

# Bericht zum Projekt GAMEchanics – Mechanics meets Gamification

**Christina Völlmecke**

[christina.voellmecke@tu-berlin.de](mailto:christina.voellmecke@tu-berlin.de)

27.08.2024

Fachgebiet Stabilität und Versagen funktionsoptimierter Strukturen,  
Institut für Mechanik, Technische Universität Berlin

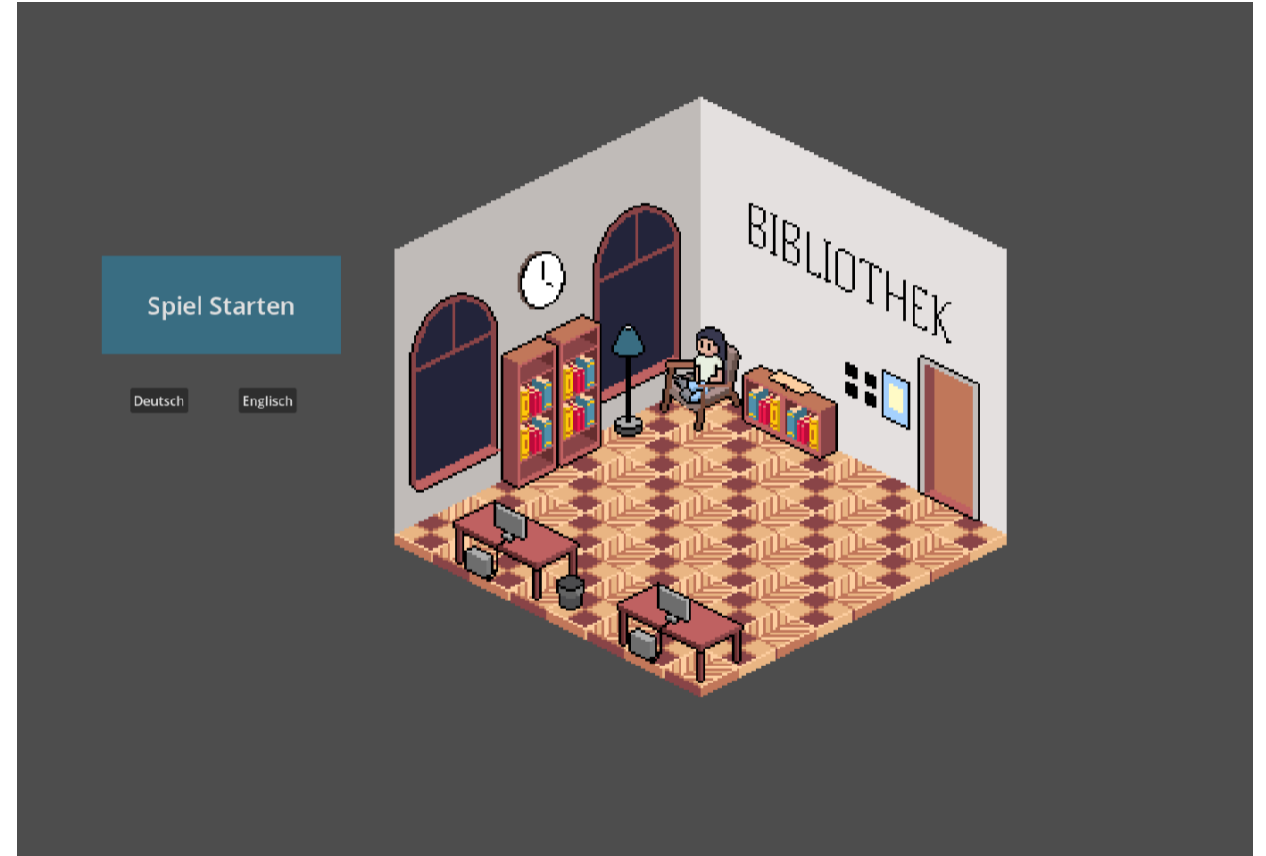


[tu.berlin/svfs/projekte/gamechanics](http://tu.berlin/svfs/projekte/gamechanics)



