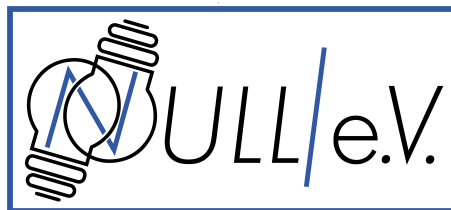
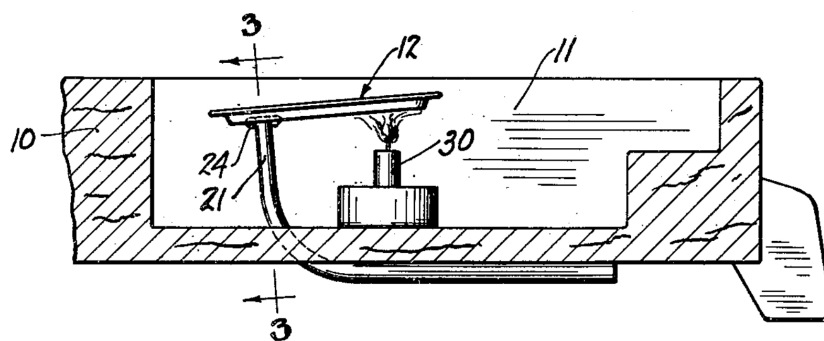


Anleitung zum Knatterboot bauen

NULL e.V. <3

27.07.2023



Download

Was machen wir?

Mit dieser Anleitung kannst du ein **Knatterboot** bauen. Dafür benötigst du hauptsächlich Gegenstände, die du wahrscheinlich Zuhause findest. Diese Anleitung für ein **Knatterboot** dient dazu aus hauptsächlich im Alltag vorkommenden Gegenständen ein Boot zu bauen. Als Grundform nutzen wir einen Tetrapak. Den Antrieb soll ein im Kreis gebogenes Messingrohr darstellen. Da sich der Antrieb nur für sehr kleine Boote eignet, müssen wir uns mit der Größe von ein paar Zentimetern zufrieden geben. Die Energiequelle des Motors soll ein einfaches Teelicht werden.

Wie macht man das?

Benötigte Materialien:

- Einen Tetrapak
- 50cm Messingröhrchen (3,5cm Durchmesser)
- Alufolie
- Sandpapier
- Schere
- Metallsäge
- Stabfeuerzeug
- Heißklebepistole
- einen Klebestift
- Zollstock
- Teelicht

Schritt 1:

Als erstes wird aus dem Tetrapak ein Boot geschnitten. Dazu möglichst mittig anzeichnen, wo dieser der Länge nach durchgeschnitten werden soll. Danach der Linie nach mit einem Messer zerteilen. Im Anschluss kann das Boot noch optimiert und verschönert werden, aber es sollte möglichst lang bleiben.



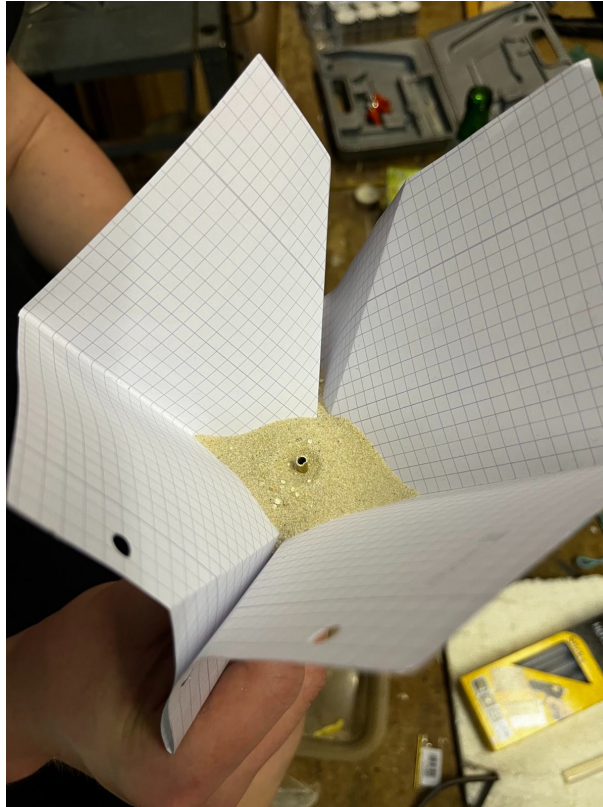
Schritt 2:

Als nächstes wird an dem Antrieb gearbeitet. Dazu wird das Messingrohr zuerst auf ungefähr 50 cm Länge geschnitten. Daraufhin muss eine der Seiten zugeklebt werden.



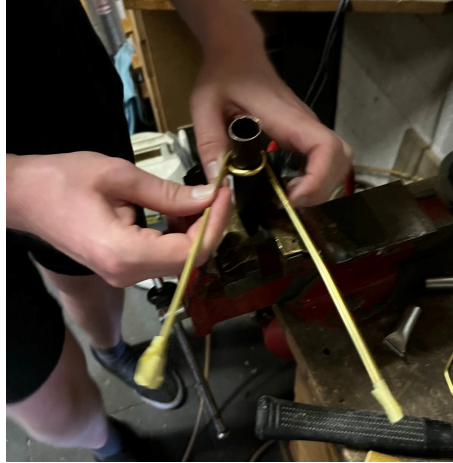
Schritt 3:

Im nächsten Schritt soll das Rohr mit feinem Sand gefüllt werden. Das ist notwendig, weil das Rohr sonst beim Biegen knicken würde. Dafür kann am besten ein Blatt Papier benutzt werden. Dieses wird senkrecht und waagrecht geknickt und dann als Trichter verwendet. Das zugeklebte Ende kann nun abgestellt und das offene Ende durch den Trichter gestoßen werden. Der Sand kann im Anschluss in den Papier Trichter gefüllt werden. Ab jetzt füllt sich das Rohr mit Sand, wenn der Trichter auf und ab bewegt wird. Zwischendurch sollte etwas gegen das Rohr geklopft werden, um den Sand zu komprimieren. Zum Schluss muss das andere Ende, wie in Schritt 2 ebenfalls zugeklebt werden.



Schritt 4:

Um den Antrieb fertig zustellen, müssen noch eine oder mehrere Windungen in das Rohr gebogen werden. Dazu wird das Messing Rohr um eine runde Form, wie ein Klebestift, ein Besenstiel oder ein anderes Rohr, gebogen. Dabei muss gleichmäßig und langsam gebogen werden, anstatt das Rohr direkt winden zu wollen. Die Windung sollte möglichst mittig sein und die Enden möglichst parallel und gleichlang. Für diese Rohrlänge sind **1,5 Windungen** empfehlenswert, aber mit Anzahl und Durchmesser kann experimentiert werden .



Schritt 5:

Nachdem der Antrieb fertiggestellt wurde, muss dieser an dem Boot angebracht werden. Dazu können die Enden von dem Messingrohr benutzt werden, um die Position der Löcher aufzuzeichnen. Dabei sollte auf die Länge des Tetrapaks und den nötigen Platz für ein Teelicht geachtet werden. Nach dem Anzeichnen können die Löcher in den Boden des Bootes geschnitten werden. Es eignet sich dafür z.B. eine X-Form, um nicht zu viel Material weg zuschneiden.



Schritt 6:

In diesem Schritt werden die beiden Einzelteile miteinander befestigt und das Boot wasserdicht gemacht. Vor dem Befestigen sollten die Enden des Rohres noch etwas verbogen werden. Die Windung sollt möglichst genau über dem Teelicht und möglichst waagrecht verlaufen. Die Enden des Rohrs müssen durch die Löcher geführt werden und am Ende ebenfalls möglichst waagrecht, also entgegengesetzt zur Fahrtrichtung, zeigen. An diesem Punkt kann das Rohr noch an das Boot angepasst werden. Sobald alles fertig gebogen wurde, wird das Rohr durch die Löcher geführt und die Stellen mit einer großen Menge an Heißkleber verschlossen. Durch den Kleber wird das Boot Wasserdicht gehalten, weshalb beide Seiten reichlich abgedichtet werden können.

