jugend forscht

Wettbewerb 2016

Schüler experimentieren

Projektbericht

Ist Popcorn ein alternativer Dämmstoff?

Vorname:	David
Nachname:	Mohr
Geschlecht:	männlich
Klasse:	7a
Schulanschrift:	Städt. St. Michael-Gymnasium Markt 11 53902 Bad Münstereifel
Privatanschrift:	Selmenstraße 3 53881 Euskirchen

Regierungsbezirk der Schule: Köln

Kurzfassung

Die Frage, umweltfreundlich zu bauen und gleichzeitig Energie einzusparen, beschäftigt vom Forscher über Baubranchen bis hin zur Politik zahlreiche Gruppen der Gesellschaft.
In Zeiten der großen Diskussionen um den Klimawandel und seine Auswirkungen ist ein Umdenken in allen Lebensbereichen notwendig.
Der bewusste und umweltverträgliche Umgang mit den Ressourcen bei der Herstellung von Materialien wie auch bei der Nutzung von Energie ist wichtiger denn je. Dabei spielen nachwachsende Rohstoffe eine immer bedeutendere Rolle.

Durch einen Zufall kam ich auf die Idee, in einem Lebensbereich, und zwar bei den Dämmstoffen im Baugewerbe Kunststoff durch Popcorn zu ersetzen, um damit einen großen Teil des Kunststoffes durch umweltfreundliches Material ersetzen zu können.

Verschiedene Versuche mit Popcorn haben gezeigt, dass dieses leckere Naschwerk auch als Dämmstoff sehr gute Dienste leistet und in seiner Eigenschaft als solches sogar mit Styropor konkurrieren kann.
Als Versuchsobjekte dienten mir dabei Quader, welche die vereinfachte Form eines Gebäudes darstellen sollten. Der Innenraum sollte mir dazu dienen, zu prüfen, wie gut und über welchen Zeitraum Temperaturen bei der Verwendung von Popcorn als Dämmstoff stabil gehalten werden können.

Nach meinen Versuchen komme ich zu dem Ergebnis, dass sich Popcorn als umweltfreundlicher Wärmedämmstoff eignet, wobei sich die Herstellungsweise sicher noch optimieren lässt.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einleitung…… 4
1.1 Themenwahl…… 4
1.2 Literatur und Hilfsmittel…… 6
2 Hauptteil…… 6
2.1 Materialien und Methode…… 6
2.1.1 Popcorn…… 6
2.1.2 Polystyrol…… 9
2.2 Vorgehensweise…… 10
2.3 Auswertung…… 14
2.4 Diskussion: Vor- und Nachteile von Popcorn und anderen Dämmmaterialien 14
3 Schluss…… 16
3.1 Kritische Rückschau…… 16
3.2 Ausblick…… 16
3.3 Persönliche Erkenntnisse…… 17
4 Abbildungsverzeichnis…… 18
5 Quellen- und Literaturverzeichnis…… 18

1 Einleitung

1.1 Themenwahl

Manche Ideen entstehen durch Zufall. Und so entstand diese Projektidee ebenfalls durch einen Zufall, welcher dann wiederum den Gedanken in mir weckte, Versuche durchzuführen, um ggf. Dinge ändern zu können, welche mich und wahrscheinlich viele andere Menschen stören oder vielleicht sogar ein wenig ärgern.

Ein Punkt davon ist der Kunststoff in unserem täglichen Leben. Er findet sich überall und soll sogar helfen, als Dämmstoff, umweltfreundlich zu bauen und Energie einzusparen.

Wenn ich unterwegs bin, sehe ich allein im näheren Umkreis zahlreiche Baustellen, auf denen neue Gebäude, meist Einfamilienhäuser, entstehen. Viele dieser Häuser werden mit irgendwelchen Kunststoffplatten von außen gedämmt, meist Styrodur. Das gleiche gilt für die Renovierung von Altbauten. Die Dämmung ist notwendig, damit Energiekosten eingespart werden, nicht so viel Energie und damit kostbare Ressourcen verschwendet und der globalen Erwärmung entgegengewirkt wird.
In Zeiten der großen Diskussionen um den Klimawandel und seine Auswirkungen ist ein Umdenken in allen Lebensbereichen notwendig.
Dabei ist sowohl der bewusste und umweltverträgliche Umgang mit den Ressourcen bei der Herstellung von Materialien wie auch bei der Nutzung von Energie ist wichtiger denn je.

Insbesondere der unverantwortliche Umgang mit Kunststoffen, seine Verwendung in fast allen Lebensbereichen, die sehr eingeschränkten Möglichkeiten, die Verwendung von Kunststoff zu reduzieren oder gar zu vermeiden, wurde mir in vielen Fernsehbeiträgen bewusst. Familien, welche in Projekten für einige Zeit den Kunststoff aus ihrem Leben verbannen sollten, scheiterten kläglich. Selbst der Einkauf von Lebensmitteln ohne Kunststoffverpackung ist beinahe schon unmöglich.
Auf der anderen Seite erschrecken Berichte von riesigen Kunststoffmüll-Teppichen auf den Weltmeeren, welche sowohl das Wasser vergiften als auch eine lebensbedrohliche Gefahr für das Tierreich darstellen.

Vor diesem Hintergrund klingt es fast schon ironisch, dass für umweltbewusstes Handeln (in diesem Fall energieeffizientes Bauen) umweltschädigende Stoffe wie Kunststoff verwendet werden. Und da die Abfälle nicht verrotten, kommt zu dem bereits vorhandenen Kunststoffmüll ständig neuer hinzu und die Müllberge wachsen und wachsen, wenn der Müll

nicht wiederverwendet wird oder werden kann. Doch selbst das Recycling ist nicht ohne umweltschädigende Nebenwirkungen.

Aber Kunststoff ist langlebig und sehr vielseitig verwendbar. Die Möglichkeit, aus Kunststoff Platten herzustellen, welche durch die Grobporigkeit dieser Platten Luft einschließen, die als Isolierschicht dient, die leichte Handhabung und das geringe Gewicht machen die Wärmedämmplatten zu einem Material mit vielen vorteilhaften Eigenschaften.

Inzwischen versucht die Technik, sich nicht nur hinsichtlich Wirksamkeit, sondern häufig auch bei der Verwendung von Materialien Vorbilder aus der Natur zu suchen. Hierzu habe ich bereits mehrere Beiträge in verschiedenen Sendungen gesehen und es hat mich sehr beeindruckt.

Mit diesen Bildern und Gedanken im Kopf kam ich – beinahe mehr aus Zufall - auf die Idee, Popcorn als Dämmstoff auszutesten.
Und dieser Zufall entstand quasi wegen einer seltsamen Leidenschaft meiner kleinen Schwester. Sie hat schon seit dem Kleinkindalter eine Vorliebe für alles, was gefroren ist und naschte bevorzugt nicht nur Eiswürfel, sondern auch gefrorene Speckwürfelchen, gefrorenen Kuchen, gefrorene Fritten und was sich sonst noch alles so im Gefrierfach befand. Vor einiger Zeit hatten wir Popcorn daheim und so bot es sich mit Blick auf die Vorlieben meiner Schwester an, auch dieses einzufrieren. Ich füllte eine kleine Metallschüssel mit einer Hand voll Popcorn und stellte sie für mehrere Tage ins Gefrierfach. Da Popcorn sehr trocken ist, war mir klar, dass es nicht wirklich gefrieren würde. Aber das Ergebnis erstaunte mich dann doch, denn das Popcorn änderte seine Eigenschaft nicht einmal geringfügig. Es war noch nicht einmal eine Spur kälter als das ungefrorene Popcorn. Selbst Papier fühlt sich nach Lagerung in der Kälte kühler an als Popcorn.
Popcorn nimmt also scheinbar Kälte überhaupt nicht an. Das könnte doch ein prima Dämmstoff sein. Die Frage, die sich allerdings stellte, war, wie man die Körner als Dämmstoff verwenden könnte. Hauswände einzukleistern und die Körner wie Putz aufzutragen, war sicher keine sinnvolle Idee, zumal die Hälfte beim ersten Windstoß schon vor dem Auftragen weggeflogen wäre. Vielleicht könnte man das Popcorn ja genau wie Polystyrol zu Platten verarbeiten.

1.2 Literatur und Hilfsmittel

Welche Arten von Dämmplatten es bereits gibt und welche Dämmmaterialien vorwiegend verwendet werden, habe ich von meinem Vater erfahren, da dieser durch seine berufliche Tätigkeit im Baugewerbe häufig damit zu tun hat.

Im Internet suchte ich nach brauchbaren Hinweisen zu meiner Idee und zum Popcorn im Allgemeinen. Am Ende meiner Arbeit habe ich die benutzten Quellen und die Literatur im Quellen- und Literaturverzeichnis zusammengestellt. Meine Eltern haben mir bei Problemen Tipps und Ratschläge gegeben und mich bei den Bauarbeiten für die Versuchsobjekte, insbesondere bei den Sägearbeiten, unterstützt. Weitere Hilfen und Hilfsmittel habe ich nicht benutzt. Die Erkenntnisse, die ich aus den Experimenten gewonnen habe, stellen meine eigenen Überlegungen und Erkenntnisse dar.

2 Hauptteil

2.1 Materialien und Methode

2.1.1 Popcorn

Zunächst stellte sich mir die Frage, was bei der Popcornherstellung überhaupt geschieht und warum ein Maiskorn beim Erhitzen seine Eigenschaft auf diese interessante und leckere Art ändert. Ein Maiskorn besteht aus drei Teilen:

1. Der harten Hülle
2. Dem Pericarp (Fruchtwand)
3. Dem Keim und dem durchsichtigen Endosperm mit der Stärke

Das sogenannte Endosperm, das ist das im Mais enthaltene stärkehaltige Speichergewebe, besitzt eine nach außen hin feste und nach innen hin weiche Beschaffenheit. Im Endosperm ist Wasser gebunden. Werden die Maiskörner auf ca. 200°C erhitzt, ändert das Wasser seinen Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig und es entsteht Wasserdampf. Wie ich schon wusste, nimmt Wasser als Dampf ein sehr viel größeres Volumen ein. Nach meinen Recherchen entsteht unter Normalbedingungen aus 1 ml Wasser unglaubliche über 1,6 l Dampf. Auch wenn Wasser normalerweise bereits bei 100°C siedet, bleibt es unter Druck trotz weiter steigender Temperatur flüssig. Die dichte Hülle des Maiskorns kann jedoch bei ca. 200°C dem Druck des im Maiskorn enthaltenen Wassers nicht mehr standhalten. Die Maiskornhülle platzt auf und die durch die Hitze und den Druck aufgeweichte Stärke dehnt

sich in der schaumigen Struktur des Endospermgewebes äußerst schnell aus, kühlt jedoch unverzüglich ab und erstarrt.

Allerdings ist nur eine spezielle Maissorte (Zea mays convar, microsperma Koern) zur Herstellung von Popcorn geeignet, nämlich Puffmais. Puffmais hat gegenüber herkömmlichem Mais eine zwar sehr dünne, aber dafür härtere und glasigere Schale. Teile dieser Schale bleiben oft nach der Herstellung von Popcorn an diesem haften.
Wie ich bei der Herstellung von Popcorn im Popcorn-Automat festgestellt habe, ist Puffmais sehr ergiebig. Etwa 40 ml Puffmais ergeben ca. 1100 ml Popcorn. Das Volumen ist somit um den Faktor 27,5 angewachsen.

Bild 1: Volumenvergleich: Puffmais / Popcorn (eigenes Foto)

Bild 2: Volumenvergleich: Aus 40 ml Puffmais werden 1100 ml Popcorn (eigenes Foto)

Sehr schlecht oder gar nicht möglich ist nach eigener Erfahrung die Herstellung von Popcorn mit herkömmlichem Mais, der hauptsächlich zur Gewinnung von Stärke oder Viehfutter angebaut wird. Diese Maiskörner sind entweder zu trocken oder zu weich, wodurch das im Inneren gebundene, erhitzte Wasser nur wenig Druck aufbauen kann. Weist die Maiskornhülle Beschädigungen auf, kann das gespeicherte Wasser auch direkt durch Öffnungen bzw. Risse entweichen.

Bild 3: Vergleich Puffmais - links / Futtermais - rechts (eigenes Foto)

2.1.2 Polystyrol – eines der gebräuchlichen Materialien für Dämmstoffe

Polystyrol ist ein transparenter, geschäumter weißer, amorpher oder teilkristalliner Thermoplast. In der Bauindustrie werden expandiertes Polystyrol (EPS) und extrudiertes Polystyrol (XPS) als Schaumstoff eingesetzt. Ein sehr bekannter Handelsname für EPS ist Styropor. XPS ist beispielsweise unter dem Handelsnamen Styrodur bekannt.

Für mein Projekt wollte ich nicht nur Popcorn als Dämmmaterial untersuchen, sondern es auch mit den herkömmlichen, im Bau vorwiegend verwendeten Dämmmaterialien vergleichen. Nur so würde eine Wertung möglich sein, ob Popcorn in seinen Eigenschaften mit anderen Dämmstoffen überhaupt mithalten kann.
Für meine Experimente habe ich daher neben Popcorn sowohl Styropor mit einer Wärmeleitzahl $\lambda = 0{,}04$ W/mK als auch Styrodur mit einer Wärmeleitzahl $\lambda = 0{,}035$ W/mK verwendet. Die Wärmeleitfähigkeit – ausgedrückt durch die Wärmeleitzahl (λ) in Watt pro Meter mal Kelvin (W/mK) – beschreibt das Vermögen eines Baustoffes, thermische Energie mittels Wärmeleitung zu transportieren. Styrodur ist im Vergleich zu Styropor somit der bessere Wärmedämmstoff.

Zunächst musste ich nun Popcorn herstellen. Da das Popcorn für meine Versuche ohne jeglichen Zusatz von Zucker, Fett, Öl, Butter oder Salz hergestellt werden muss, eignete sich die Herstellung im Topf auf dem Herd nicht, da das Korn an einer Stelle anbrennen, jedoch nicht platzen würde, weil es nur an einer ganz kleinen Stelle Kontakt mit dem heißen Topfboden hat. Erst durch den Zusatz von Öl als gutem Wärmeleiter würde das Korn so gleichmäßig aufheizen, dass die Innentemperatur steigt und es schließlich platzt. Für die Herstellung von Popcorn für meinen Versuch bot sich daher ein sogenannter Popcorn-Automat an. Diesen haben meine Eltern für das Projekt besorgt.

Der Popcorn-Automat ist im Prinzip eine Heißluftmaschine und ähnelt in der Funktion einem Haarföhn. Anstelle der Austrittsdüse des Föhns hat der Popcorn-Automat eine kleine Schale zur Aufnahme der Maiskörner mit seitlichen Luftaustrittsöffnungen, durch die von unten heiße Luft geblasen wird. Das fertige Popcorn entweicht dann durch einen auf den Automat aufgesetzten Deckel mit Austrittsöffnung in eine Schale.

Kurze Bedienungsanleitung:

- Deckel aufsetzen.
- Füllbecher mit einer Portion Popcorn-Mais füllen.
- Den Popcorn-Mais durch die Deckelöffnung schütten, sodass der Popcorn-Mais in den Heizeinsatz fällt.
- Verschließen der Deckelöffnung, indem der Füllbecher mit der Wölbung nach unten in die Öffnung eingesetzt wird.
- Eine Schale unter den Popcornauslauf stellen.
- Netzstecker in eine Steckdose stecken.
- Gerät mit dem Ein-/Aus-Schalter einschalten.
- Nach etwa 90 Sekunden hört man den ersten Pop.
- Die Zubereitungszeit für eine Portion Popcorn beträgt ca. 3-5 Minuten.
- Anschließend Gerät ausschalten und abkühlen lassen.

Bild 4: Popcorn-Automat (eigenes Foto)

2.2 Vorgehensweise

Meine erste Idee war, aus dem Popcorn ähnlich den Dämmplatten ebenfalls gepresste Platten herzustellen. Um umweltbewusst weiterzuarbeiten, habe ich einen Kleber aus Maisstärke und Wasser angerührt, das Popcorn untergemischt und eine Probe in Dessertförmchen (Metallringe) gepresst. Der Kleber tat tatsächlich seine Dienste. Die Probe wurde fest, blieb jedoch gummiartig biegsam, so dass sie sich auch für unebene Flächen geeignet hätte. Allerdings verlor das Popcorn leider seine für mich in diesem Versuch so wertvolle Eigenschaft. Die Feuchte des Klebers drang in die Poren des Popcorns ein, und diese schrumpften recht mickrig zusammen.

Ich ließ die Probe dennoch längere Zeit stehen und suchte nach einer Alternative. Nach etwas mehr als einer Woche musste ich feststellen, dass sich diese Idee der Herstellung von Dämmplatten aus einem weiteren Grund nicht geeignet hätte – die Probeplatte fing an zu schimmeln. Dies wäre vielleicht nicht geschehen, wenn man die Probe für längere Zeit in einen warmen Backofen gestellt hätte. Die Dämmwirkung wäre aber auch bei dieser Alternative gescheitert, da das Popcorn ja wegen des feuchten Klebers zusammengefallen war.

Also musste das Popcorn zuzusagen unverarbeitet in eine „Wurstpelle“ gepresst werden, damit ich feststellen konnte, ob es sich als Dämmstoff überhaupt eignete.

Hierfür bastelte ich zunächst als Probestück drei Quader, die für meinen Versuch jeweils die sehr vereinfachte Form eines Gebäudes darstellen sollten und welche ich (als prima Nebeneffekt der Bastelarbeiten) auch später nach Abschluss des Projekts noch als kleine Hocker mit witzigem Popcorn- und Dämmplattendesign prima verwenden könnte, so dass das Projekt für mich auf jeden Fall nachhaltig sein würde.

Als Material für die Abdeckplatten des Rahmens der Quader verwendete ich 4mm starke Sperrholzplatten bzw. 2mm starke Hobbyglasplatten (Polystyrolglas) und 30 x 50 mm Fichtenholz (Dachlatten), Holzkleber, Schrauben und Dichtungsband für den abnehmbaren Deckel des Würfels. Für die Füllung nahm ich Popcorn, Styrodur und Styropor.

Boden-, Dach- und zwei Seitenflächen der Quader haben die Rahmenabmessungen von 25 cm Länge x 25 cm Breite. Die beiden anderen Seitenflächen haben die Außenabmessungen 13,4 cm Breite x 25 cm Höhe. Auf den 4 mm Sperrholzplatten befestigte ich jeweils einen Rahmen aus 30 x 50 mm Fichtenholz (Dachlatten).

In die sechs Holzrahmen des ersten Quaders verteilte ich, sehr eng gepresst, Popcorn. Auf die Rahmen schraubte ich dann jeweils wieder eine Sperrholzplatte bzw. eine Hobbyglas-platte und fügte die einzelnen Elemente mit Hilfe von Holzkleber Stück für Stück zusammen.

Bild 5: Zusammenbau der einzelnen Elemente (eigenes Foto)

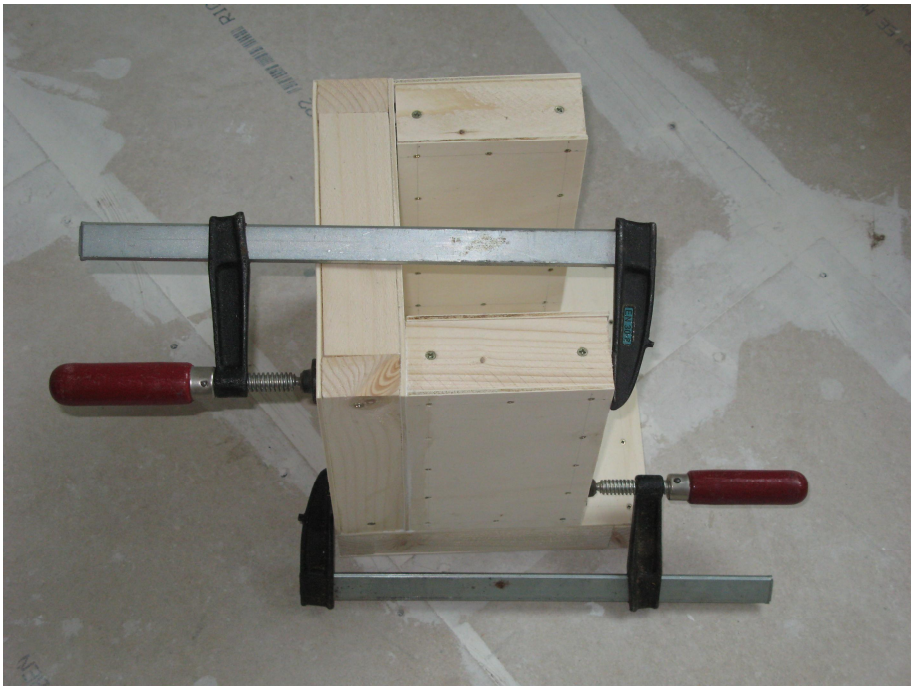

Bild 6: Zusammenbau der einzelnen Elemente (eigenes Foto)

Damit man später die verschiedenen Probewürfel schneller unterscheiden konnte, verwendete ich für die Außenseite der Deckel jeweils eine 2 mm starke Plexyglasplatte. Vier Außenwände, Boden und Deckel waren auf diese Weise allesamt mit Popcorn gedämmt. Der Hohlraum der Quader sollte den Innenraum eines Hauses darstellen. Die Außenabmessungen der fertigen Quader betragen somit 25 cm Länge x 25 cm Breite x 37,5 cm Höhe.

Bild 7: Fertiger Popcorn-Quader (eigenes Foto)

Zum Vergleich bastelte ich einen zweiten Quader (mit den gleichen Maßen und dem gleichen Material), in dessen Rahmen ich genau zugeschnittene Styrodurplatten legte und einen dritten Quader mit Styropor.

Bild 8: Fertige Quader (eigenes Foto)

2.3 Auswertung

Um die Dämmeigenschaften meiner drei Versuchsquader zu testen, führte ich folgenden Versuch durch.

Ich befüllte drei Trinkbecher mit jeweils 150 ml Wasser und stellte die Becher für ca. 18 Stunden ins Gefrierfach. Danach positionierte ich jeweils einen Becher in die drei Versuchsquader. Nach der ersten Stunde habe ich mit einem Infrarotthemometer die jeweilige Innentemperatur in den Quadern gemessen. Diese Messung wiederholte ich in einem stündlichen Abstand noch viermal. Meine Ergebnisse habe ich in der folgenden Tabelle aufgeschrieben. Die Raumtemperatur, in dem die Versuchsquader standen, betrug ca. 16°C.

Versuchsquader	Innentemperatur der Versuchsquader				
	nach 1h	nach 2h	nach 3h	nach 4h	nach 5h
Popcorn	15,0°C	13,0°C	12,4°C	12,4°C	12,4°C
Styropor	15,0°C	13,4°C	12,1°C	12,4°C	12,4°C
Styrodur	15,0°C	13,1°C	11,9°C	12,2°C	12,2°C

Tabelle 1: Innentemperatur der Versuchsquader

Bei der Auswertung der Tabelle erkennt man, dass die Dämmwirkung von Popcorn der von Styropor gleichwertig ist. Lediglich Styrodur hat scheinbar bessere Dämmeigenschaften.

2.4 Diskussion: Vor- und Nachteile von Popcorn und anderen Dämmmaterialien

Popcorn

Vorteile:

- Popcorn ist umweltfreundlich.
- Popcorn ist eine nachwachsende Recource.
- Für die Herstellung wird zwar Energie in Form von Hitze / Strom benötigt. Das Gleiche gilt jedoch auch für Kunststoff
- Bei der Herstellung und Entsorgung von Popcorn entstehen keine giftigen Gase.
- Die Entsorgung von Popcorn ist ebenfalls umweltfreundlich, da es kompostierbar ist und dabei wertvoller, ökologischer Dünger bzw. nährstoffhaltiger Boden entsteht.
- Für die Herstellung wird relativ wenig Popcorn benötigt, da sich das Volumen bei der Herstellung des gepoppten Korns um ein Vielfaches vergrößert.

Nachteile:

- Popcorn lässt sich (nach meinen bisherigen Erkenntnissen) nicht zu Dämmplatten pressen, ohne dabei die Dämmeigenschaft zu verlieren.
- Popcorn hat einen etwas niedrigeren Dämmwert als Styrodur.
- Bei Massenherstellung besteht die Gefahr des Anbaus von Monokulturen und des Verschwindens von anderen ökologischen Lebensräumen.
- Die Herstellungskosten dürften derzeit noch relativ hoch sein.
- Da sich Popcorn (noch nicht) pressen lässt und daher einen starren Rahmen benötigt, lassen sich die Platten bei der Verwendung am Bau nicht vor Ort individuell zuschneiden.

Styrodur

Vorteile:

- Styrodur kann zu Platten gepresst werden.
- Styrodurplatten können individuell zugeschnitten werden.
- Die Dämmeigenschaften von Styrodur schneiden im Vergleich am besten ab.
- Styrodur ist sehr langlebig. Er verliert seine Dämmeigenschaft nicht, kann nicht feucht werden und weder schimmeln noch faulen.

Nachteile:

- Styrodur wird aus Öl gewonnen. Bereits die Gewinnung von Öl ist sehr umweltfeindlich und außerdem für die Arbeiter auf den Ölfeldern sowie den Menschen, die in der näheren und ferneren Umgebung wohnen, sehr gesundheitsschädigend und außerdem wegen möglicher Explosionen gefährlich.
- Öl ist eine nicht nachwachsende Recoure. Bei dem Umfang an Ölgewinnung wird der Menschheit dieser Rohstoff wahrscheinlich irgendwann nicht mehr zur Verfügung stehen.
- Bereits bei der Herstellung von Kunststoffgranulat und nochmals bei der Herstellung von Styrodur entstehen giftige Gase.
- Styrodur ist ein Kunststoff, der nicht verrottet und zudem Wasser verseucht und bei Tieren über den Nahrungsweg zum Tode führen kann. Zu dem bereits vorhandenen Kunstoffmüll kommt also immer mehr hinzu und der Müllberg wächst unablässig.

3 Schluss

3.1 Kritische Rückschau

Im Verlauf meines Experiments wurden mir einige Schwächen und Probleme bewusst:

1. Kunststoff schmilzt beim Erhitzen. Auf diese Weise lassen sich ohne großen Aufwand Platten in verschiedenen Größen pressen. Dies ist bei Popcorn nicht möglich. Ein Erhitzen des Popcorns führt nicht dazu, dass es mit den anderen Körnern zusammenklebt und so zu einer Platte gepresst werden könnte. Auch die Zugabe von Kleber eignet sich nicht, da die Feuchtigkeit des Klebers das Popcorn weich und matschig werden lässt und ihm so die nützliche Dämmeigenschaft raubt.

2. Die Herstellung von Rahmen, in welche das Popcorn gefüllt werden kann, ist ein zusätzlicher Aufwand, für welchen neben dem Popcorn noch weiteres Material benötigt wird. Hierdurch würden die Herstellungskosten wahrscheinlich höher ausfallen, so dass sich die Idee auf dem Markt ggf. nicht durchsetzen würde. Denkbar wäre der Einsatz bei Gebäuden mit Ständerbauweise und im Dachbereich.

3. Mais ist zwar eine Ressource, welche nachwächst und damit umweltfreundlich ist. Insbesondere bei der Entsorgung würde Mais den Wettbewerb mit den Industriedämmstoffen in allen Bereichen gewinnen und als Kompost sogar noch für den Garten- und Ackerbau als wertvoller „Müll“ dienen können. Für die Herstellung einer Platte reichen auch verhältnismäßig wenige Maiskörner. Allerdings besteht bei Massenherstellung auch immer die Gefahr, dass es zu ausgedehnten Monokulturen kommt, für welche anderer Lebensraum weichen muss.

3.2 Ausblick

Aufgrund der o.g. Schwachstellen liegt es auf der Hand, weiter darüber nachzudenken, wie die Idee des Dämmmaterials Popcorn weiterentwickelt werden kann, um auch in der Praxis eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Alternative zu den herkömmlichen Materialien zu werden.

3.3 Persönliche Erkenntnisse

Es war sehr spannend, selber einmal mit Erkenntnissen aus der Natur im Bereich der Technik zu arbeiten. Das Experiment hat mir sehr viel Spaß gemacht, weil neben der Erforschung und Erprobung von natürlichen Dämmstoffen als Ergebnis auch für andere Bereiche nützliche Gegenstände dabei entstanden sind, welche ich im privaten Bereich zum Beispiel gleichzeitig als Hocker wie auch zur Kühlung oder zum Warmhalten von Getränken nutzen kann. Ich habe allerdings auch festgestellt, dass es von einer Idee bis zur sinnvollen und effektiven Umsetzung ein langer Prozess ist, der immer noch verbessert und überarbeitet werden muss.

4 Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Volumenvergleich: Puffmais / Popcorn (eigenes Foto)…… 7
Bild 2: Volumenvergleich: Aus 40 ml Puffmais werden 1100 ml Popcorn (eigenes Foto)…… 8
Bild 3: Vergleich Puffmais / Futtermais (eigenes Foto)…….... 8
Bild 4: Popcorn-Automat (eigenes Foto)…… 10
Bild 5: Zusammenbau der einzelnen Elemente(eigenes Foto)…….... 12
Bild 6: Zusammenbau der einzelnen Elemente (eigenes Foto)…….... 12
Bild 7: Fertiger Popcorn-Quader (eigenes Foto)……..... 13
Bild 8: Fertiger Quader (eigenes Foto)…… 13

Tabelle 1: Innentemperatur der Versuchsquader …… 14

5 Quellen- und Literaturverzeichnis

Bücher:

Zeitschriftenartikel und Aufsätze:

Prof. Dr. Peter Bützer: „Popcorn, Popcorn … a-maizing“, Pädagogische Hochschule St. Gallen, Chemie 2007-05-30

Internetseiten:

http://www.wikipedia.org/wiki/Popcorn,

http://de.wikipedia.org/wiki/Polystyrol,