Das Klimafenster

Teilnehmer: Schüler und Schülerinnen des BoP Kurses der 8. Klasse

Schule: Friedensburg-Oberschule (Goethestr. 8-9 10623 Berlin)

Projektbetreuer: Michael Böker, Jörg Schnellenkamp

Thema des Projektes: Stromloses Kühlfenster

Wettbewerbe: Jugend forscht und BundesUmweltWettbewerb

Wettbewerbsjahr: 2018/2019

Wenn es im Sommer sehr warm ist, hält man es in der Wohnung oder in einem Zimmer nicht aus. Was macht man dann? Natürlich klimatisieren. Dies ist aber sehr teuer und außerdem verbraucht es sehr viel Strom (und dadurch wird auch viel CO2 an die Umwelt abgegeben). Also stellen Sie sich vor, dass Sie in einem Land leben, wo es fast gar kein Strom gibt und es außerdem auch noch viel wärmer ist als hier in Deutschland. Dann können Sie ja gar nicht klimatisieren und halten es vor Hitze nicht aus. Das Gleiche haben wir uns auch gedacht. Deswegen entschieden wir uns, den Menschen zu helfen und ein Fenster zu bauen, das kühlt, ohne dabei Elektrizität zu verbrauchen (und somit auch unnötig CO2 an die Umwelt abzugeben).

Inhaltsverzeichnis

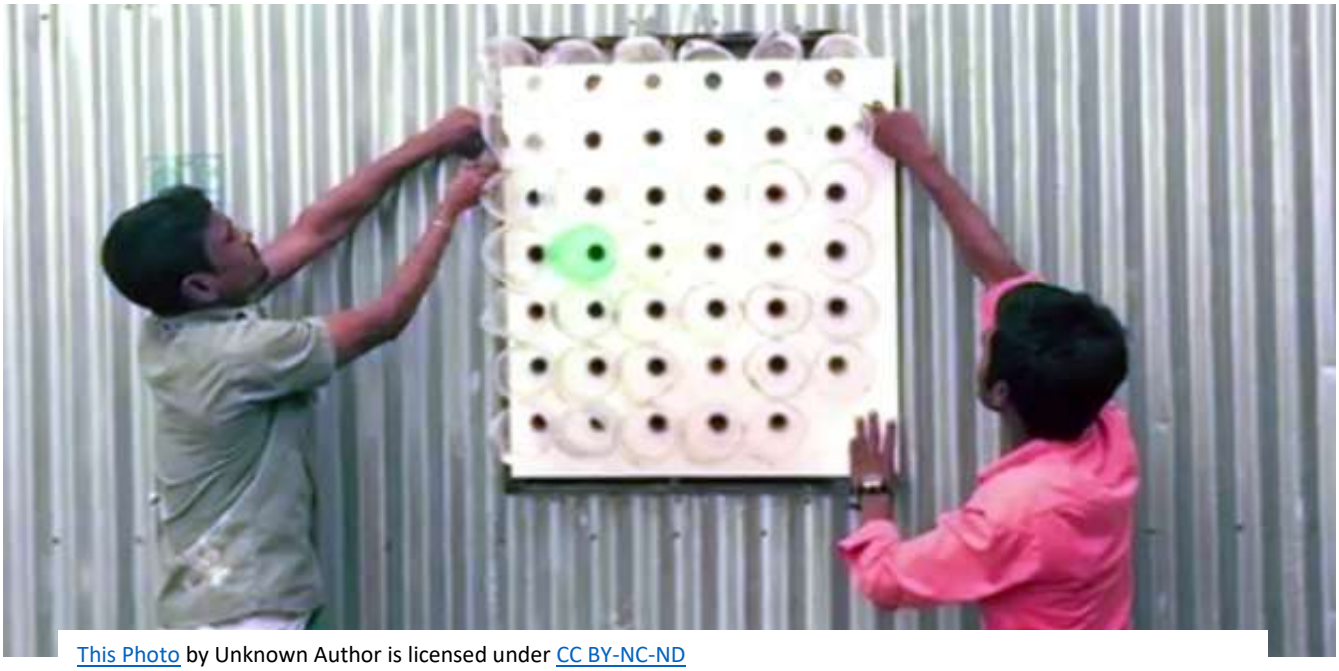
1. Kurzfassung 1
2. Inhaltsverzeichnis 2
3. Einleitung 3 - 4
4. Vorgehensweise, Materialien, Methode 5 - 7
5. Ergebnisse 8 - 11
6. Ergebnisdiskussion 12 - 13
7. Zusammenfassung 14
8. Quellen- und Literaturverzeichnis 15