Nach dem Abdichten und befestigen des Rohrs kann der Sand entfernt werden. Dazu können zunächst die Klebestreifen entfernt und das Boot geschüttelt werden. Der Sand, der übrig bleibt kann z.B. mit einer Luftpumpe herausgepustet werden. Falls zu viel Sand übrig bleibt wird später das Rohr verstopft.



Schritt 7:

Unterhalb der Windung des Antriebs soll nun ein Stück Schleifpapier befestigt werden. Dieses Schleifpapier sorgt dafür dass ein Teelicht an dieser Stelle während der Fahrt nicht verrutschen kann.



Schritt 8:

Bevor die erste Fahr angetreten werden kann, sollte noch Alufolie verwendet werden. Mit der Alufolie wird die obere Seite der Windungen bedeckt. Dadurch wird die Hitze die von der Energiequelle ausgeht besser eingeschlossen und verteilt.



Abfahrt!

Geschafft! Jetzt muss nur noch das Messing Rohr mit Wasser gefüllt und das Teelicht angezündet werden. Ob das Rohr schon mit Wasser gefüllt ist, erkennt man daran, dass auf der anderen Seite Wasser heraus kommt. Danach kann das Boot in einem Gewässer platziert werden.

Es dauert eine kurze Zeit bis das Rohr heiß genug ist, aber danach kann man beobachten, wie das Boot immer wieder nach vorne tuckert. Dabei ist ein schönes Knattern oder auch Vibrieren von dem Boot zu sehen.

Wie funktioniert das eigentlich?

Zunächst kann an dieser Stelle kurz darüber gesprochen werden, warum Boote generell schwimmen. Zwar hatten alle Kulturen bereits schwimmende Boote, aber die basierten meisten mehr auf Erfahrungswerten anstatt auf Berechnungen. Die erste Person von der man weiß, dass diese die Physik dahinter formulierte, war Archimedes. Das Archimedische Gesetz stellt den Grundsatz der Verdrängungsgesetze dar. Dabei gilt, dass etwas immer auf einer Flüssigkeit schwimmt, wenn die verdrängte Menge an Flüssigkeit mehr wiegt, als der zu verdrängende Körper. Wenn man also etwas ins Wasser legt, darf dieses Etwas nicht schwerer sein, als das selbe Volumen an Wasser. Der Zusammenhang zwischen Volumen und Gewicht nennt sich die Dichte. Hier kann sehr gut mit der Dichte gearbeitet werden. Denn jedes Material mit einer Dichte unter eins wird schwimmen. Denn Wasser besitzt eine Dichte von ungefähr eins. Bei einem Boot werden die Dichten der einzelnen Materialien immer zusammengenommen und in der Gesamtheit mit Wasser verglichen. Auf diese Art und Weise können sogar Boote aus Beton gebaut werden. In unserem Fall sollte der Tetrapak mit Luft gefüllt werden, was deutlich Leichter ist als Wasser. Wird das Boot allerdings mit Wasser gefüllt geht es dementsprechend unter.

Als nächstes soll es um das Kernstück von unserem Knatterboot gehen. Dabei handelt es sich um den eigentlichen Antrieb. Dafür wird hier lediglich ein Messingrohr voll Wasser verwendet. Dieses Rohr mit Wasser wird die ganze Zeit durch eine kleine Flamme erhitzt. Von außen betrachtet wird dabei nur das Rohr etwas angekokelt. Das Interessante passiert im Inneren des Rohres. Dort wird das Wasser langsam auf eine Temperatur von 100 °C erhitzt. Sobald das Wasser diese Temperatur erreicht, wird es gasförmig. Dabei dehnt sich der entstandene Wasserdampf schlagartig aus. Allerdings ist das gesamte Rohr mit Wasser gefüllt darum muss das Wasser durch den Dampf verdrängt werden. Das Wasser kann wiederum nur in eine Richtung bewegt werden, darum wird es aus dem Ende des Rohres gedrückt. Beim Herausdrücken des Wassers bewegt sich das Boot ein wenig nach vorne. Allerdings wäre der Antrieb ziemlich unbrauchbar, wenn dieser das Boot nur einmal bewegen kann. Zum Glück besteht ein Zusammenhang zwischen der Temperatur und dem Druck in einem abgeschlossenen Raum. Weil der Wasserdampf nicht aus dem Rohr entweichen konnte, ist dieser weiterhin eingeschlossen. Der Druck ist aber stark gesunken, sodass sich das Wasser beim verdampfen stark ausdehnen kann. Darum sinkt plötzlich wieder die Temperatur, was unseren Wasserdampf wieder zu Wasser werden lässt. Wasser verbraucht weniger Platz als Wasserdampf. Es entsteht ein Unterdruck und die selbe Menge wird wieder in das Rohr ein gesaugt. Der Vorteil dabei ist, dass das Ausstoßen von Wasser eine gerichtete Bewegung ist, d.h. es wird Wasser von allen Seiten eingesogen, aber nur von einer ausgestoßen. Wir bewegen uns also langsam nach vorne.



Was jetzt noch bei der Erklärung zu dem Boot fehlt, ist das Knattern. Nämlich ist der Antrieb von dem Boot immer noch nicht optimal, solange sich das Boot einmal bewegt, wenn das Wasser gerade den Siedepunkt erreicht hat. Für das Röhrchen wurde aus diesem Grund Messing gewählt. Messing ist ein sehr gut Wärme leitendes Material. Dadurch wird mit der Zeit nicht nur das Wasser, sondern das Rohr auch ungefähr 100 °C heiß. Das Rohr kühlt sich bei einer einmaligen Ausdehnung auch nicht stark ab. Hat das Messingrohr also die richtige Temperatur wiederholt, sich der eben beschriebene Ablauf in einem kleinen Ausmaß immer und immer wieder. Es wird sehr schnell etwas Wasser ausgestoßen, dann Wasser eingesaugt und immer so weiter. Wichtig ist, dass immer Wasser von allen Seiten eingesaugt wird. Bei dem Einsaugen bewegt sich das Boot nämlich auch ein kleines bisschen nach hinten. Durch den Antrieb bewegen wir uns also immer drei Schritte vor und einen zurück. Dadurch entsteht quasi ein kleines Tauziehen im Boot selbst. Sichtbar wird der Effekt durch ein auftretendes Vibrieren oder anders ausgedrückt ein Knattern. Sobald das Knattern eintritt erreicht der Antrieb ebenfalls seine höchste Leistung. Leider braucht es eine Weile, bis das Rohr in einem Bereich die gewünschte Temperatur besitzt. Die Leistung des Antriebs kann mit der Anzahl der Windungen erhöht werden. Mit mehr Windungen kann das Teelicht mehr Rohr in der selben Zeit erhitzen und eine größere Menge an Wasserdampf entsteht. Durch die Länge des Rohrs wird die Distanz nach Vorne bei jedem Ausstoßen beeinflusst. Dabei muss eine minimale Länge eingehalten werden. Ansonsten wird Wasserdampf ausgestoßen und der tolle Kreislauf funktioniert nicht mehr oder kommt nicht zustande.

Durch die Kombination aus Hitze und Wasserdampf stellt das Knatterboot den wahrscheinlich simpelsten Dampfantrieb dar. Allerdings kann der Antrieb nur für kleine Größen verwendet werden.

Unter den folgenden QR-Codes sind noch ein paar Artikel von Leifiphysik über die hier angewandten physikalischen Gegebenheiten:

