

Humboldt Gymnasium Düsseldorf



Forscher AG

Thema: Dämmmaterialien – Gefährlich für Hausbrände?!

Eine Arbeit von: Amélie Lange, Luisa Böhm, Justus Beye

Inhalt

1. EINLEITUNG	2
2. HYPOTHESEN	2
3. Methoden und Materialien.....	4
4. Ergebnisse	5
5. Auswertung.....	7
6. Zusammenfassung und Ausblick	7
7. LITERATURVERZEICHNIS.....	8
8. Anhang	9

Dämmmaterialien -Gefährlich für Hausbrände!?

Amélie Lange, Luisa Böhm, Justus Beye
Humboldt-Gymnasium, Pempelforter Str.40, 40211 Düsseldorf

Wir haben uns mit der Fragestellung "Dämmmaterialien – Gefährlich für Hausbrände?!" beschäftigt, weil wir im Chemie-Unterricht der 7. Klasse beim Thema „Brände - Eine Oxidation“ unser Interesse geweckt wurde. Da uns das Thema so interessiert hat, haben wir uns damit in der Chemie-AG weiter beschäftigt.

In Deutschland sterben jährlich rund 600 Menschen an Hausbränden. Wie wir recherchiert haben, sind Dämmmaterialien oft ein großer Faktor bei Hausbränden, da sie einen Großteil des Hauses bedecken und wenn sie verbrennen manchmal sehr giftig sind. Deswegen haben wir uns überlegt, herauszufinden, welches Dämmmaterial am effektivsten ist, d.h. es darf nicht brennbar sein, darf beim Verbrennen nicht zu giftigen Stoffen reagieren, muss aber gut dämmen. Aus diesem Grund haben wir unter Laborbedingungen folgende Dämmmaterialien getestet: Aerogel-Dämmmaterial, Mineralwolle, Styropor, Stoff und Pappe.

1. EINLEITUNG

Wir haben um eine Antwort auf unsere Problemfrage „Welche Dämmmaterialien sind gut geeignet, weil sie gut dämmen und nicht brennbar sind?“ zu finden zwei verschiedene Experimente mit mehreren Versuchsreihen durchgeführt. Bevor diese Experimente durchgeführt wurden, haben wir uns Hypothesen zu den Experimenten überlegt.

Im Anschluss haben wir die aus den Versuchen erhaltenen Ergebnisse analysiert und gedeutet. Im abschließenden Teil haben wir geprüft, ob sich die vorher aufgestellten Hypothesen veri- oder falsifizieren lassen. Zudem haben wir ein Fazit verfasst. Außerdem wird im Ausblick aufgezeigt, wie man unsere Versuchsreihen fortführen oder weiter ausbauen könnte, um noch weiterführende Ergebnisse zu erhalten.

2. HYPOTHESEN

2.1. Allgemeine Hypothesen

Wenn man mehr über Dämmmaterialien weiß könnte man Leben retten.

2.2. Versuchsspezifische Hypothesen

Dämmtest: Wir erwarten, dass Steinwolle und Styropor sehr gut dämmen. Das Aerogel-Dämmmaterial, Pappe und Stoff dämmen weniger gut.

Brandtest: Wir erwarten, dass Styropor, Pappe, Steinwolle und Stoff gut brennen, und dass das Aerogel-Dämmmaterial nicht gut zu entzünden ist.

3. Methoden und Materialien

3.1 Dämmtest: Stativ, Stativklammer, Stabthermometer (für Innentemperatur in Pappkarton steckend), 10 Porzellanschalen, Sand (im Ofen erhitzt auf 100° C), InfraRed-Thermometer (für Außentemperatur), 5 Pappkartons (3mm Dicke)

Zu untersuchende Proben:

- Filzstoff in verschiedenen Farben (2cm Dicke = 8 Lagen)
- Dämmwolle (ebenfalls 2cm Dicke = 1 Lage)
- Pappe (2cm Dicke = 3 Lagen)
- Aerogel (2cm Dicke = 2 Lagen)
- Styropor (2cm Dicke = 1 Lage)

Fünf Schuhkartons von drei Millimetern Dicke wurden präpariert: In diese fünf Pappkartons wurden die fünf oben angegebenen Stoffe mit zwei Zentimetern Dicke eingefügt.

Außerdem brauchen wir ein Stativ und eine Stativklammer, um die Stabthermometer in gleicher Höhe zum Karton aufzustellen.

In die Kartons sind Löcher hineingestochen worden.

In diese werden die Stabthermometer hineingesteckt.

Um die Außentemperatur ebenfalls zu messen, benötigen wir ein Laserthermometer, das die Oberflächentemperatur eines Stoffes misst.

Als Wärmequelle wurden je zwei mit Sand gefüllter Porzellanschälchen in die Pappkartons gestellt. Der Sand wurde vorher auf 100°C erhitzt.

Eine Stunde lang haben wir jede Minute die Innentemperatur gemessen und alle 5min die Außentemperatur.

3.2 Brandtest: Stativ, Stativklammer, Gasbrenner

Zu untersuchende Proben: Fläche 9x9cm, Dicke jeweils 2cm:

- Filzstoff in verschiedenen Farben
- Dämmwolle
- Pappe
- Aerogel
- Styropor

Aufbau:

Wir schneiden gleich große Quadrate.

Wir brauchen einen Brenner, der an das Gas angeschlossen ist.

Darüber ist ein Stativ mit einer Stativklammer aufgestellt, in der die quadratisch ausgeschnittenen Stoffe eingeklemmt sind.

Wir verwenden die Methode „Verbrennen“. Dabei haben wir den Gasbrenner für 5s an die Quadrate gehalten und überprüft, ob und wie stark das Material brennt.

4. Ergebnisse

Durch das Aufschreiben in Tabellen und die graphische Auswertung, kamen wir zu folgenden Ergebnissen:

4.1 Dämmtest

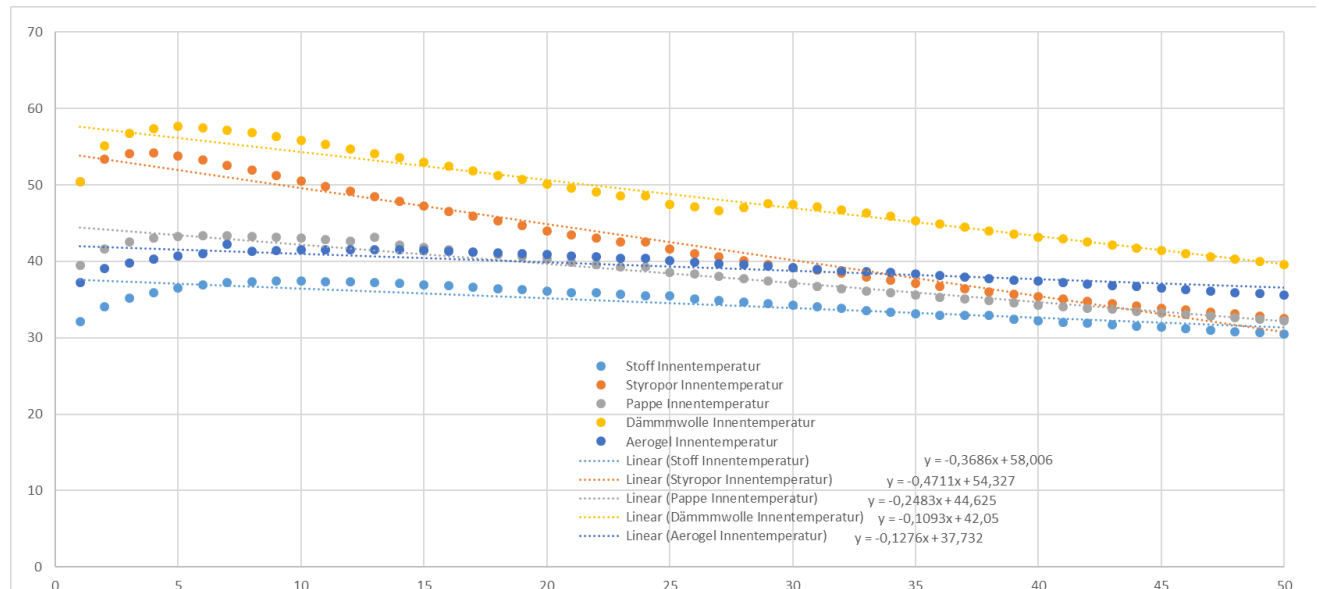


Abb.: Graphische Auswertungen Dämmtest Innentemperaturen (Wertetabelle im Anhang)

Styropor: Die Innentemperatur der Box, die mit Stoff isoliert wurde, beträgt zu Beginn des Experiments 50,4°C und ist bei Ende des Versuchs 32,5°C. Die Temperatur sinkt nach Anfang des Experiments sofort, zwar sinkt sie nicht schnell aber konstant. Alle 2 Minuten ändert sich die Temperatur um 1°C. Am Ende ist die Temperatur um 20,9°C gesunken. Die Außentemperatur ist beständig, steigt dann kurz und fällt wieder. Die Durchschnittstemperatur beträgt 24°C. Die Steigung der Trendlinie beträgt -0,47.

Pappe: Die Innentemperatur der Box, die mit Stoff isoliert wurde, beträgt zu Beginn des Experiments 39,5°C und ist bei Ende des Versuchs 32,2°C. Die Differenz zwischen Anfangs- und Endtemperatur beträgt 7,3°C. Im Durchschnitt ändert sich die Temperatur alle 4 Minuten um ca. 1°C. Die Außentemperatur bleibt beständig und sinkt nur sehr wenig. Die Steigung der Trendlinie beträgt -0,24.

Dämmwolle: Die Innentemperatur der Box, die mit Stoff isoliert wurde, beträgt zu Beginn des Experiments 50,4°C und ist bei Ende des Versuchs 39,6°C. Im Durchschnitt ändert sich die Temperatur alle 2 Minuten um ca. 1°C. Die Differenz zwischen Anfangs- und Endtemperatur beträgt 10,8°C. Die Außentemperatur sinkt nur sehr wenig. Die Steigung der Trendlinie beträgt -0,36.

Aerogel: Die Innentemperatur der Box, die mit Soff isoliert wurde, beträgt zu Beginn des Experiments 37,2°C und ist bei Ende des Versuchs 33,6°C. Die Temperatur sinkt extrem langsam, sie bleibt sogar an einer Stelle für 12 Minuten konstant. Im Durchschnitt ändert sich die Temperatur alle 4,5 Minuten um ca. 1°C. Die Steigung der Trendlinie beträgt -0,10.

Stoff: Die Innentemperatur der Box, die mit Soff isoliert wurde, beträgt zu Beginn des Experiments 32,1°C und ist bei Ende des Versuchs 30,5°C. Im Durchschnitt ändert sich die Temperatur alle 2,3 Minuten um ca. 1°C. Die Außentemperatur fällt insgesamt um 2°C. Die Steigung der Trendlinie beträgt -0,12.

Die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe sind hier nicht dargestellt, da wir zu diesem Zeitpunkt noch kein Aerogel-Dämmmaterial hatten. Die Wertetabelle befindet sich im Anhang.

4.2 Brandtest



Abb.: Selbsterstellte Skala zur Einteilung der Brennbarkeit von Stoffen

Legende

0: nicht brennbar 1: nicht brennbar, aber schmilzt 2: leicht brennbar
 3: mittelmäßig brennbar 4: stark brennbar 5: sehr stark brennbar

Beobachtung:

Aerogel-Dämmmaterial: nicht brennbar, einzelne außenstehende Fäden kokeln weg, nach Berührung mit Flamme nicht mehr Wasserabweisend

Steinwolle: nicht brennbar, Funken entstehen und verglimmen, wird weiß

Styropor: nicht brennbar, aber schmilzt sofort weg bei der Berührung mit der Flamme; das geschmolzene verfärbt sich grau

Pappe: sehr gut brennbar, Flamme groß

Stoff: brennt sehr gut, Flamme groß, verfärbt sich grau und weiß

5. Auswertung

5.1 Dämmtest:

Wir waren überrascht, dass Styropor, das häufig in Häusern verwendet wird, am schlechtesten von allen hier verwendeten Dämmmaterialien ist. Auch Dämmwolle hat schlecht abgeschnitten, was auch sehr überraschend ist, da es früher und auch heute noch ein gängiges Dämmmaterial ist. Dass Pappe besser abgeschnitten hat als Dämmwolle, obwohl es sehr selten in Häusern verwendet wird, ist ebenfalls erstaunlich. Durch die vielen Schichten des Stoffes, bilden sich Hohlräume, die mit Luft gefüllt sind. Dadurch kann die, im Versuch gezeigte, gute Dämmwirkung von Stoff erklärt werden. Am allerbesten hat das Aerogel-Dämmmaterial die Wärme gehalten. Durch seine ineinander verbundenen Nano-Fasern, hat es die feinsten Lufteinschlüsse und dämmt dadurch am besten.

Allgemein muss angemerkt werden, dass die unterschiedlich isolierten Boxen zu Experimentbeginn nie genau die gleiche Temperatur aufwiesen und zum Teil die Temperatur in der Box sich noch durch das Einbringen der Wärmequelle erhöhte. Um die Dämmleistung bewerten zu können, ist nur die negative Steigung des jeweiligen Graphs zu beachten. (Siehe Abbildung Graphische Auswertungen Dämmtest Innentemperaturen)

5.2 Brandtest: Aus Brandschutzsicht sollten unserer Meinung nach die Materialien Aerogel-Dämmmaterial und Steinwolle verwendet werden. Pappe, Stoff und Styropor sind eher nicht geeignet zur Dämmung von Gebäuden.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend können wir feststellen, dass Aerogel die besten Eigenschaften für ein Dämmmaterial hat. Es hat sowohl bei der Dämmleistung, als auch beim Brandtest überzeugt. Am zweitbesten ist die Dämmwolle geeignet. Sie dämmt nicht ausgezeichnet, hat aber beim Brandtest gute Ergebnisse gebracht. Erstaunlicherweise erbringt eine Dämmung mit Stoff passable Werte und ist zudem günstig in der Anschaffung. Wie zu erwarten, ergaben Pappe und Styropor in der Gesamtbetrachtung von Dämmleistung und Brandschutz, die schlechtesten Werte.

Uns ist bewusst, dass wir die Versuchsreihen noch einige Male wiederholen müssen, um Mittelwerte bilden zu können und noch verlässlichere Ergebnisse zu erhalten. Bei der erneuten Durchführung möchten wir gerne auch weitere Materialien wie z.B natürlich gewonnene Kokosfasern verwenden.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- <http://www.handwerk-magazin.de/aerogel-hightech-daemmung-fuer-die-hauswand/150/21289/266696>

8. Anhang

Tabelle 1: Zweite Versuchsreihe Dämmtest (mit Aerogel)

Zeit in Mi nut en	Stoff Innent.	Stoff außen tempe ratur	Styropor Innentem peratur	Styropor Außentemp eratur	Pappe Innentem peratur	Pappe Außentem peratur	Dämmmwolle Innentempera tur	Dämmmwolle Außentemper atur	Aerogel Innentemp eratur	Aerogel Außentemp eratur
1	32,1		50,4		39,5		50,4		37,2	
2	34,1		53,4		41,6		55,1		39,1	
3	35,2		54,1		42,5		56,7		39,8	
4	35,9		54,2		43		57,4		40,3	
5	36,5		53,8		43,3		57,7		40,7	
6	36,9		53,3		43,4		57,5		41	
7	37,2	24,4	52,6	24,9	43,4	24,5	57,2	24,2	42,2	23,6
8	37,3		51,9		43,3		56,8		41,3	
9	37,4		51,2		43,2		56,3		41,4	
10	37,4	23,8	50,5	24,9	43	24,7	55,8	24,5	41,5	23,8
11	37,3		49,8		42,8		55,3		41,5	
12	37,3		49,2		42,6		54,7		41,5	
13	37,2		48,5		43,2		54,1		41,5	
14	37,1		47,8		42,1		53,6		41,5	
15	36,9	23,7	47,2	24,6	41,8	24,3	53	24,4	41,4	23,7
16	36,8		46,5		41,5		52,4		41,3	
17	36,6		45,9		41,2		51,8		41,2	
18	36,4		45,3		40,9		51,2		41,1	
19	36,3		44,7		40,6		50,7		41	
20	36,1	23,9	44	24,5	40,3	24,6	50,1	24,3	40,9	23,6
21	35,9		43,5		39,9		49,6		40,7	
22	35,9		43		39,6		49,1		40,6	
23	35,7		42,5		39,3		48,6		40,4	
24	35,5		42,5		39,3		48,6		40,4	
25	35,5		41,6		38,6		47,4		40,1	
26	35,1	24,1	41	25	38,3	24,5	47,1	25,1	39,9	23,9
27	34,9		40,6		38		46,6		39,7	
28	34,7		40,1		37,7		47		39,6	
29	34,5		39,6		37,4		47,5		39,4	
30	34,3	23,1	39,2	23,9	37,1	24,1	47,4	23,9	39,2	23,4
31	34,1		38,9		36,7		47,1		39	
32	33,9		38,4		36,4		46,7		38,8	
33	33,5		37,9		36,1		46,3		38,7	
34	33,3		37,5		35,9		45,9		38,5	
35	33,1	23,5	37,1	23,8	35,6	24,2	45,3	23,7	38,3	23,8
36	32,9		36,7		35,3		44,9		38,1	

37	32,9		36,4		35,1		44,5		37,9	
38	32,9		36		34,9		44		37,7	
39	32,4		35,7		34,6		43,6		37,5	
40	32,2	22,9	35,4	23,7	34,3	23,9	43,2	23,8	37,4	23,7
41	32		35,1		34,1		42,9		37,2	
42	31,9		34,8		33,9		42,5		37	
43	31,7		34,5		33,7		42,1		36,8	
44	31,5		34,2		33,4		41,7		36,7	
45	31,4		33,9		33,2		41,4		36,5	
46	31,2	22,8	33,6	23,7	33	23,9	41	23,7	36,3	23,3
47	31		33,3		32,8		40,6		36,1	
48	30,8		33,1		32,6		40,3		35,9	
49	30,7		32,8		32,4		40		35,8	
50	30,5	22,8	32,5	23,4	32,2	23,7	39,6	23,7	35,6	23,3

Tabelle 2: Erste Versuchsreihe Dämmtest (ohne Aerogel)

Zeit in min	Stoff Innente mp.	Stoff Aussente mp.	Pappe Innente mp.	Pappe Aussente mp.	Styropor Innentem p.	Styropor Aussentem p.	Steinwolle Innentem	Steinwolle Aussentem p.
0	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
1	34,3		37		48,9		44,8	
2	37,9		39,5				50,2	
3	39,4		40,8		53,8		54,2	
4	40,2		41,7		54,3		55,1	
5	40,6		42,3		54,2		56,7	
6	40,8		42,6		53,9		57	
7	40,8		42,8		53,3		57,1	
8	40,6	25,7	42,8	24,4	52,6	26,8	56,9	27,1
9	40,5		42,8		51,9		56,6	
10	40,2	24,4	42,7	23,9	51,1	26,1	56,1	26,9
11	39,9		42,5		50,4		55,7	
12	39,5	24	42,3	23,2	49,7	25,8	55,1	25,1
13	39,2		42		49		54,6	
14	38,8	23,8	41,7	23,6	48,3	25,2	54	26,2
15	38,4		41,4		47,6		53,4	
16	38	22,6	41,1	23,2	46,8	24,6	52,8	26,3
17	37,6		40,7		46,1		52,2	
18	37,2	23,7	40,3	23,6	45,4	25,6	51,6	26,3
19	36,8		40		44,8		50,9	
20	36,4	22,9	39,6	23,4	44,1	24,9	50,4	26,4
21	36		39,2		43,5		49,8	
22	35,7	23,3	38,8	23,3	42,9	25,1	49,3	25,5

23	35,3		38,5		42,4		48,7	
24	35	23	38,1	22,8	41,8	24,6	48,1	25,7
25	34,6		37,7		41,3		47,6	
26	34,3	24,4	37,3	22,8	40,7	24,4	47	25,3
27	33,9		37		40,2		46,5	
28	33,6	22,4	36,6	22,7	39,7	24	46	25
29	33,3		36,2		39,2		45,4	
30	33		35,8		38,7		44,9	
31	32,7		35,5		38,2		44,4	
32	32,4	22,1	35,2	22	37,8	23,8	43,9	24,5
33	32,1		34,9		37,3		43,5	
34	31,8		34,6		36,9		43	
35	31,5		34,3		36,5		42,6	
36	31,2	22	34	21,9	36	23,3	42,2	24,5
37	31		33,7		35,6		41,7	
38	30,7		33,4		35,3		41,3	
39	30,4	22,3	33,1	22,9	34,9	23,2	40,9	24
40	30,2		32,8		34,5		40,5	
41	29,9		32,5		34,1		40,1	
42	29,7	22,1	32,3	22,2	33,9	22,7	39,7	24,1
43	29,5		32		33,5		39,3	
44	29,3	21,1	31,8	21,7	33,2	22,9	38,9	23,9
45	29,1		31,5		32,9		38,5	
46	28,9	21,7	31,3	21,7	32,6	23	38,2	23,7
47	28,7		31,1		32,3		37,8	
48	28,5	21,5	30,8	21,5	32	22,5	37,5	23,7
49	28,3		30,6		31,7		37,1	
50	28,1	21,2	30,4	21,4	31,4	22,5	36,8	23,6
55	27,1		29,2		29,9		34,3	
60	26,4		28,3		28,8		33,6	
65	25,5		27,5		27,8		32,3	
70	25,7		26,9		27,1		31,4	
75	24,8		26,2		26,3		30,3	
80	24,3		25,6		25,6		29,4	
85	23,9		25		25		28,4	
90	23,5		24,6		24,5		27,7	
95	22,2		24,2		24,1		27	
100	22,9		23,8		23,6		26,3	
105	22,6		23,4		23,2		25,7	

Unser besonderer Dank geht an Herrn Harry Pfeiffer von der Stadur-Süd Dämmstoff-Produktions GmbH in Pliezhausen, der uns freundlicherweise kostenlose Proben von Aerogel-Dämmmaterial zur Verfügung gestellt hat.