

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	1
Ergebnisse.....	3
Startgeschwindigkeit.....	3
Gasentwicklung bei verschiedenen Wassermengen.....	4
Auswertung.....	4
Erklärung.....	4
Gasentwicklung bei verschiedenen Backpulvermengen.....	5
Auswertung.....	5
Erklärung.....	6
Ergebnisdiskussion.....	6
Unterstützungsleistung.....	6
Quellenangaben.....	6
Internetseiten.....	6
Anlagen.....	7
Messung tabellarisch.....	7

Einleitung

Wir kamen auf die Idee, eine Rakete zu bauen, weil wir zufällig auf einen Film gestoßen sind, wo es um Cola-Mentos-Rakete ging. Also wollten wir Raketen bauen, die möglichst gut fliegen! Aber unserer Lehrer erlaubte uns nicht, mit großen Raketen und explosiven Stoffen zu experimentieren.

Also experimentierten wir mit Cola-Mentos-Raketen und Backpulver-Essig-Raketen.

Vorgehensweise, Materialien und Methode

Wir stopften in eine Cola-Flasche Mentos-Pastillen und versuchten, diese Cola-Mentos-Rakete zu starten. Das gab aber nur eine große Sauerei und hat nicht so gut funktioniert. Wir mussten die Rakete sogar schütteln, damit sie überhaupt flog.

Also entschieden wir uns für eine andere Rakete. Da wir in der Physiksammlung alte Filmdosen fanden, bauten wir eine Filmdosenrakete, die mit Backpulver und Essig angetrieben wurde:

Aus den Filmdosen bauten wir Raketen, indem wir uns ein Papier laminierten. Daraus bauten wir eine Spitze oben auf der Filmdose. Danach haben wir die Filmdose mit einer halben Packung Backpulver und sehr viel Essig gefüllt. Die Rakete flog ungefähr 3cm hoch. Wir bemerkten, dass es eine große Schweinerei war, wenn man es im Klassenraum probierte. Deshalb probierten wir es draußen. Aber die Rakete flog draußen auch nicht höher.

Also nahmen wir uns einen Brausebehälter, den wir zufällig in der Sammlung gefunden hatten. Diesen Behälter füllten wir mit Backpulver und Essig. Zu unserem Pech war die Stunde schon zu Ende und wir mussten diesen Versuch in der nächsten Stunde fortführen. Dann flog die Rakete bis zu 3m hoch! Diesen Start haben wir gefilmt und konnten daraus sogar die Startgeschwindigkeit der Rakete ermitteln!



Filmausschnitt: M.Dück

Als es draußen nass und kalt wurde, überlegten wir uns, wie man den Treibstoff so mischen kann, dass die Gasentwicklung optimiert wird. Wir überlegten uns, die Gasmenge und die Zeit zu messen, wenn wir die Wassermenge, Essigmenge und Backpulvermenge variieren.

Dazu veränderten wir immer nur eine Sache:

Zuerst veränderten wir nur die Wassermenge von 1ml bis 4ml und behielten die Essigmenge (1ml Essigessenz) und die Backpulvermenge (0,5g) konstant.

Anschließend veränderten wir die Backpulvermenge von 0,25g bis 10g und behielten die Essigmenge (1ml Essigessenz) und die Wassermenge (3ml Wasser) konstant.

Dazu leiteten wir das Gas, welches sich im Brausebehälter entwickelte, in einen wassergefüllten, umgedrehten Messzylinder.

Die Messergebnisse veränderten sich ständig, es gab nie eine gleiche Messung. Sie waren entweder nahe bei einander oder komplett verschieden. Daher machten wir mehrere Messungen mit den gleichen Anteilen und berechneten den Mittelwert. Erst dann variierten wir das nächste und immer dann so weiter.

Zwischendurch ging durch ein Missgeschick der Messzylinder kaputt.

Dann mussten wir auch einen größeren Messzylinder aus der Sammlung besorgen, da das Gas Platzprobleme bekam.