Einleitung

Viele Menschen suchen nach einer Möglichkeit, in Einklang mit der Natur zu leben, nicht auf Kosten von Ressourcen, die einerseits begrenzt sind, und auf der anderen Seite, massiv die Umwelt belasten. Das ist umso wichtiger dort, wo der Klimawandel immer spürbarer wird. Viele internationale Konflikte drehen sich um Energieressourcen, wie z.B. fossile Brennstoffe.

Das Klima wird weltweit extremer z.B. kältere Winter und heißere Sommer. Um das auszugleichen, müssen wir entweder viel heizen oder kühlen. Beides erfordert viel Energie. Wobei kühlen noch schwieriger und kostspieliger ist als heizen. Zudem ist in vielen Kühlschränken oder Kühlgeräten Kältemittel (HFCKW) bzw. R22, welches beim Ausströmen die Ozonschicht beschädigt.

Daraus ist die Idee entstanden, ein stromloses Kühlfenster zu bauen. Wir hatten auch gelesen, dass es in Bangladesch auf dem Lande Hütten gibt, bei denen die Bewohner mit Flaschen ihre Räume in den bis zu vierzig Grad heißen Sommern kühlen. Darauf wurden wir neugierig. Wir wollten wissen, wie sie das machten. Jenes Fenster schlug sogar 2 Fliegen mit einer Klappe, da sie Flaschen recycelten und dazu noch einen Raum kühlten. Das war einfach genial! Dies war unser Ausgangspunkt, wir wollten die Idee verbessern und die Bauweise systematisieren, damit es jeder nachbauen kann.



This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-NC-ND

Da wir alle unsere Sommerferien in Spanien verbringen (wir sind eine deutsch-spanische Europaschule), wissen wir, dass man bei über 40 Grad Hitze zu Nichts imstande ist. Wenn man dann außerdem keinen Strom (oder das Geld dafür) zum kühlen hat, ist das schrecklich. Wir hoffen, dass unser Projekt vielen hilft.

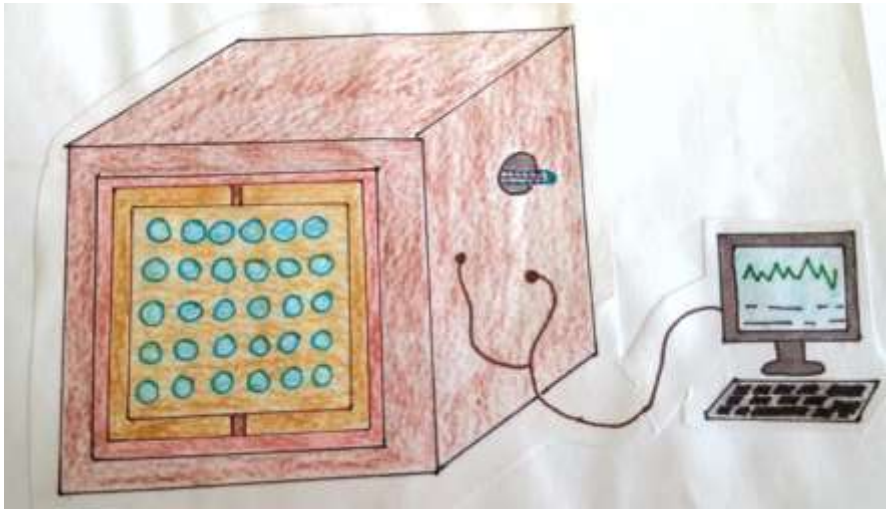
Wir denken, dass dieses Projekt eine große Hilfe für unsere Gesellschaft sein kann, und viele neue Ansatzpunkte geben wird, um auf demselben Prinzip andere Kühlgeräte zu bauen. Zum Beispiel, einen Ventilator mit ähnlichen Flaschen.

