorrichtungen, die 3 Knickstäbe und 6 Schrauben und 6 Muttern
2. Klebe optional die drei memes in die Vorrichtungen
3. Befestige die Knickstäbe in der jeweiligen Vorrichtung mit den Schrauben und Muttern
4. Klebe jeweils zwei Winkel an eine Vorrichtung
5. Stelle die drei Rahmen in der richtigen Reihenfolge (SIC) in ein Regal oder auf einen Tisch
6. Klebe die Beschriftungen für die Buchrücken auf alte Bücher
7. Stelle die Bücher in ein Regal oder Ähnliches



What happens if someone slaps you at high frequency...?



Nobody:  
Newton's Third  
Law of Motion:



**Abbildung 22:** Memes für die Hintergründe  
*Datei: 5\_Memes.stl*

## Spielablauf:

Nach dem Minigame erscheinen weitere Nachrichten, die sich auf die Knickstäbe beziehen. Drückt man die 3 Knickvorrichtungen mit den aufgeklebten Memes im Regal nach unten, erinnern die Knickstäbe an die Buchstaben SIC. Vergleicht man SIC mit den Buchrücken der Bücher im Regal, so kommt man auf die Standortnummer 4171. Wenn die Spieler\*innen diesen Code in den Chat eingeben, werden sie zur letzten Station weitergeleitet.





# Station Dynamik: Plattenschwingung

## Was Du brauchst:

- ca. 400g Filament
- 8 Zuschnitte schwarzes Lycra à 20x20cm
- 16 Holzschrauben
- Klammer zum Einspannen des Textils

## Papierdrucke (Abbildung 23):

- Plakat Sophie Germain

## 3D Drucke:

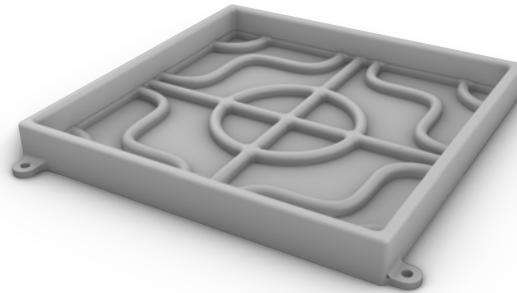
- Klangbild 'LE' (Abbildung 24)
- Klangbild 'B' (Abbildung 25)
- Klangbild 'LA' (Abbildung 26)
- Klangbild 'NC' (Abbildung 27)

**Vortrag von Sophie GERMAIN über  
Die Theorie elastischer Platten**

István Szabó: Geschichte der mechanischen Prinzipien und ihrer wichtigsten Anwendungen, Birkhäuser Verlag Basel, 1987, S. 406

Am 22. Juni 2024 in der Universitätsbibliothek der  
Technischen Universität Berlin

**Abbildung 23:** Plakat Sophie Germain  
Datei: [6\\_Plakat\\_Germain.pdf](#)



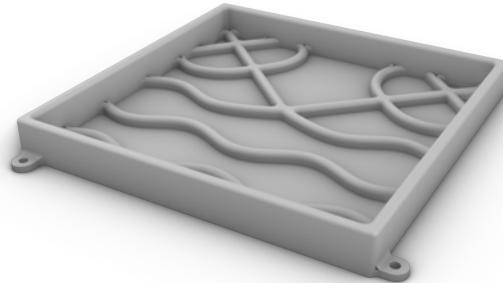
## Schritt für Schritt:

1. 3D Drucke die Klangbilder

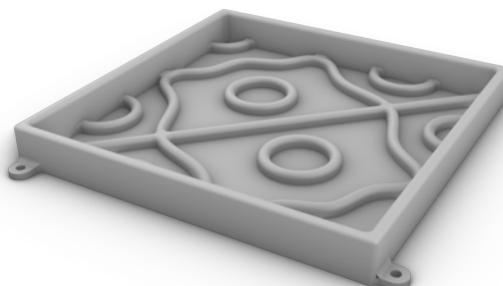
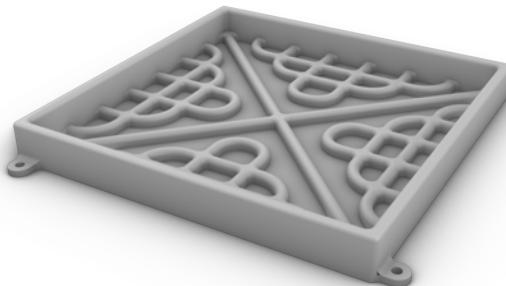
👉 Folge der separaten Anleitung zum Einspannen von Membranen während des 3D Druckens auf der nächsten Seite