- Gefördert durch die Klaus Tschira Stiftung, Laufzeit 12 Monate, Projektende 31.08.24
- Ziel: niederschwelliges Angebot, um Interesse an der Mechanik zu wecken; „trockene“ Mechanik erlebbar machen
- Zielgruppe: Schüler\*innen der Abiturjahrgänge, Erstsemester-Studis, breite Öffentlichkeit
- Entwicklung und Aufbau eines physischen Pop-Up Escape Raum sowie virtuelles Spiel
- Der Pop-Up Escape Room kann zu Veranstaltungen aufgestellt werden. Er wurde erstmalig bei der Langen Nacht der Wissenschaften 2024 präsentiert. Demnächst: CodeWeek, Lunch für gute Lehre, GAMM 2025(?)
- Das virtuelle Spiel kann jederzeit gespielt werden.

# GAMEchanics Projekt



# GAMEchanics Pop-Up Escape Room

Konzept Raum:

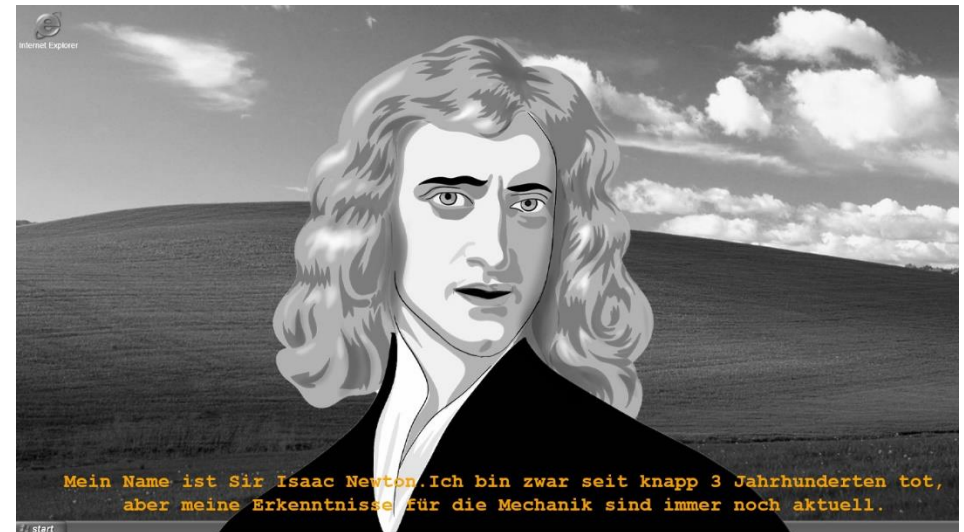
- Zeit: insgesamt ca. 25 min
- 5 Rätselstationen (Kräftegleichgewicht, Hookesches Gesetz, Balkenbiegung, Knickstütze, Plattentheorie)
- umspannende Geschichte (unterhaltsam, Wissenschaftler\*innen kommunizieren mit Spieler\*innen); hierfür Rechner nötig

Das Setting:

„Einen Tag vor der Mechaniklausur seid ihr völlig übermüdet in der Bibliothek eingeschlafen. Als ihr erwacht, ist euer Lernraum verschlossen.

Um euch zu befreien, müsst ihr Hinweise sammeln und Rätsel lösen. Dabei begegnet ihr nicht nur Themen der Mechanik, sondern auch den Geistern relevanter Wissenschaftler\*innen.