Zum Schluss haben wir aus Versehen das Glasröhrchen abgebrochen, sodass der Brausebehälter nach oben gezeigt hat und das Backpulver in den Messzylinder geflossen ist (siehe Bild). Das war nicht gut, weil es unsere Gaswerte verfälschen wurden. Deswegen mussten wir die letzten Messungen abbrechen und brauchen erst ein neues Glasrohr, um die Messungen wie gewohnt weiter zu führen.

Dieser ganze Aufwand war sehr zeitaufwändig, weil wir die Materialien austauschen mussten.

Nachdem wir durch Messung untersucht haben, welches Mischungsverhältnis am besten funktioniert, haben wir mit diesen Werten die Rakete wieder starten lassen. Wir benutzten eine 1 m lange Röhre als „Startrampe“, damit die Rakete nicht umfiel und möglichst senkrecht nach oben flog. Beim ersten Versuch flog die Rakete ungefähr 2 m hoch. Aber dann beim zweiten Versuch war der Deckel aufgerissen, weil der Aufprall beim Einwurf der Rakete in die lange Röhre zu hart war. Deswegen mussten wir den Versuch abbrechen.



Foto: E.Droll



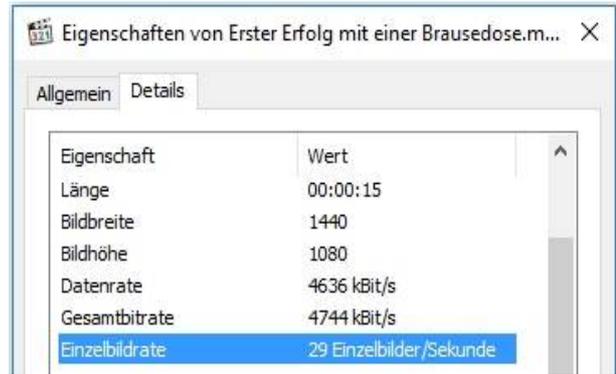
Foto: E. Droll

Ergebnisse

Startgeschwindigkeit

Aus dem Film des Raketenstarts konnten wir die Startgeschwindigkeit unserer Rakete berechnen:

Aus den Eigenschaften des Films konnten wir ablesen, dass die Einzelbildrate 29 Einzelbilder pro Sekunde beträgt.



Bildschirmausdruck: Windows 7



Filmausschnitt: M. Dück

Die Rakete fliegt von Bild zu Bild ca. eine Brausebehälterlänge nach oben.
Die Rakete fliegt also in $\frac{1}{29}$ Sekunden eine Brausebehälterlänge (14 Zentimeter) nach oben.

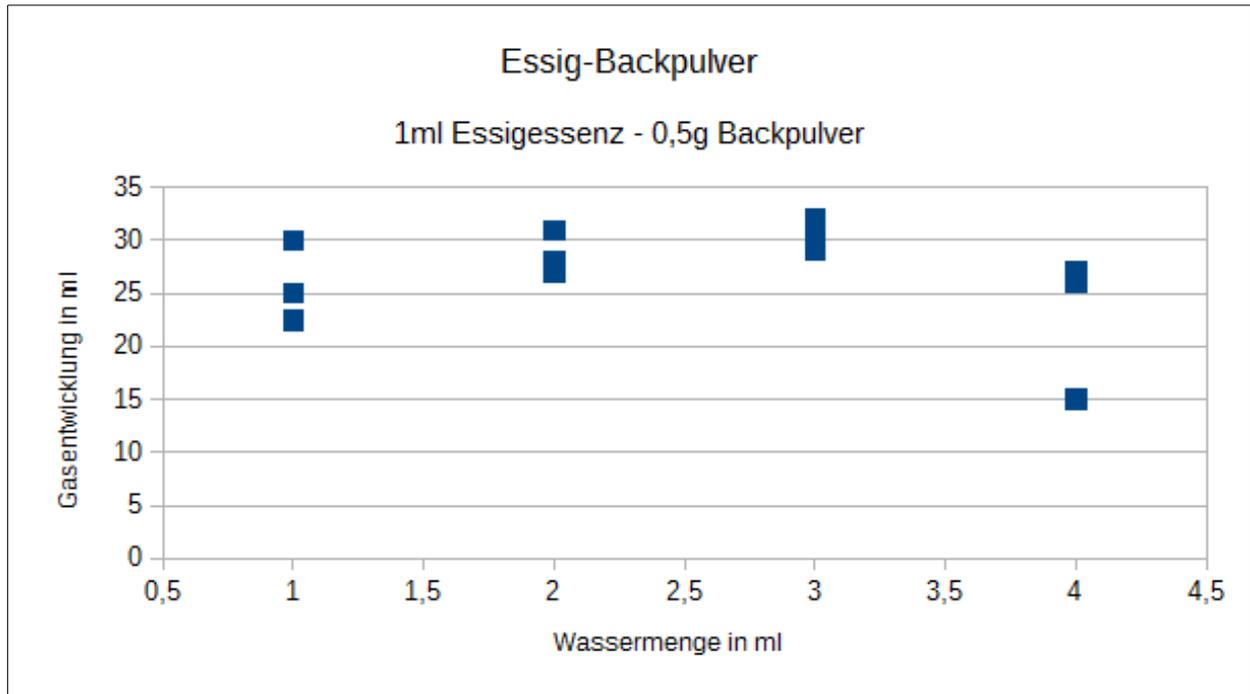
Damit ergibt sich folgende Rechnung für die Startgeschwindigkeit:

$$\begin{aligned} \text{Startgeschwindigkeit} &= \frac{\text{Strecke}}{\text{Zeit}} \\ &= \frac{1 \text{ Röhrchenlänge}}{\text{Zeit von Bild zu Bild}} \\ &= \frac{14 \text{ cm}}{\frac{1}{29} \text{ s}} = \frac{14 \text{ cm}}{1} \cdot \frac{1 \text{ s}}{29} = \frac{14 \text{ cm}}{1} \cdot \frac{29}{1 \text{ s}} = \frac{406 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = 406 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \approx \underline{\underline{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

Das heißt: Die Startgeschwindigkeit unserer Rakete beträgt ungefähr beachtliche 4 Meter pro Sekunde!

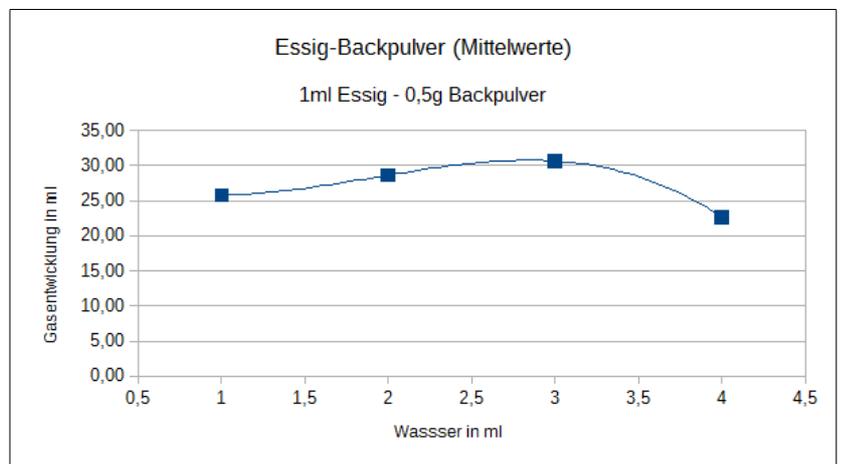
Gasentwicklung bei verschiedenen Wassermengen

Stellt wir unsere Messungen (siehe Anlage) graphisch darstellt, erhalten wir das folgende Bild:



Die Mittelwertbildung der Messungen ergibt:

Wasser in ml	Mittelwerte GAS-ENTWICKLUNG in ml
1	25,83
2	28,67
3	30,67
4	22,67



Auswertung

Wenn wir die Essigmenge (1ml) und die Backpulvermenge(0,5g) unverändert lassen und die Wassermenge von 1ml bis 4ml verändern, dann verändert sich auch die Gasmenge. Langsam steigt die Gasmenge hoch aber dann schlagartig runter.

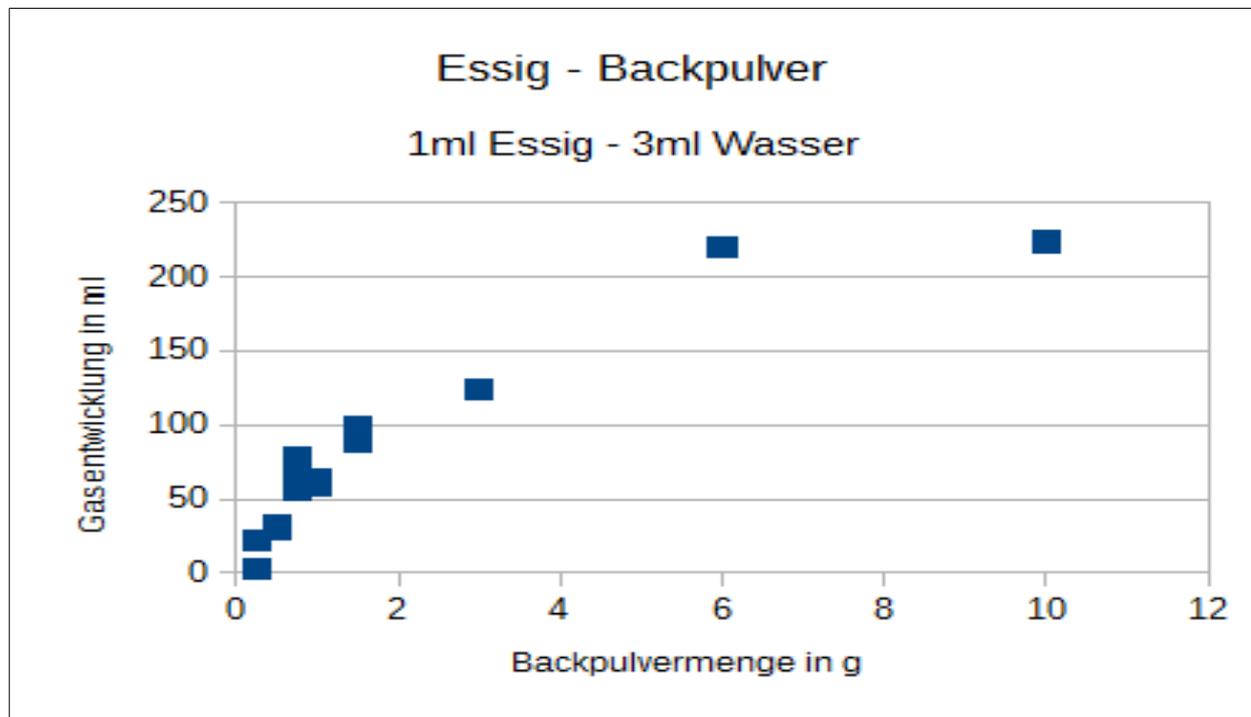
Erklärung

Wenn man zu wenig Wasser hinzu gibt, bleibt Backpulver trocken und kann nicht

mit dem Essig zusammen Gas produzieren wenn man aber zu viel Wasser hinzugibt, verdünnt sich der Essig zu sehr.

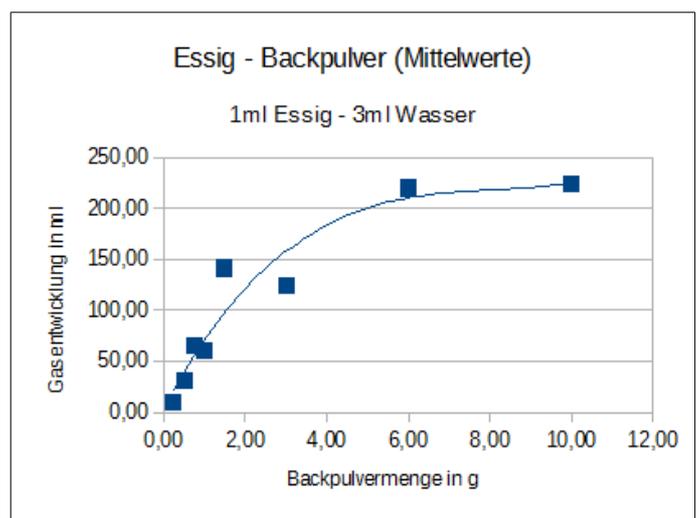
Gasentwicklung bei verschiedenen Backpulvermengen