2. Schraube die Klangbilder an einem Brett oder Ähnlichem fest
3. Drucke das Plakat aus und hänge es im Raum auf

**Abbildung 24:** Klangbild 'LE'  
Datei: [6\\_Klangbild\\_LE.stl](#)



**Abbildung 25:** Klangbild 'B'  
Datei: [6\\_Klangbild\\_B.stl](#)



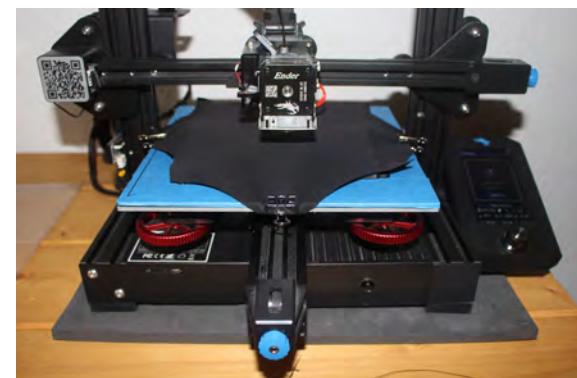
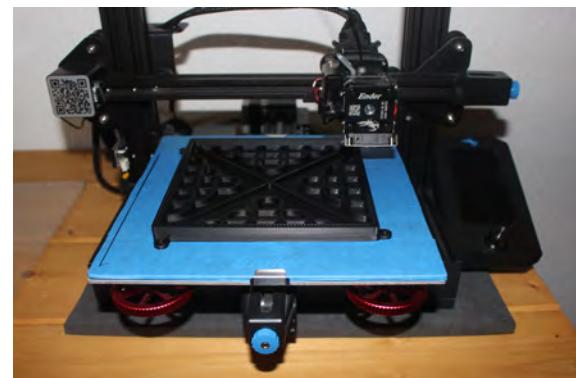
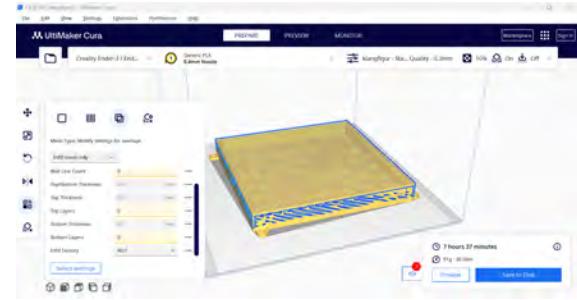
**Abbildung 26:** Klangbild 'LA'  
Datei: [6\\_Klangbild\\_LA.stl](#)

**Abbildung 27:** Klangbild 'NC'  
Datei: [6\\_Klangbild\\_NC.stl](#)

## Einspannen von Membranen während des 3D Druckens:

- Die Klangbilder wurden in der Slicing-software Ultimaker Cura gesliced und mit dem FFF 3D Drucker Creality Ender3 V2 mit Sprite Extruder gedruckt.
- Für das Einspannen von Membranen benötigt man genügend Platz um das Druckbett, um die Membran mit Klammern zu befestigen.
- Damit das 3D Modell der eingespannten Membran stand hält, haben wir bei jedem Klangbild einen Blocker in den oberen Schichten eingefügt, für welchen wir die Infill Density von 10% auf ca. 40% erhöht haben. Als Infill Pattern haben wir Gyroid genutzt, da dieses dem Modell besonders viel Stabilität gibt.

- ☞ Du kannst natürlich auch das gesamte Modell mit hoher infill Density drucken, jedoch ist dann meist die Druckzeit sehr lang.
- Zudem musst du Pausen zum Einspannen der Membran in cura unter Extensions -> Post Processing -> Modify G-Code einfügen. Wir haben eine Pause nach Layer 40 und eine zweite nach Layer 50 eingefügt.
  - Zunächst startest Du den Druck wie jeden anderen 3D Druck.
  - Wenn der 3D Drucker seine erste Pause einlegt, kannst Du die Membran einspannen.

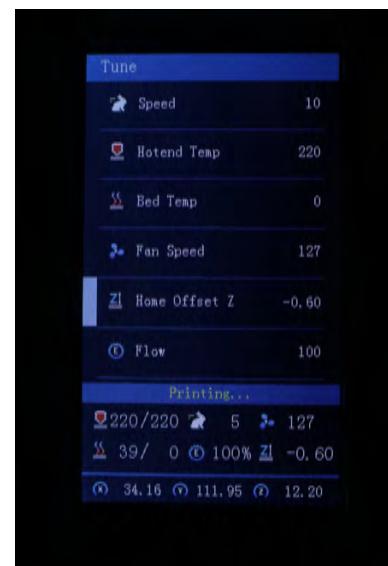
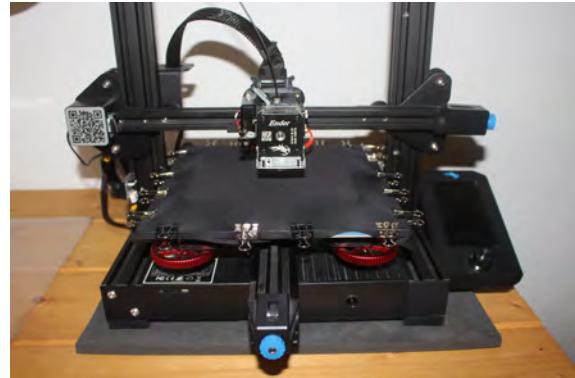


👉 Je nach Software musst du darauf achten, dass die Steppermotoren nicht disabled sind bei der Pause, ansonsten verschiebt sich das Druckbett während des Einspannen der Membran und du musst es neu homen

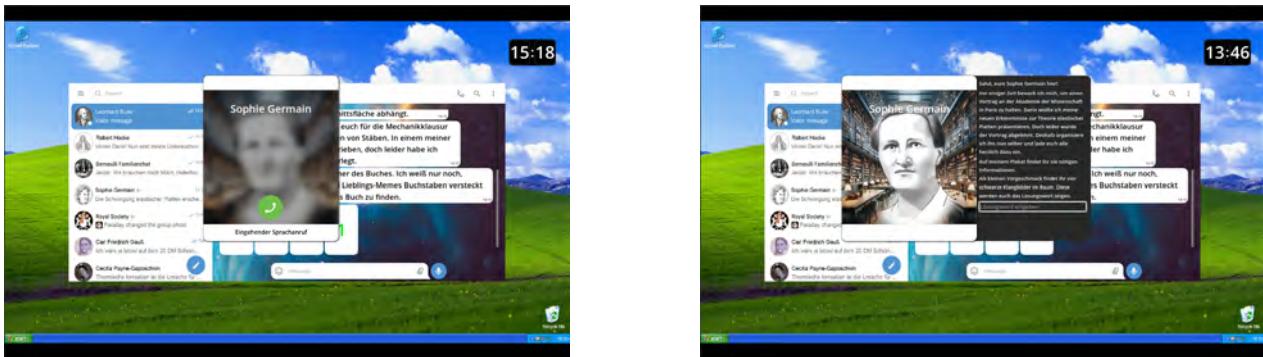
- Nimm Dir einen Lycra Zuschnitt und platziere ihn in der Mitte des Druckbettes. Fange nun an das Textil zu spannen indem du jeweils von der Mitte aus an allen 4 Seiten Klammern anbringst.
- Nun kannst Du den Druck wieder starten.
- Justiere für die ersten 2 Schichten ein paar Einstellungen direkt am Drucker, damit das Polymer auch gut auf der Membran haftet. Dafür solltest Du die Geschwindigkeit auf etwa 10% reduzieren, die Drucktemperatur auf 220°C erhöhen und die Höhe der Nozzle um ca. 0.5mm verringern.
- Nach etwa zwei Schichten kannst Du die Einstellungen wieder zurück setzen und normal weiter drucken bis zur nächsten Pause.

👉 Wir haben zwei Membranen in die Klangbilder gespannt, da man durch eine hindurch sehen konnte.

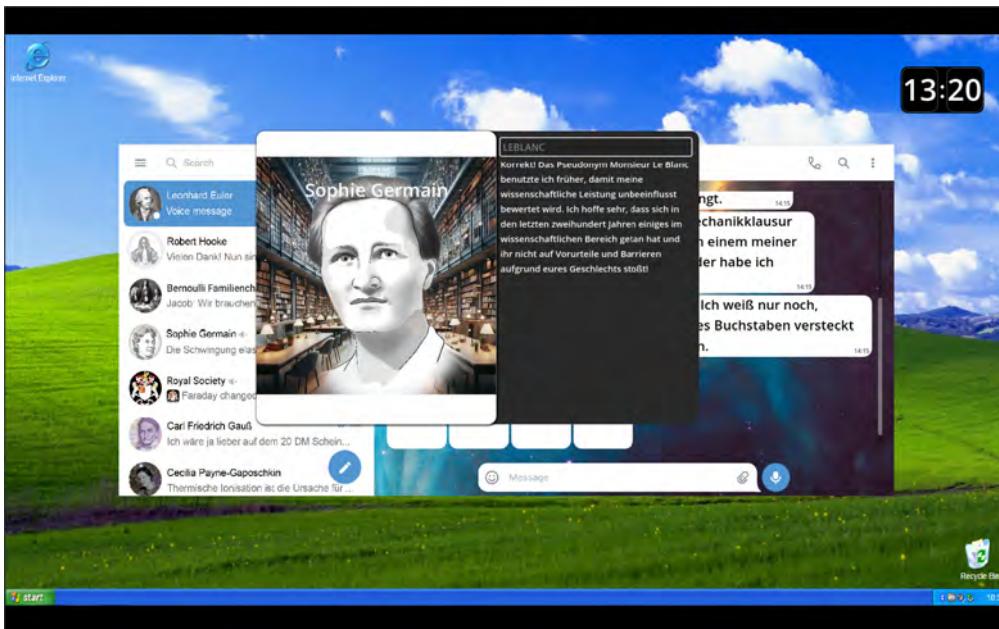
- Wenn der Druck fertig ist, kannst Du die Klammern vom Druckbett entfernen und den Druck vorsichtig ablösen. Schneide noch das überstehende Textil ab und das Klangbild kann an einem Regal oder auf einem Tisch festgeschraubt werden.



## Spielablauf:



Nachdem der Code vom Buchrücken der letzten Station eingegeben wurde, kommt ein Anruf von Sophie Germain. Diesen können die Spieler\*innen über den grünen Telefon-Button annehmen. Germain erzählt von einem Vortrag, den sie selbst organisiert und halten wird. Sie verweist auf ein Plakat in der Bibliothek, welches den Spieler\*innen genauere Informationen zu dem Vortrag gibt und erwähnt vier schwarze Klangbilder. Die Spieler\*innen müssen nun die jeweiligen Klangbilder hinter den schwarzen Vierecken erfühlen und mit denen auf dem Plakat abgleichen. Über den Klangbildern auf dem Plakat stehen Buchstaben. Das 1. Klangbild hat die Buchstaben 'LE', das 2. 'B', das 3. 'LA' und das 4. 'NC'. Diese Buchstaben ergeben zusammen das Lösungswort 'LEBLANC'. Das müssen die Spieler\*innen nun eingeben und nach kurzer Zeit erzählt Sophie Germain etwas zur Geschichte, die hinter dem Pseudonym LE BLANC steht.



Ihr habt es geschafft euch zu befreien. Draußen könnt ihr euch mit dem Code 314 eine Belohnung abholen. 13:05



Schlussendlich gratulieren alle Wissenschatler\*innen über den Bildschirm und geben einen Code an, mit welchem sich die Spieler\*innen eine Belohnung abholen können, wenn sie aus dem Escape Room raus kommen. Wir haben dafür eine Holzbox mit einem Zahlenschloss versehen, in welcher sich 3D gedruckte Giveaways befinden.





**VIEL SPAß BEIM BASTELN!**