Es bleibt nur noch wenig Zeit bis zur Klausur, die Uhr tickt...“



# GAMEchanics Pop-Up Escape Room: Rästelstationen

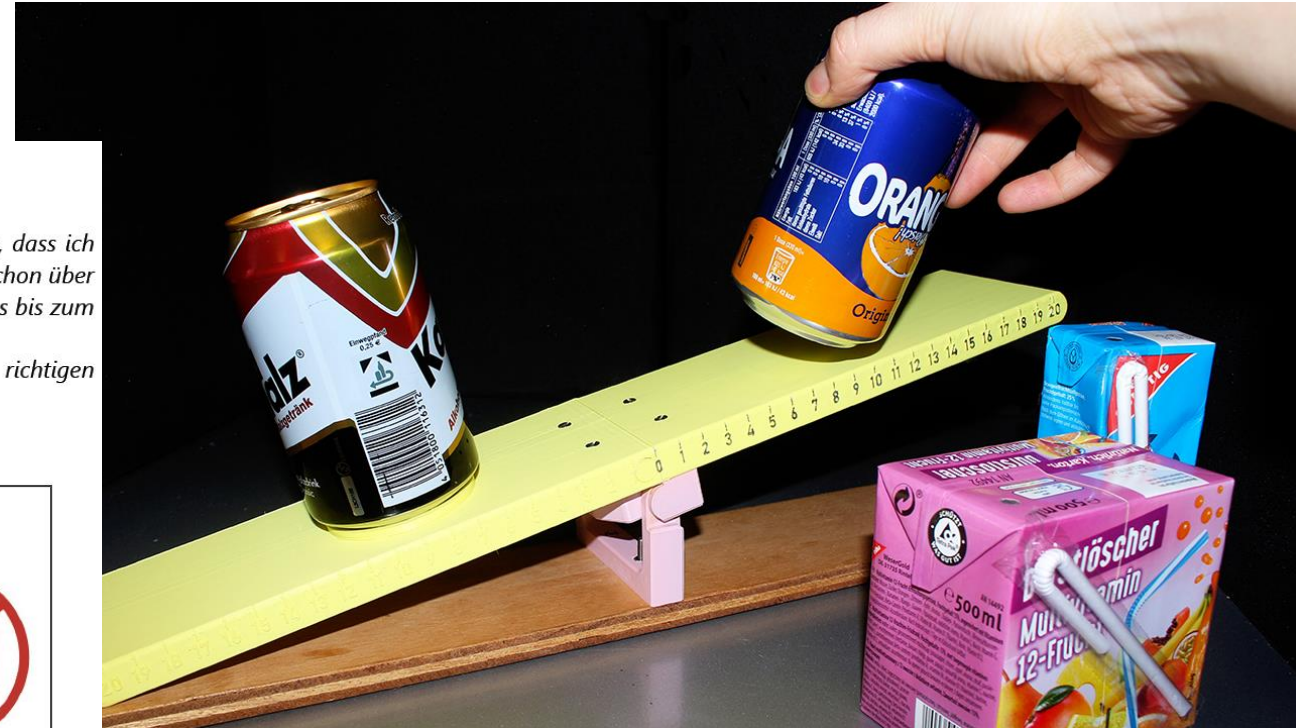
## Station Kräftegleichgewicht



„Hallo! Sir Isaac Newton mein Name.  
Mir kommt es vor als wäre es gestern gewesen, dass ich  
das Gravitationsgesetz aufstellte. Doch ist dies schon über  
drei Jahrhunderte her! Glücklicherweise wurde es bis zum  
heutigen Tag nicht widerlegt.  
Bringt die Objekte ins Gleichgewicht, um die richtigen  
Zahlen zu finden.  
Ach ja, und beachtet dabei das Trinkverbot!“

Kein Essen und  
Trinken in der  
Bibliothek!

No food and drink  
in the library!



