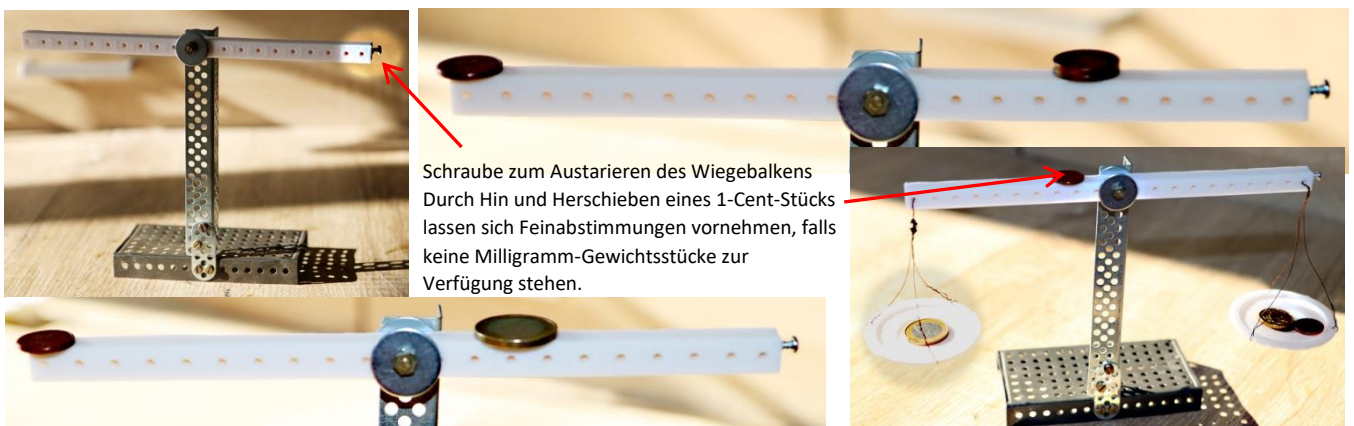


# Drei kleine 3D-Druck-Projekte für Physikexperimente

Eine Reihe von grundlegenden Experimenten für das Verständnis von physikalischen Zusammenhängen lassen sich ziemlich kostengünstig verwirklichen, wenn du die Möglichkeit hast, einige Teile im 3D-Druck anzufertigen oder du jemanden kennst, der das für dich macht. Hier kommen drei Beispiele:

1. Balkenwaage
2. Atwoodsche Fallmaschine
3. Ankerhemmung

1. Für eine **Balkenwaage** ist es hilfreich, den Wiegebalken mit den passenden Bohrungen drucken zu können. Auch die Waagschalen und Behälter für die 1 Cent-Stücke (jeweils verlässlich je 2,3 Gramm schwer) sind so gut anzufertigen. Das Gestell mit der Achse kann mit einem Metallbaukasten oder Baumarkt-Material gebaut werden. Als Befestigung für die Waagschalen und die Centbehälter ist dünner Basteldraht geeignet. Wahrscheinlich ist der Balken nicht gleich optimal austariert. Eine einfache Möglichkeit, das auszugleichen, ist eine kleine Holzschraube, die so in das zu leichte Ende des Balkens gedreht wird, dass er wirklich „in der Waage“ bleibt.

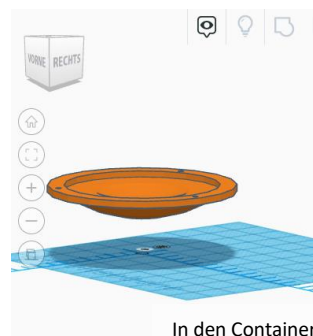
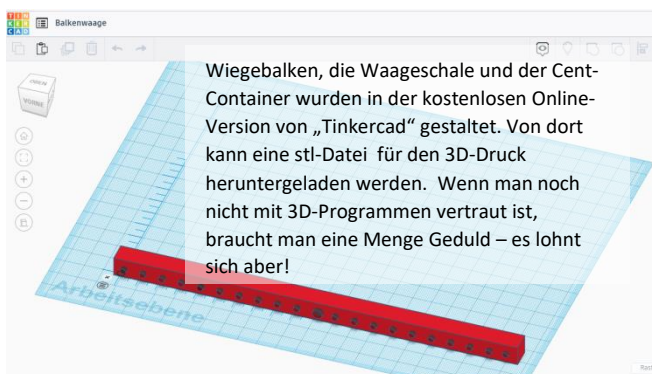


Nun können Gegenstände gewogen werden und Experimente zum Hebelgesetz gemacht werden, z.B.:

- Wie kann ein 1-Cent-Stück das Gewicht von zwei 1-Cent-Stücken ausbalancieren?
- Das Gewicht einer 1-Euro-Münze ist wievielfach so groß wie das Gewicht eines 1-Cent-Stücks?
- Wie schwer ist ein Wassertropfen ...