Stellt wir unsere Messungen (siehe Anlage) graphisch darstellt, erhalten wir das folgende Bild:



Die Mittelwertbildung der Messungen ergibt:

BACKPULVER in g	Mittelwerte GAS- ENTWICKLUNG in ml
0,25	9,33
0,5	30,67
0,75	66,00
1	61,00
1,5	93,67
3	124
6	220
10	224



Auswertung

Wenn wir die Essigmenge (1ml) und die Wassermenge (3ml) unverändert lassen und die Backpulvermenge zwischen 0,25g und 10g veränderten, sieht man auf dem

Bild, dass, wenn man immer mehr Backpulver dazugibt, die Gasmenge steigt. Aber ab einem bestimmten Punkt bleibt die Gasmenge fast gleich.

Erklärung

Je mehr Backpulver da ist, umso mehr Backpulver kann mit dem Essig reagieren. Weil der Essig irgendwann aufgebraucht ist, kann bei noch mehr Backpulver kein Gas mehr entstehen.

Ergebnisdiskussion

Ja wir haben unser Ziel erreicht. Wir hatten Spaß an dem Projekt. Unsere Probleme waren, dass wir uns nicht immer so gut konzentriert haben und wir haben uns leicht ablenken lassen. Aber insgesamt fanden wir das Projekt toll. Genauso haben wir es uns vorgestellt! Durch unsere Messungen haben wir herausgefunden, dass man mit Essig und Backpulver gute Raketen bauen kann und dass eine Mischung von einer halben Tüte Backpulver, 1ml Essigessenz (Aldi) und 3ml Wasser einen optimalen Antrieb ergibt.

Unterstützungsleistung

Unserer AG-Lehrer (Herr Edgar Droll) hat uns beim Layout der Langfassung geholfen. Der technische Angestellte (Herr Michael Dück) hat uns bei der Filmaufnahme unterstützt.

Quellenangaben

Internetseiten

Cola Mentos-Rakete, nöman nö:

<https://www.youtube.com/watch?v=1T52m3UedhY>

Cola-Mentos-Rakete, bartula82:

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

Backpulver-Rakete selber bauen, bamba:

https://www.youtube.com/watch?v=1b9kl_c3eLM

Anlagen

Messung tabellarisch

Wasser in ml	ESSIG in ml	BACK- PULVER in g	GASENT- WICKLUNG in ml	ZEITDAUER h:m:s
1	1	0,5	30	00:04:47
1	1	0,5	22,5	00:04:39
1	1	0,5	25	00:03:39
2	1	0,5	31	00:03:39
2	1	0,5	28	00:01:57
2	1	0,5	27	00:02:41
3	1	0,5	32	00:02:11
3	1	0,5	31	00:02:23
3	1	0,5	29	00:02:24
4	1	0,5	26	00:02:25
4	1	0,5	27	00:02:10
4	1	0,5	15	00:02:00
3	1	0,25	3	00:01:51
3	1	0,25	3	00:02:00
3	1	0,25	22	00:01:53
3	1	0,75	57	00:03:23
3	1	0,75	63	00:03:47
3	1	0,75	78	00:04:00
3	1	1	59	00:03:00
3	1	1	61	00:03:57
3	1	1	63	00:03:06
3	1	1,5	98	00:06:30
3	1	1,5	94	00:05:15
3	1	1,5	89	00:04:10
3	1	3	124	00:09:02
3	1	3	(**)	(**)

3	1	3	(**)	(**)
			(**)	(**)
3	1	6	220	00:10:15
3	1	6	135 ^(*)	00:07:18
3	1	6	(**)	(**)
3	1	10	224	00:12:00
3	1	10	(**)	(**)
3	1	10	(**)	(**)

(*) durch abgebrochenes Glasröhrchen ist Backpulver ausgetreten.

(**) durch abgebrochenes Glasröhrchen konnten diese Messungen nicht mehr durchgeführt werden.