Vorgehensweise, Materialien und Methode

Unsere Idee entastend dank des Filmes „Planet RE:think“. Wir guckten uns den Film an. Dort schildern sie erstmal alle Probleme, die es auf der Welt gibt und dann sagten sie mögliche Lösungen. In dem Film geht es um Recycling, die Ressourcen auf unserer Welt und wie unsere Gesellschaft aufgebaut ist. Wir haben Präsentationen über diesen Film gemacht und dabei gedacht, wie wir ein bisschen helfen könnten, die Lage der Ressourcen und der Armut etwas zu verbessern. Bei dem Recherchieren für unsere Präsentation entdeckten wir ein Fenster, das einen Raum ohne Elektrizität kühlt. Da kamen wir auf die Idee das Fenster etwas zu verbessern, damit es besser funktioniert und außerdem günstiger ist.

Wir begannen, über das Thema im Internet zu recherchieren. Nachdem wir einige Information und Videos in YouTube gefunden hatten, hinterfragten wir die naturgesetzlichen Zusammenhänge. Am Anfang kostete es uns einiges an Geduld und Kraft, die Zusammenhänge zwischen Druck, Temperatur und Volumen eines Gases im Gesetz von Boyle und Mariotte zu verstehen. Aber dann verstanden wir, dass das Gesetz in umgekehrter Weise bedeutet, dass, wenn das Volumen gleichbleibt, aber der Druck erhöht wird, sich die Temperatur ändern muss.

Nun entwarfen wir ein Design zum Versuchsaufbau. Der beinhaltete alle Teile wie den Kasten (der zu kühlende Raum, ein auf einer Achse drehbares Fenster mit den Löchern, in denen die Flaschen kommen) und auch Thermometer, Thermofühler und Computerprogramm, um den Temperaturverlauf zu registrieren. Auch machten wir gemeinsam eine Materialaufstellung. Einen Teil mussten wir dazukaufen. Das waren drei Unterlegplatten und einige Schrauben. Insgesamt etwas mehr als 26 Euro.



Für dieses Experiment benutzten wir sehr viele Sachen. Wir brauchten: 56 Hälse von 1,25 Liter großen recycelten Plastikflaschen, Sägen, zwei Bohrer, Leisten 4x 66,5 cm x 5cm, 1 Plexiglas ,Schrauben, Vorlegeplatten 2x 84,9 cm x 67,7 cm und 2x 119,8 cm x 67, 7 cm und ein Lineal

In Absprache mit dem Schulwerkstattvorsteher organisierten wir die praktische Arbeit. Mit seiner Hilfe wurden die recycelten Leisten und die Hauptplatte zugeschnitten.

Die Größe der Fensterplatte wählten wir angelehnt an die Größe der Fenster in unserem Klassenzimmer, damit man das Fenster eventuell später in unser Klassenzimmer zum Versuch einbauen kann. Auf dieser Platte zeichneten wir die entsprechende Anzahl von Kreisen an, damit wir möglichst viele Flaschen einsetzen können, aber gleichzeitig genug Holz stehen bleibt, um die Festigkeit zu behalten. Als Größe der Kreise wählten wir den Durchmesser von gewöhnlichen 1,25 Liter Plastikflaschen. Jeder der Klassenkameraden verpflichtete sich, zwei bis drei Flaschen mitzubringen.

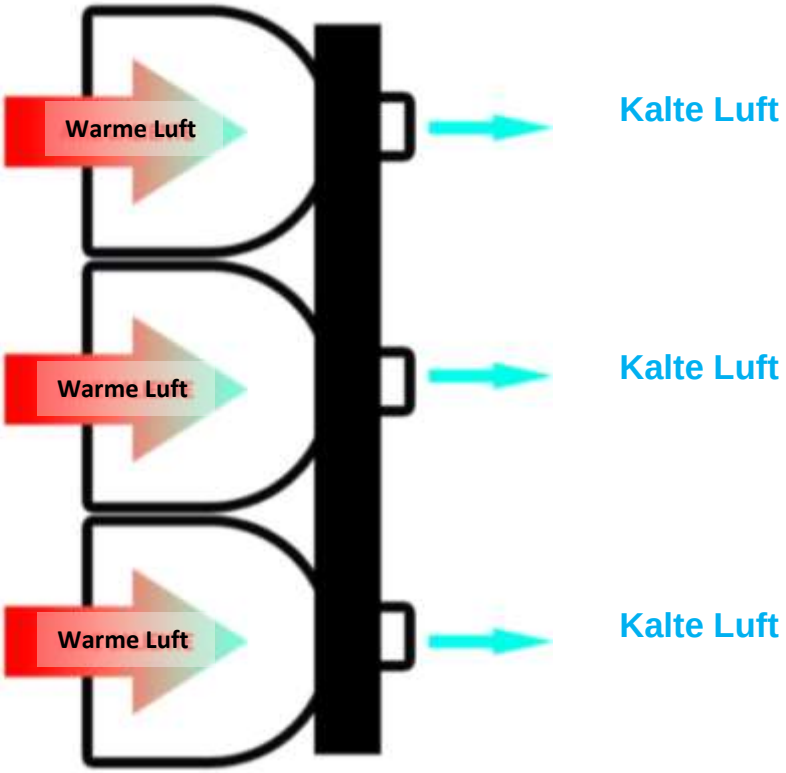
Beim Bauen:

Im Mittelpunkt jedes Kreises bohrten wir jeweils ein Loch von 5 mm, damit wir dort den Auskreiser einsetzen können, um die Löcher von 8 cm Durchmesser zu schneiden. In der Höhe ergab es 9 Reihen Löcher und in der Breite 6 Löcher. Wir bauten aus den zugeschnittenen Leisten einen Fensterrahmen. Die Platte schraubten wir auf diesen Rahmen.

Dann schnitten wir mit dem Werkstattvorsteher zusammen die Unterlegplatten zu und bauten daraus den „Kühlkasten“. Wir bauten ihn aus vier Teilen, damit er bei der Lagerung und dem Transport nicht soviel Platz einnimmt. Zur Stabilität fügten wir innen drin noch Holzleisten ein, die 66,5 cm breit sind und 5 cm hoch.

Wir lernten mit Bohrmaschine und Akkuschrauber umzugehen. Das machte uns besonders Spaß. Mit Schleifpapier rundeten wir die Kanten ab. Am schwersten fiel es uns, die Flaschenhälse mit Silikon an den Fensterrahmen zu befestigen, da wir immer in großer Eile waren und es zu schnell taten. Dadurch fielen die Flaschenhälse immer wieder ab und wir mussten wieder von vorne anfangen.

Die Flaschen schnitten wir an ihrer breitesten Stelle quer durch. Mit Flüssigkleber und mit Silikon klebten wir die Flaschenhälse in die ausgekreisten Löcher. In den Fensterflügel bohrten wir oben und unten in der Mitte ein Loch und anschließend lagerten wir an dieser Stelle in den Rahmen, damit er wie ein Pendelfenster funktioniert und von beiden Seiten aus benutzt werden kann.



Das Klimafenster von der Seite betrachtet:

Die Rückseite schlossen wir mit herausnehmbaren Styroporplatten, damit man im Innenraum während der Versuchsdurchführung noch Änderungen vornehmen kann. Wir ließen einen kleinen Schlitz in der Rückwand, damit beim Windeinblasen im Innenraum kein erhöhter Druck erzeugt wird, sondern derselbe Luftdruck ist, wie im Außenraum.

Außerdem bauten wir eine Isolierplatte zwischen den breiteren Enden der Flaschenhälse und den Flaschenhälsen, um einen besseren Kühleffekt zu produzieren. Dies funktioniert, weil die Wärme zwischen den Flaschenhälsen bleibt und nichts nach außen entweichen kann.

Wir luden eine gratis Software von Thermo-HID auf unseren Laptop und probierten die Thermofühler aus. Damit konnten wir bis zu drei Thermometer gleichzeitig registrieren.

Nun war es soweit und wir konnten den Versuchsaufbau installieren. Wir benutzten beim ersten Mal herkömmliche Thermometer. Wir besorgten uns zwei Ventilatoren aus der Physikabteilung, denn ohne Windzug funktioniert unser Modell nicht. Daher muss man auch in der Wirklichkeit das Fenster auf der Hausseite installieren, von wo

aus der meiste Wind bläst.

Ergebnisse

Die Ergebnisse von unserem Experiment waren sehr interessant und schwer zu kriegen.

Wir führten zwei Arten von Experimenten durch. Das erste war etwas simpler und bevor wir das Modell zusammengebaut hatten. Und das zweite Experiment war viel komplexer und fand erst statt, nachdem wir alles zusammengebaut hatten.

Mit unserem ersten Experiment wollten wir überprüfen, ob unsere Theorie richtig war, d.h., ob die Luft kälter wird, wenn sie durch etwas Spitzen fließen muss. Dies bestätigten wir, indem wir erstmal unsere Hand anhauchten (Öffnung ist breit) und dann mit spitzen Lippen anpusteten (Öffnung ist spitz). Und tatsächlich, als wir unsere Hand anhauchten, spürten wir warme Luft und als wir sie mit spitzem Mund anpusteten, war die Luft kälter. Wir dachten nach, woran das liegen könnte. Wir recherchierten und fanden Folgendes heraus: die Allgemeine Gasformel von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac.

Diese Gesetze beschreiben das Verhalten eines Gases bei Veränderungen. Man spricht von den drei Zustandsgrößen: Temperatur, Druck und Volumen. Und dank dieser Gesetze wissen wir, wie diese Zustandsgrößen interagieren.

Eine der drei Größen bleibt konstant und es wird analysiert, wie die anderen 2 sich verändern, wir wollen also verstehen, wie sich der Zustand des Gases verändert.

a) Der Druck bleibt konstant: Temperatur und Volumen sind zueinander proportional V/T = konstant (Boyle-Mariotte)
   Das wird isobare Zustandsänderung genannt.

b) Die Temperatur bleibt konstant: Volumen ist umgekehrt proportional zum Druck p x V = konstant (Gay-Lussac)
   Das wird isotherme Zustandsänderung genannt.

c) Das Volumen bleibt konstant: Druck und Temperatur sind proportional p/T Constant. (Amontons) .
   Das wird isochore Zustandsänderung genannt und das ist die Zustandsänderung, die für unser Experiment wichtig ist.

Das gab uns Mut, das Fenster zu bauen. Es war keine leichte Arbeit, aber nach acht Wochen hatten wir es geschafft.

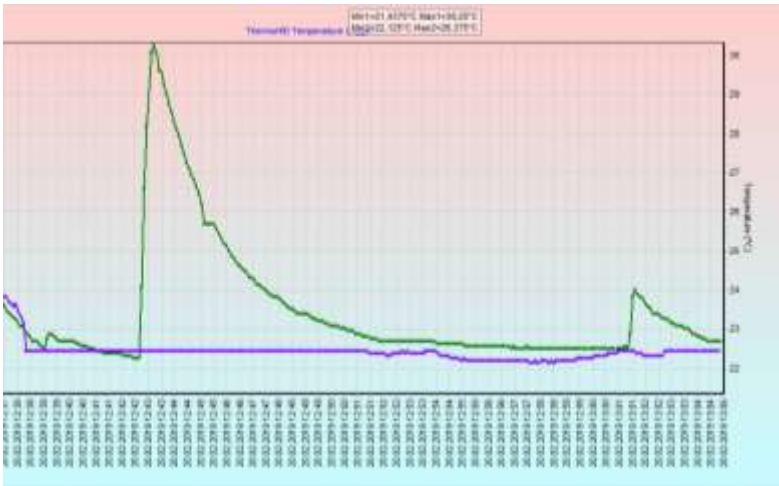
Das Fenster war fertig und wie ging es jetzt für uns weiter? Wir entschieden uns, ein Loch in das Fenster zu bauen, um ein Plexiglas einzubauen. Dadurch konnte man sehr schön sehen, wie alles drinnen aussieht und es sah etwas aus wie ein Miniatur-Haus. Wir bauten also auch Thermofühler ein. Die einen hingen sehr tief, die anderen eher hoch. Natürlich brachten wir auch welche draußen an, um vergleichen zu können.

Bei unserem zweitem Experiment benutzten wir Thermofühler und luden dafür die gratis Software Thermo-HID. Dabei ist so Einiges schiefgelaufen. Doch wir gaben die Hoffnung nicht auf. Die grüne Linie sind die Thermofühler, die draußen sind und die lilane Linie sind die Thermofühler, die in dem Kühlfenster waren.

Graphik der Thermofühler:

Wir checkten die Thermofühler am Anfang erstmal alle 30 Sekunden in 10 Minuten. Danach entschieden wir, diese jede 5 Minuten in einer Stunde zu checken.

Unsere Graphiken zeigen sehr schön, was schief gelaufen ist. Die Peaks in den



blauen Kreisen zeigen die Handberührungen an, im roten Kreis sieht man, was passierte als das Fenster umgedreht wurde und im orangenen Kreis als beide Sensoren (Innen/außen) vertauscht wurden.

Erklärung der Graphik der Thermofühler:

In der zweiten Graphik ist alles ganz gut gelaufen. Nach dem Einschalten des Ventilators ist deutlich ein Abfall des Thermofühlers zu sehen (blaue Linie). Bei der großen Spitze (grüne Linie) haben wir den Thermofühler mit der Hand angefasst, und bei der kleinen Spitze, ist der Thermofühler in den Wind geweht.

Wir lernten auch, dass man immer zuerst prüfen soll, ob das Material, das man für eine Experiment benutzen möchte, auch richtig funktioniert. Wir hätten viel Zeit gespart, wenn wir die Thermofühler vorher überprüft hätten.

Außerdem haben wir gelernt, dass nicht immer alles so läuft wie geplant und man immer mit Überraschungen rechnen muss.

Unsere Experimente ergaben tatsächlich, dass man durch dieses Fenster einen Raum bis zu 2 Grad abkühlen kann. Dieses Ergebnis hat uns sehr gefreut, wir hatten natürlich damit gerechnet, dass die Temperatur etwas sinken würde, aber wir waren sehr positiv überrascht, dass wir einen so großen Effekt erreichten.

Ergebnisdiskussion

Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Bestandteil unseres Projekts. Da wir aber leider keine ökologischen Silikone gefunden haben, mussten wir auf ein komplett nachhaltiges Projekt verzichten.

Während des Baus hatten wir verschiedene Probleme. Die größte Schwierigkeit war es, die Flaschen an den Holzrahmen anzukleben, da wir es so schnell machen wollten wie möglich und dadurch sind die Flaschen nach ein paar Tagen immer wieder abgefallen.

Die nächste Schwierigkeit waren die Thermofühler, denn eine zuverlässige Messung ist das Wichtigste.

Am Anfang hatten wir Thermofühler, die kaputt waren, dadurch hat es nicht funktioniert und wir haben die ganze Zeit umsonst dagestanden und geguckt was passierte. Danach ist fortlaufend jemand gegen die Thermofühler gestoßen und deswegen waren die Ergebnisse ungültig. Beim dritten Versuch klappte es schließlich, doch es lief trotzdem nicht ganz so glatt, wie wir gehofft hatten. Manchmal kam ein plötzlicher Windstoß gegen den Thermofühler von draußen und brachte alles aus dem Konzept oder wir vergaßen, unsere Ergebnisse zu notieren.

Endlich hatten wir unser Klimafenster fertig.

Am Tag der offenen Tür unserer Schule haben wir alles vorgestellt. Wir bereiteten eine kleine Präsentation vor. Wir erklärten Jedem, der vorbeikam und daran interessiert war, wie alles funktionierte. Es war ein großer Erfolg, wir hatten ganz viel Publikum und uns wurden viele Fragen gestellt.

Unsere Ergebnisse sind sehr eindeutig und sie stimmen mit den Ergebnissen von ähnlichen Projekten ein. Wir stimmen überein, dass es die Umwelt sehr schützt und es außerdem auch noch uns Menschen hilft, da es sehr billig ist und einen Kühleffekt von etwa 2 Grad hat. Doch in den Artikeln, die wir gelesen haben, stand auch, dass sich dadurch ein Raum bis zu 5 Grad abkühlen kann. Nach unseren Ergebnissen scheint uns das kaum möglich, da ein sehr starker Luftstrom da sein müsste und dies meistens nicht der Fall ist

Leider gibt es noch keine konkrete Meinung von Wissenschaftlern oder Umweltschützern, obwohl es doch von mehreren Menschen bereits gemacht wird und es sogar auf You-Tube schon Tutorials gibt, um so was Ähnliches zu bauen.

Es gibt auch zahlreiche Artikel über dieses Fenster.

Nun fragen Sie sich bestimmt: Und was genau unterscheidet euer Fenster von den Fenstern aus Bangladesch?

Nun ja, unser Fenster ist viel stabiler, da es aus Holz statt aus Pappe gemacht ist. Außerdem haben wir ein drehfunktionsfähiges Fenster gebaut. Wir haben eine Schraube eingebaut, damit man im Winter das Fenster drehen und den Raum „heizen“ kann. Die Heizfunktion ist nicht so effizient wie die Kühlfunktion, wir müssen sie noch verbessern.

Durch unser Projekt kamen wir auf die Idee einen Ventilator zu bauen, der auf dem gleichen Prinzip basiert. An diesem Ventilator würden wir dann unten eine Solarplatte anbringen. Der Ventilator würde dann in dem Fenster eingebaut sein, damit es den Kühleffekt verbessert. Man müsste einen doppelten Rahmen bauen, wodurch das Fenster natürlich auch viel dicker sein würde. Dadurch wird der Kühleffekt mindestens 2-fach verbessert werden und durch die Solarplatte wird die wärmende Sonne genutzt, um einen Raum zu kühlen. Oder man könnte auch an einem Ventilator eine kleine runde Platte anbringen, die auch Flaschenhälse hat. Natürlich ist dieser Ventilator auch solarbetrieben und dadurch genauso ökologisch.

Die Zusammenfassung

Unser Klimafenster funktioniert! Das Experiment ist erfolgreich!

Wir haben uns sehr gefreut als wir die Bestätigung dafür hatten. Und noch mehr als wir gesehen haben, dass es sowohl zum Kühlen als auch zum Heizen benutzt werden kann.

Wir wissen jetzt, dass man einen Raum ohne Elektrizität kühlen kann und vor allem haben wir auch verstanden, warum. Dieses Verstehen hat uns viel Arbeit gekostet, aber es hat sich gelohnt. So kamen wir auf die Idee, das Fenster umzudrehen, um den Raum zu heizen.

Und wir wollen weiter experimentieren. Wie könnte man es noch verbessern?

Die Idee mit dem Ventilator haben wir noch nicht ausprobiert, aber wir überlegen wie wir es machen könnten.

Und zum Heizen wird uns bestimmt auch noch was einfallen!

Quellenangaben

1. Information zu den Formeln

https://physikunterricht-online.de/jahrgang-11/gasgesetze-und-gasgleichung/

2. Information zu der Bauweise

https://www.youtube.com/watch?v=w0_6tMoJwWI

3. Bericht über das Fenster in Bangladesch

https://de.globalvoices.org/2016/08/04/der-eco-cooler-aus-bangladesch-ein-neues-stromloses-hilfsmittel-im-kampf-gegen-die-hitze/

4. Inspiration

Dokumentarfilm Planet RE:think Regisseur: Eskil Hardt