Auf der Online-Plattform „Tinkercad.com“ lassen sich die für den 3D-Druck notwendigen Dateien erstellen:



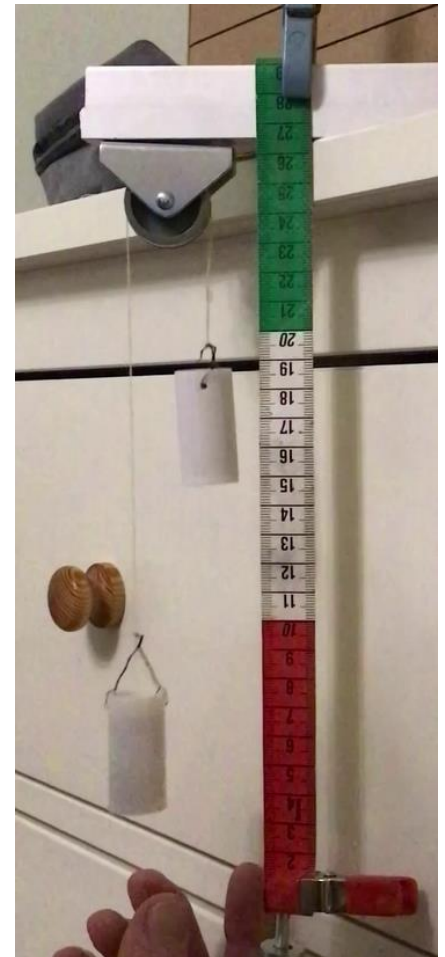
In den Container lassen sich bis zu 23 Cent Stücke (d.h. 52.9 Gramm einfüllen), um entsprechende Gewichte herzustellen. Die Feinabstimmung kann mit Drahtstückchen oder Klebeband durchgeführt werden.



2. Alle Gegenstände fallen (fast) exakt gleich schnell, wenn ihre Wechselwirkung mit der Luft gering ist. Leider ist die Fallbeschleunigung so groß, dass man das schlecht beobachten und messen kann.

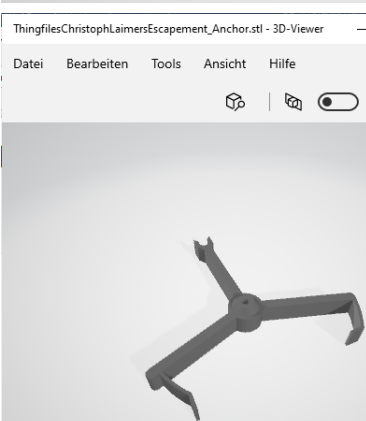
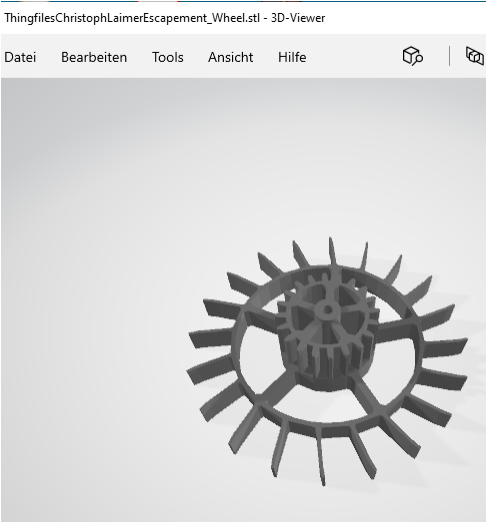
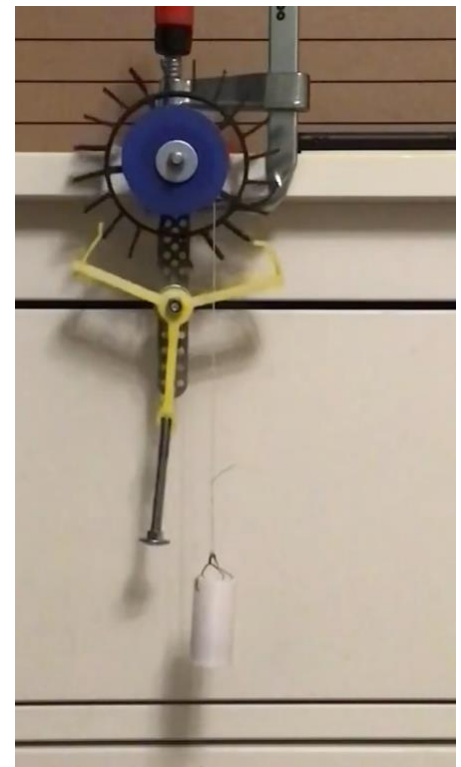
Die **Atwoodsche Fallmaschine** verwendet den Trick, dass zwei Gewichte, die fast gleich schwer sind, viel geringer beschleunigt werden, weil an Antrieb nur die überschüssige Gewichtskraft wirkt, welche die gesamte Masse beider Gewichtsstücke beschleunigen muss. Mit einer leichtgängigen Rolle aus dem Baumarkt und den 3D-gedruckten Centbehältern sowie einem Stück Nähgarn ist das ziemlich leicht zu bauen. Für die Zeitmessungen kann man gut Videos mit dem Smartphone machen und dann auswerten. Am besten filmst du gleich ein Lineal mit.

<https://youtu.be/zCwZm1wpikE>



3. Ganz und gar analoge Uhren sind Lieblingsobjekte vieler Technikfans. Für das grundlegende Verständnis, wie diese funktionieren, ist es hilfreich, sich die Funktionsweise einer **Ankerhemmung** klar zu machen. Das Wechselspiel von Beschleunigung, Pendelschwingung und Abbremsung ist sprachlich und erst recht mathematisch sehr schwer zu beschreiben. Und auch das Nachvollziehen fertiger Beschreibungen gelingt oft nicht. Wenn Du einer Ankerhemmung aber eine Zeitlang zuschaust, kannst du leichter eine Vorstellung davon bekommen. Und vielleicht versuchst du es dann, in die genaueren Zusammenhänge einzudringen.

[https://youtu.be/HiQg\\_-822jk](https://youtu.be/HiQg_-822jk)



Die stl-Datei für das Escape-Wheel und den Escapement-Anker habe ich auf der „Thingiverse“ – Plattform <https://www.thingiverse.com/thing:328569> gefunden: ThingfilesChristophLaimerEscapement\_Wheel.stl und ThingfilesChristophLaimersEscapement\_Anchor.stl