# GAMEchanics Pop-Up Escape Room: Rästelstationen

## Station Kräftegleichgewicht

### Begleitheft




#### Kräfte und ihre Wirkung: Hebelgesetz

Im nächsten Rätsel wurde ein statisches System, die Wippe im Gleichgewicht, betrachtet. Um mit den unterschiedlich schweren Getränkepackungen das Gleichgewicht herzustellen, mussten diese korrekt positioniert werden. Die Getränke üben, aufgrund ihrer Masse und der Erdanziehung, eine zum Boden gerichtete Gewichtskraft auf die Wippe aus. Durch das von Isaac Newton beschriebene Gravitationsgesetz lässt sich diese Kraft aus Masse  $m$  und der konstanten Erdbeschleunigung  $g$  zu  $F_G = m \cdot g$  bestimmen. Da die Getränke nicht in der Mitte der Wippe positioniert sind, üben deren Gewichtskräfte ein Drehmoment  $M$  auf die Wippe aus. Das Drehmoment in Bezug zur Mitte berechnet sich aus der Gewichtskraft multipliziert mit dem (senkrechten) Abstand zum Bezugspunkt. Dieser Abstand wird Hebelarm genannt und hier als  $l$  bezeichnet.



Die Wippe aus. Das Drehmoment in Bezug zur Mitte berechnet sich aus der Gewichtskraft multipliziert mit dem (senkrechten) Abstand zum Bezugspunkt. Dieser Abstand wird Hebelarm genannt. Je länger der Hebelarm, desto größer wird das Moment. Die Wippe befindet sich im Gleichgewicht, wenn die Momente (nicht Kräfte!) auf beiden Seiten der Wippe gleich groß sind.

 Das Hebelgesetz ist z.B. beim Wippen auf dem Spielplatz zu spüren: wippen Erwachsene mit Kindern, so macht es am meisten Spaß, wenn die erwachsene Person etwas vorrückt. Bleibt sie am Ende der Wippe sitzen, so hat das Kind keine Chance den Boden zu berühren. Versucht doch auch mal das Gleichgewicht zu finden. :-)

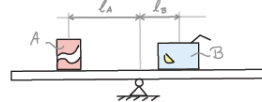
### Erklärtext



#### Kräfte und ihre Wirkung: Hebelgesetz

Im diesem Rätsel wird ein statisches System, die Wippe im Gleichgewicht, betrachtet. Um mit den unterschiedlich schweren Getränkepackungen das Gleichgewicht herzustellen, müssen diese korrekt positioniert werden. Die Getränke üben, aufgrund ihrer Masse und der Erdanziehung, eine zum Boden gerichtete Gewichtskraft auf die Wippe aus. Durch das von Isaac Newton beschriebene Gravitationsgesetz lässt sich diese Kraft aus Masse  $m$  und der konstanten Erdbeschleunigung  $g$  zu  $F_G = m \cdot g$  bestimmen. Da die Getränke nicht in der Mitte der Wippe positioniert sind, üben deren Gewichtskräfte ein Drehmoment  $M$  auf die Wippe aus. Das Drehmoment in Bezug zur Mitte berechnet sich aus der Gewichtskraft multipliziert mit dem (senkrechten) Abstand zum Bezugspunkt. Dieser Abstand wird Hebelarm genannt und hier als  $l$  bezeichnet.


$$M = F_G \cdot l$$



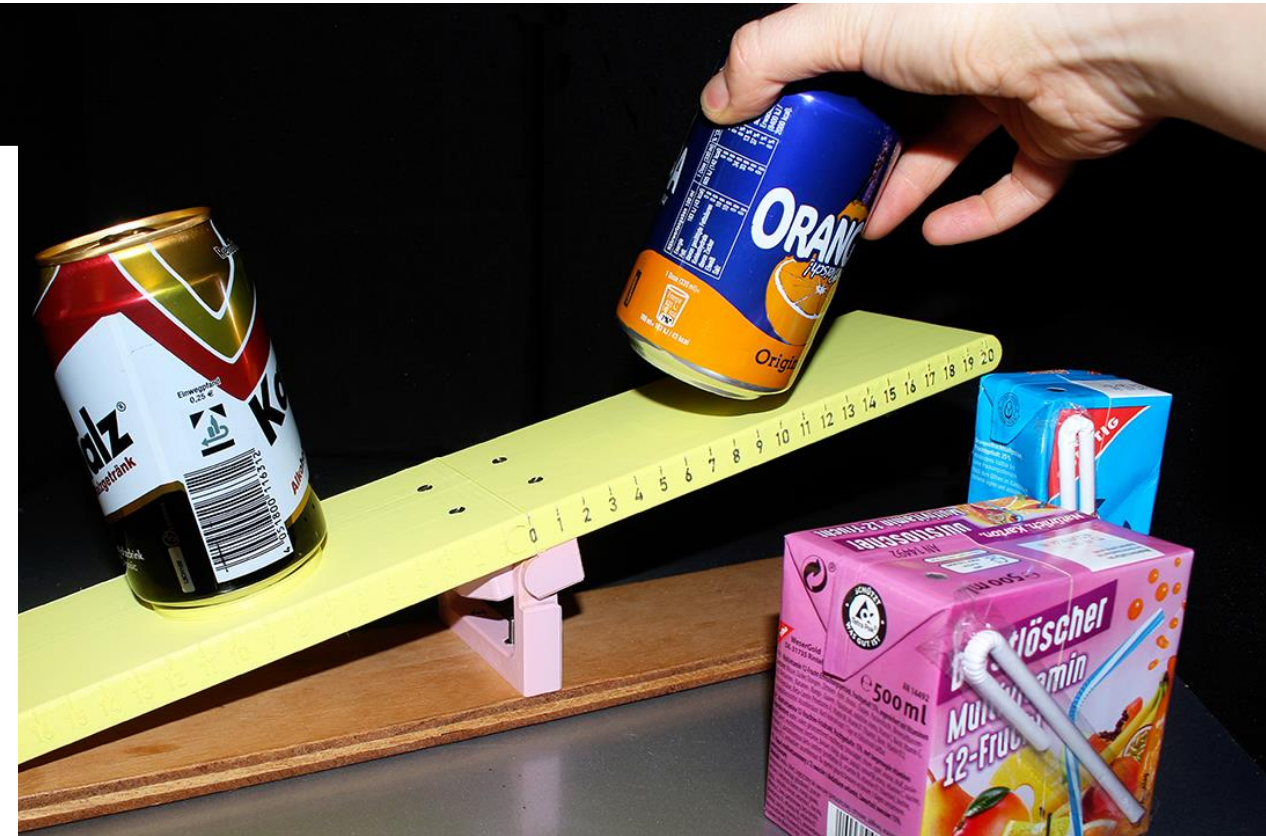
Je länger der Hebelarm, desto größer wird das Moment. Die Wippe befindet sich im Gleichgewicht, wenn die Momente (nicht Kräfte!) auf beiden Seiten der Wippe gleich groß sind. Für die hier gezeigte Wippe gilt:

$$M_A = M_B \Rightarrow m_A \cdot l_A = m_B \cdot l_B$$

Aus dieser Formel kann der Hebelarm der jeweiligen Getränkepackungen berechnet werden. Dabei bezieht sich dieser auf den Schwerpunkt der Getränkepackung.

 Das Hebelgesetz ist z.B. beim Wippen auf dem Spielplatz zu spüren: wippen Erwachsene mit Kindern, so macht es am meisten Spaß, wenn die erwachsene Person etwas vorrückt. Bleibt sie am Ende der Wippe sitzen, so hat das Kind keine Chance den Boden zu berühren. Versucht doch auch mal das Gleichgewicht zu finden. :-)

Literatur: „Technische Mechanik 1 - Statik“ von D. Gross, W. Hauger und W. Schnell, Springer-Verlag (2003)

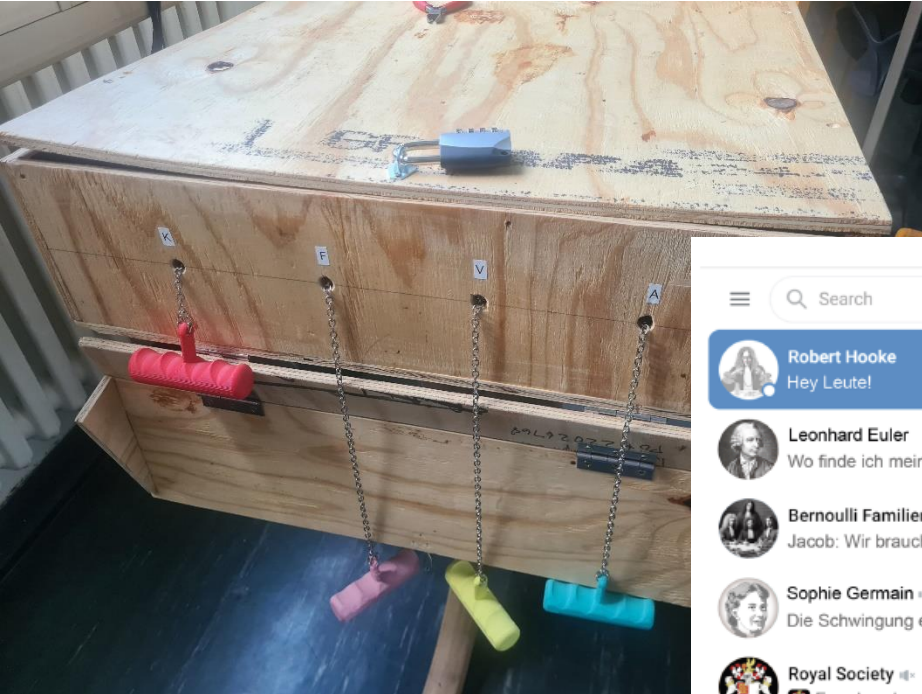


Anleitung wird derzeit aufbereitet (Ende September 2024 verfügbar)

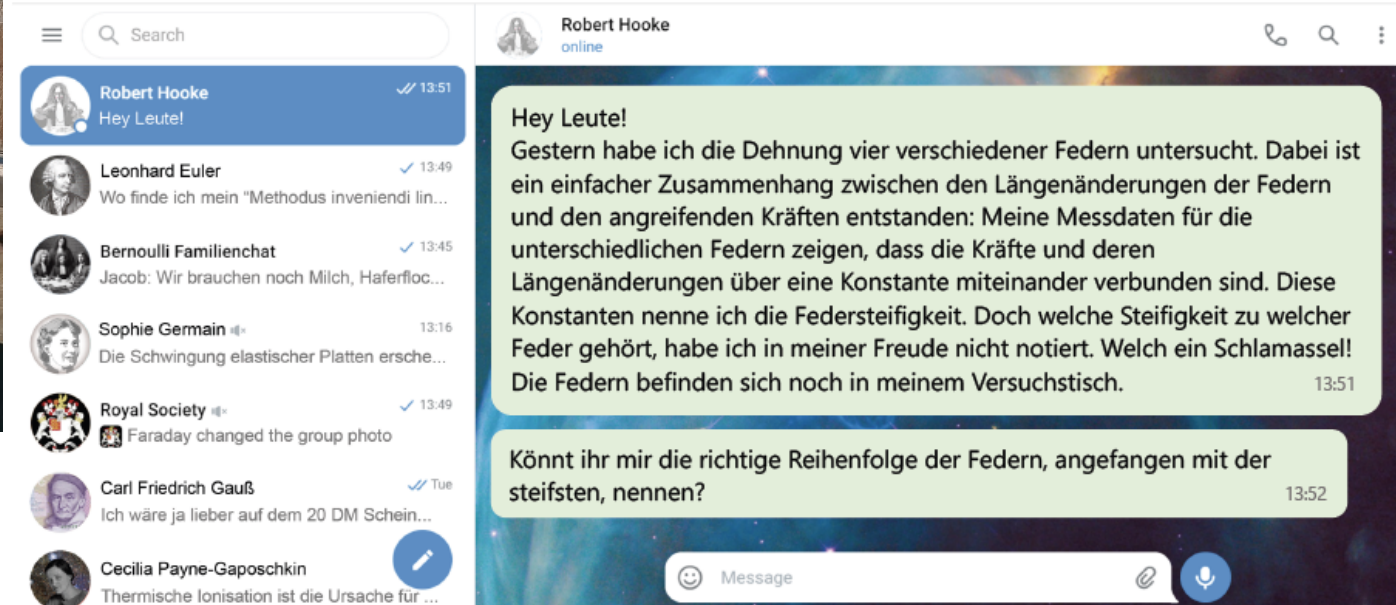
# GAMEchanics Pop-Up Escape Room: Rästelstationen

Station Hookesches Gesetz

Raum LNdW



light ->



WhatsApp chat interface showing a conversation with Robert Hooke. The chat includes a list of participants and two messages.

**Participants:**

- Robert Hooke (13:51)
- Leonhard Euler (13:49)
- Bernoulli Familienchat (13:45)
- Sophie Germain (13:16)
- Royal Society (13:49)
- Carl Friedrich Gauß (Tue)
- Cecilia Payne-Gaposchkin

**Message 1 (13:51):**

Hey Leute!  
Gestern habe ich die Dehnung vier verschiedener Federn untersucht. Dabei ist ein einfacher Zusammenhang zwischen den Längenänderungen der Federn und den angreifenden Kräften entstanden: Meine Messdaten für die unterschiedlichen Federn zeigen, dass die Kräfte und deren Längenänderungen über eine Konstante miteinander verbunden sind. Diese Konstanten nenne ich die Federsteifigkeit. Doch welche Steifigkeit zu welcher Feder gehört, habe ich in meiner Freude nicht notiert. Welch ein Schlamassel! Die Federn befinden sich noch in meinem Versuchstisch.

**Message 2 (13:52):**

Könnt ihr mir die richtige Reihenfolge der Federn, angefangen mit der steifsten, nennen?

# GAMEchanics Pop-Up Escape Room: Rästelstationen

## Station Knicken





# GAMEchanics Pop-Up Escape Room

- LNdW: Raum war ausgebucht, Evaluation positiv
- weitere Angebote: light ohne Rechner/Technik für Klassenräume bzw. Lehrveranstaltungen (zB CodeWeek)
- **Begleitheft** für Veranstaltungen (ohne Gleichungen) und **Erklärtex**te für Stationen (mit einfachen Gleichungen und Verweis auf Standardtextbuch)

Frei verfügbare Unterlagen:

- Dateien werden bei **GitHub** zur Verfügung gestellt (ca. Ende September 2024 verfügbar)
  - Schritt-für-Schritt Aufbauanleitung
  - 3D Druck-Dateien
  - Codes für virtuelle Spiele (GoDot open source games engine)  
<https://www.tu.berlin/svfs/projekte/gamechanics>
- Virtuelles Spiel: <https://gamechanics.itch.io/gamechanics-lndw>



Füll die Befragung aus und helfe uns das Spiel zu verbessern!

Alter: **Ø30** Jahre

Geschlechtsidentität:

Weiblich  Männlich  Andere:  Keine Angabe  
**16 bzw. 34%** **30 bzw. 64%** **1 bzw. 2%**

Mechanik Vorkenntnisse:

Keine  Mechanik-Anfänger  Mechanik-Profi

Gruppengröße: \_\_\_\_\_ Personen

War die Gruppengröße gut für den Escape Room?

Ja  Zu viele  Zu wenig

Beurteile den Escape Room:

