



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

LINGEN



**Wa(h)lnüsse haben die Wahl -
Eine Methode, um gute
von schlechten Walnüssen
zu trennen**

Julius Willmaring
Tobias Dettmer

Schule:
Gymnasium Bersenbrück

Jugend forscht 2013

Wa(h)Inüsse haben die Wahl

Eine Methode, um gute von schlechten Walnüssen zu trennen.



Teilnehmer:

Julius Willmaring und Tobias Dettmer

Inhaltsverzeichnis

| <u>Inhalt</u> | <u>Seite</u> |
|--|--------------|
| Kurzfassung | 2 |
| 1. Einleitung | 3 |
| 1.1 Wie sind wir auf das Thema gekommen? | 3 |
| 1.2 Was ist an diesem Thema spannend? | 3 |
| 1.3 Was möchten wir herausfinden? | 4 |
| 2. Methode und Vorgehensweise | 4 |
| 2.1 Maße einer Walnuss | 4 |
| 2.2 Methode | 7 |
| 2.3 Versuchsaufbau | 7 |
| 3. Ergebnisse | 10 |
| 3.1 Sortiervorgang | 10 |
| 3.2 Auswertung der sortierten Nüsse | 11 |
| 3.3 Fehlerquote | 13 |
| 4. Diskussion | 14 |
| 4.1 Verbesserungsmöglichkeiten | 14 |
| 4.2 Praktische Anwendung | 14 |
| 4.3 Rückbezug zur Einleitung | 15 |
| 4.4 Quellenverzeichnis | 15 |

Kurzfassung

Wir haben uns zusammen überlegt, dass es eine Möglichkeit geben muss vor dem Knacken der Nuss zu erkennen, ob sie einen guten oder schlechten Kern hat. Da kam uns die Idee, dass man mit Hilfe eines Föhns die Nüsse mit einer Dichte unter $0,5 \text{ g/cm}^3$, wie wir durch das Teilen der Masse durch das Volumen an einigen Nüssen festgestellt haben, aussortieren können muss.

Also bauten wir eine Holzrinne durch die die Nüsse mit Hilfe eines Föhns gerollt werden und wenn sie eine geringe Dichte haben schneller beschleunigen und somit über eine Lücke von mehreren Zentimetern zur nächsten Holzrinne fliegen, während die langsameren Nüsse, mit einer höheren Dichte, an die zweite Rinne prallen und dann in einen Behälter für die guten Nüsse nach unten fallen.

Dieser Sortiervorgang funktionierte sehr gut, sodass wir nur eine Fehlerquote von nur 1% hatten und unsere Maschine damit beinahe fehlerfrei funktionierte. Zudem haben wir einen Stresstest durchgeführt bei dem sich bewies, dass unsere Maschine einem viel Arbeit ersparen kann, weil sie 100 Nüsse in ca. 5 Sortieren kann.

1. Einleitung

1.1 Wie sind wir auf das Thema gekommen?

Als ich, Julius, zuhause am Tisch saß und Walnüsse von unserem Nussbaum knackte und dabei wieder einmal eine Nuss mit schlechtem Kern erwischt hatte, kam mir der Gedanke, dass es eine Möglichkeit geben müsste, bereits vor dem Knacken einer Nuss zu erkennen, ob ihr Kern gut oder verdorben ist. Dann kam mir die Idee. Mir war während des Knackens immer wieder aufgefallen, dass eine gute Nuss aufgrund des intakten Kerns mehr wiegt als eine schlechte Nuss. Mit diesen Überlegungen ging ich dann zu unserem nächsten "Jugend-forscht" -Treffen und schlug vor diese Gedanken weiter zu verfolgen. Tobias gefiel meine Idee sehr gut und da er auch noch nach einem Thema suchte, setzten wir uns gemeinsam hin und überlegten wie man ein entsprechendes "Gerät" konstruieren könnte.

1.2 Was ist an diesem Thema spannend?

An diesem Thema ist spannend, dass sich mit einer wenig aufwändigen Methode, sehr leicht - je nach Qualität der Walnussernte - viel Arbeit für das Trocknen und Knacken verdorbener Nüsse sparen lässt. Man erhält dadurch nach weniger Zeit, in der man Nüsse knackt, mehr Ausbeute an gesunden und leckeren Walnuskernen.

1.3 Was möchten wir herausfinden?

Wir möchten herausfinden, ob es möglich ist, mit der oben beschriebenen Methode zuverlässig gute von schlechten Walnüssen zu trennen und dadurch sehr viel effektiver Nüsse zu verarbeiten. Außerdem wollen wir herausfinden, wo die Fehlerquote unserer Maschine liegt, damit wir versuchen können, diese so gut es geht mit kleinen Änderungen wie zum Beispiel der Verstellung der Größe der Lücke zwischen den beiden Rinnen, zu minimieren. Es wäre zudem interessant, eine Art "Stresstest" durchzuführen, um zu prüfen, wie viele Nüsse unsere Maschine maximal je Zeiteinheit sortieren kann.

2. Methode und Vorgehensweise

2.1 Maße einer Walnuss

Unser Vorgehen zur Erkennung der verdorbenen Nüsse, begann damit, dass wir die Größe, das Volumen, das Gewicht und die Dichte zahlreicher Walnüsse durch Messen und Rechnen bestimmt haben.

Die Maße einer Walnuss haben wir wie folgt definiert:

Länge:



Abb. 1: Länge einer Walnuss

Die Länge ist die längste Strecke der Walnuss. (4,6 cm)

Breite:



Abb. 2: Breite einer Walnuss

Auf diesem Foto ist die Breite einer Walnuss zu sehen. (3,1 cm)

Höhe:

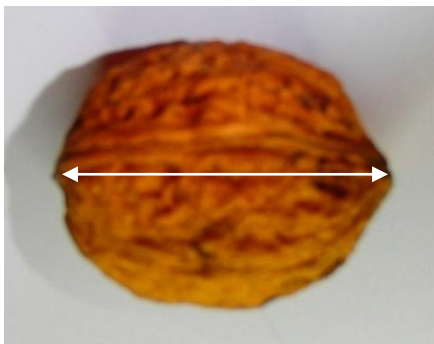


Abb. 3

Auf diesem Foto ist die Höhe einer Walnuss zu sehen.

Die Ergebnisse der Messungen der Versuchsnüsse haben wir tabellarisch dargestellt. Die Dichte haben wir mit folgender Formel berechnet: $\rho = \frac{m}{V}$ ¹⁾

Und das Volumen mit folgender Formel: $V = \frac{4}{3} \pi abc$ ²⁾

Die in der Tabelle rot markierten Nüsse hatten eine Dichte von unter $0,5 \text{ g/cm}^3$ und waren - wie sich nach dem Knacken zeigte - erwartungsgemäß unbrauchbar.

Tab. 1: In der Tabelle sind die Messdaten der Versuchsreihe dargestellt.

| Gewicht [g] | Länge [cm] | Breite [cm] | Höhe [cm] | Volumen [cm ³] | Dichte [g/cm ³] |
|-------------|------------|-------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| 13,94 | 4,3 | 3 | 3,5 | 23,64 | 0,59 |
| 15,77 | 4,6 | 3,2 | 3,4 | 26,20 | 0,60 |
| 15,78 | 4,7 | 3,2 | 3,4 | 26,77 | 0,59 |
| 7,67 | 3,5 | 2,3 | 2,6 | 10,96 | 0,70 |
| 12,04 | 4,2 | 2,9 | 3,1 | 19,77 | 0,61 |
| 15,78 | 4,9 | 3,2 | 3,5 | 28,73 | 0,55 |
| 9,34 | 4 | 3,1 | 3,3 | 21,43 | 0,44 |
| 11,07 | 4 | 2,9 | 2,8 | 17,01 | 0,65 |
| 9,33 | 3,6 | 2,6 | 2,8 | 13,72 | 0,68 |
| 11,5 | 3,7 | 2,8 | 3 | 16,27 | 0,71 |
| 5,33 | 3,8 | 2,8 | 3 | 16,71 | 0,32 |
| 7,06 | 4 | 2,8 | 3,1 | 18,18 | 0,39 |
| 10,98 | 4,15 | 2,92 | 3 | 19,03 | 0,58 |
| 12,08 | 4,4 | 3 | 3,1 | 21,43 | 0,56 |
| 10,83 | 3,9 | 2,8 | 2,9 | 16,58 | 0,65 |
| 9,43 | 3,8 | 2,8 | 2,9 | 16,16 | 0,58 |
| 11,58 | 3,8 | 2,8 | 3,1 | 17,27 | 0,67 |
| 10,81 | 3,6 | 2,7 | 3 | 15,27 | 0,71 |
| 9,7 | 4,3 | 3 | 3,3 | 22,29 | 0,44 |
| 11,72 | 3,9 | 2,9 | 3,1 | 18,36 | 0,64 |
| 11,5 | 3,9 | 2,9 | 3,1 | 18,36 | 0,63 |
| 12,27 | 4 | 2,9 | 3,3 | 20,04 | 0,61 |
| 11,89 | 3,9 | 2,9 | 3,1 | 18,36 | 0,65 |

Damit wir einen Richtwert ermitteln konnten, haben wir bei einigen Nüssen die Dichte ermittelt, danach haben wir die Nüsse geknackt, um zu sehen, ob sie gut oder schlecht sind. Als wir die Dichte mehrerer guter und auch schlechter Nüsse berechnet hatten, haben wir ein Fazit gezogen: Wenn eine Walnuss eine Dichte von unter 0,5 g/cm³ ist sie voraussichtlich schlecht und eine Walnuss mit einer Dichte von über 0,5 g/cm³ voraussichtlich gut ist. (vgl. Abb. 9) Sie haben zwar das gleiche Volumen, aber der Kern einer brauchbaren Nuss hat eine größere Masse. Dies hat zur Folge, dass die Dichte der Nuss höher ist.

2.2 Methode

Uns kam der Gedanke, dass schwere Nüsse, wenn sie vom Luftstrom eines kalt gestellten Föhns durch eine Rinne gerollt würden, langsamer beschleunigen müssten als die leichteren, schlechten Nüsse. Bei den schlechten Nüssen würde der Luftstrom des Föhns, es nach unserer Annahme schaffen, die Nüsse über eine Lücke von mehreren Zentimetern in eine zweite Rinne und dann in einen Behälter zu befördern. Wir erwarteten, dass die guten Nüsse nicht über die Lücke "fliegen", sondern aufgrund ihrer höheren Dichte und der geringeren Beschleunigung in einen zweiten Behälter fallen würden. Mit dieser Technik könnten die Nüsse mit gutem Kern von den Nüssen mit unbrauchbarem Kern getrennt werden. Also bauten wir aus den folgenden Hauptkomponenten ein Gerät.

2.3 Versuchsaufbau

Aus den unten beschriebenen Materialien setzte sich dann, wie auf dem Foto sichtbar, unsere Maschine zusammen.

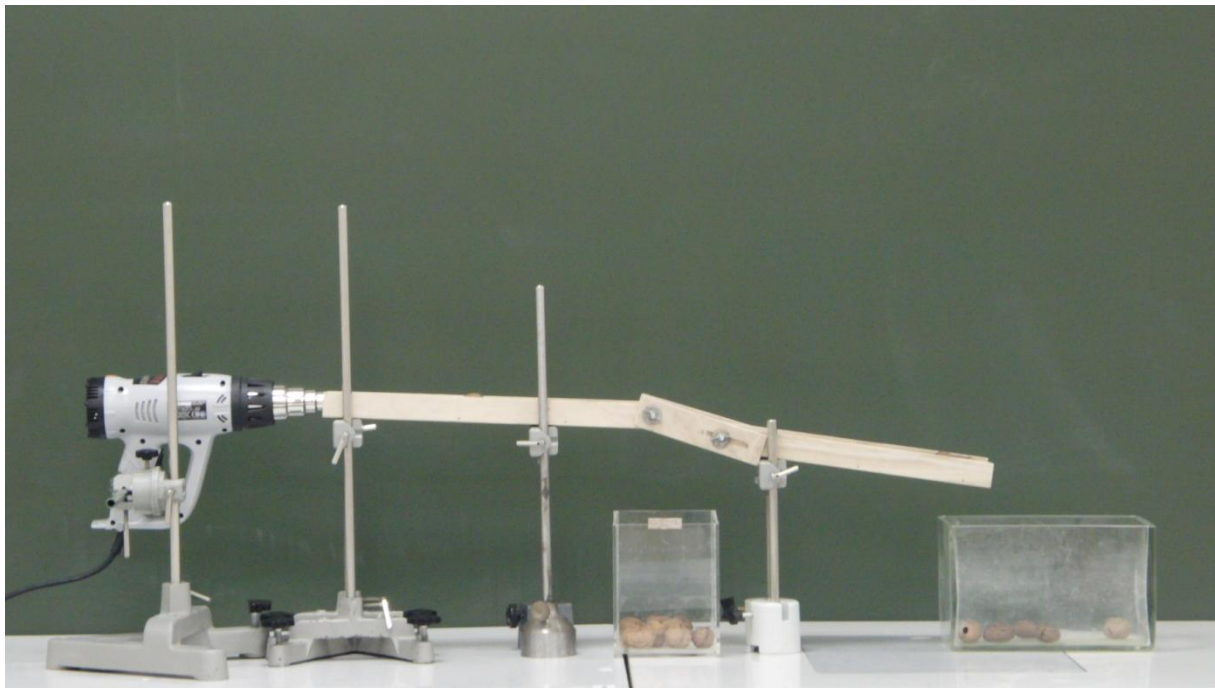


Abb. 4: Versuchsaufbau

Föhn:



Abb. 5: Föhn

- Der Föhn ist ein handelsüblicher Heißluftföhn, der auf eine Temperatur von 0-50 Grad Celsius eingestellt ist. Er bläst die Walnüsse durch das Sortiersystem.

Zwei Holzrinnen mit variablem Abstand:

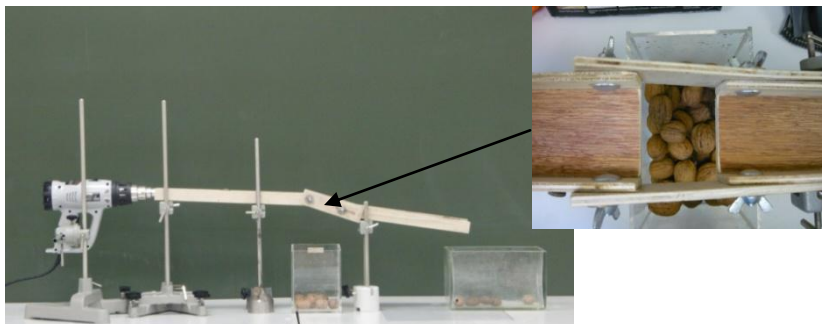


Abb. 6: Holzrinnen mit variablem Abstand

- Die Holzrinnen bestehen aus Mehrschichtplatten und sind in der Mitte mit Schrauben versehen, mit denen man den Abstand regulieren kann.

Stative und Muffen:



Abb. 7: Stative und Muffen

- Die Stative und Muffen halten die Holzrinnen und den Föhn. Sie könnten auch durch Stützen aus Holz oder anderem Material ersetzt werden.

Behälter

- 2 quaderförmige Behälter zum Auffangen der Nüsse, in unserem Fall handelte es sich um Glasbehälter

3. Ergebnisse

Bei unserem Sortiervorgang ließen wir ca. 100 Nüsse durch die Maschine fahren, davon wurden 92% als gut sortiert und 8% als schlecht.

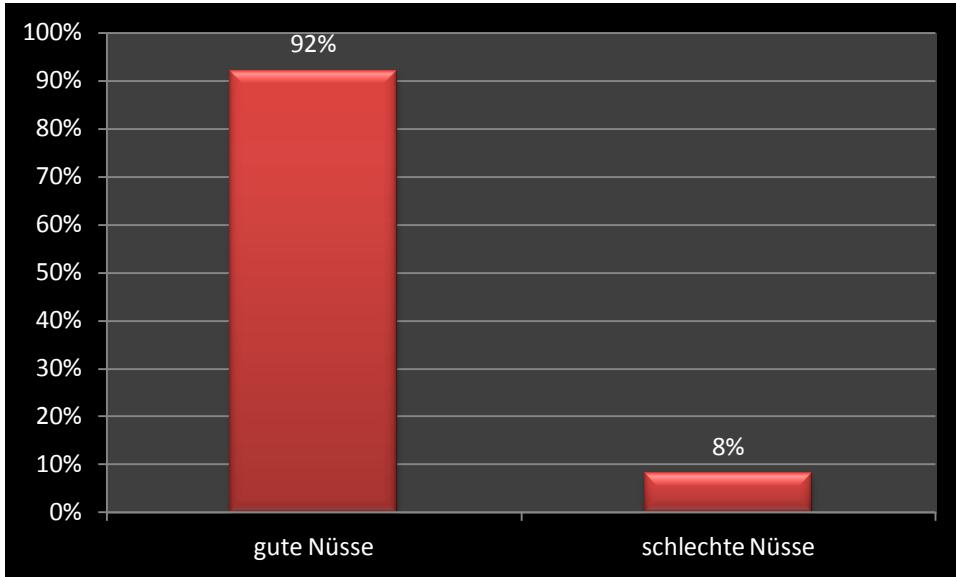


Abb. 8: Das Sortierergebnis des Sortiervorgangs

In dem Diagramm ist das Ergebnis des Sortiervorgangs zu sehen.

3.2 Auswertung der sortierten Nüsse

Nachdem wir die Nüsse sortiert hatten, haben wir sie vermessen und das Volumen und die Dichte berechnet. Zudem haben wir letztere in Diagrammen dargestellt.

Volumen (cm³)

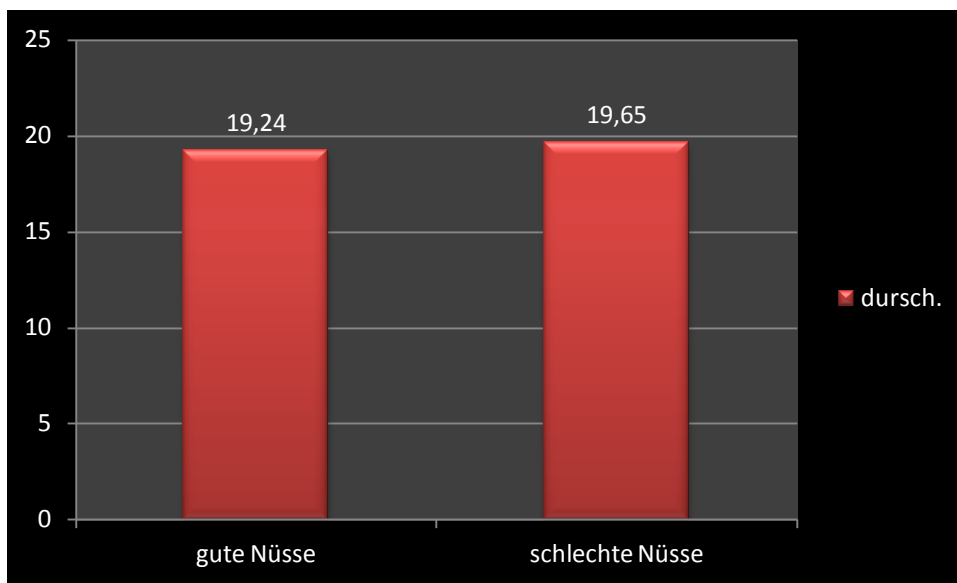


Abb. 9: Das durchschnittliche Volumen guter und schlechter Nüsse

In dem Diagramm ist zu sehen, dass das durchschnittliche Volumen von guten und schlechten Nüssen beinahe gleich ist. Sie sind also nicht der Größe nach zu unterscheiden.

Dichte (g/cm³)

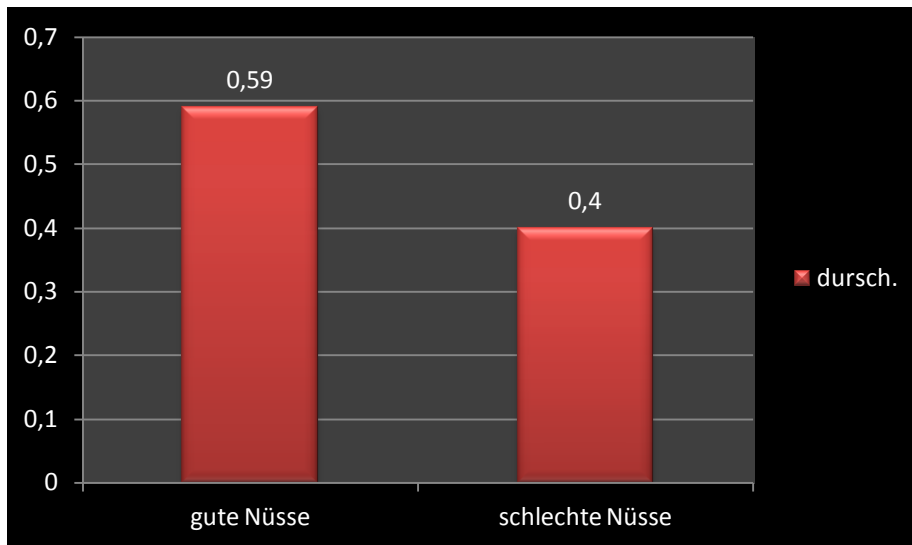


Abb. 10: Die durchschnittliche Dichte guter und schlechter Nüsse

In diesem Diagramm ist zu sehen, dass die durchschnittlichen Dichten von guten und von schlechten Nüssen fast um 0,2 g/cm³ auseinander liegen. Dies war das Parameter, an welchem wir die Nüsse unterscheiden konnten.

2.3 Fehlerquote

Die berechnete Fehlerquote unserer Maschine liegt bei 0%. Wir geben aber eine Fehlerquote von 1% an, weil wir eine von hundert Walnüssen doppelt durch die Maschine fahren lassen mussten. Das Ergebnis war einmal gut und einmal schlecht. Daraus konnten wir folgern, dass die Nuss nur zur Hälfte gut war. Diese Vermutung bestätigte sich nach dem Knacken. Außerdem lag die berechnete Dichte dieser Nuss exakt bei $0,5 \text{ g/cm}^3$, also an der Grenze zwischen gut und schlecht.

Diagramm zur vereinfachten Darstellung

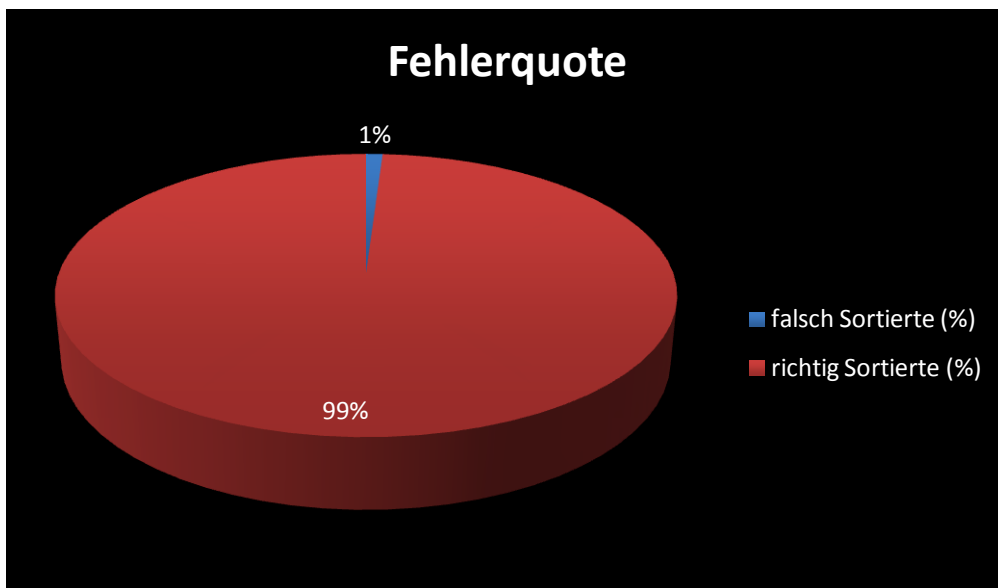


Abb. 11: Die Fehlerquote unserer Maschine

4. Diskussion

4.1 Verbesserungsmöglichkeiten

Eine Verbesserungsmöglichkeit am Versuchsaufbau wäre, die Schienen, in denen die Nüsse rollen, etwas breiter zu bauen, da dann die Nüsse besser hindurch gepasst hätten, ohne die Kanten zu berühren bzw. in einem Fall sogar stecken zu bleiben. Somit ist unsere jetzige Sortiermaschine nur für „durchschnittliche“ Walnüsse geeignet und nicht für sehr große Exemplare. Zudem wäre es hilfreich gewesen, wenn wir den Föhn etwas stabiler an der ersten Rinne befestigt hätten, anstatt dessen Düse nur mit Hilfe eines Stativs und einer daran befestigten Schelle in die Rinne zu legen. Auch hätte eine bessere Befestigung der Stützen an der Rinne alles etwas stabiler gemacht.

4.2 Praktische Anwendung

Nach den erfolgten Tests ist festzustellen, dass unsere Maschine auch in der Praxis anwendbar ist. Sie kann einem beim Verarbeiten der eigenen Nussernte eine Menge unnötiger Arbeit ersparen. Sie hilft einem jedoch nicht bei gekauften Nüssen, da diese aus anderen Ländern kommen und bereits von professionellen Vermarktern nach Größe und Farbe sortiert sind. Da die meisten verdorbenen Nüsse eine dunkle äußere Färbung zeigen, werden diese häufig schon deshalb nicht für den Verkauf freigegeben, so dass die Quote an schlechten Nüssen bei im Supermarkt gekaufter Ware vermutlich verschwindend gering ist. Hier wäre die Verwendung unserer Maschine also wohl überflüssig. Einen praktischen Vorteil bringt der Einsatz unserer Sortiereinrichtung also nur bei selbst gesammelten Walnüssen, die nicht bereits vorsortiert sind.

Außerdem haben wir den in der Einleitung beschriebenen Stresstest durchgeführt und konnten damit bestätigen, dass unsere Maschine einem viel Arbeit ersparen kann, da sie 100 Nüsse in ca. 5 Minuten sortieren kann.

4.3 Rückbezug zur Einleitung

Die im 3. Teil der Einleitung genannten zwei Bereiche (Sortierung, Fehlerquote) haben wir untersucht und die Einstellungen der Maschine im Einzelfall minimal geändert. Außerdem haben wir die Fehlerquote bestimmt.

1. Die Sortierung: Wir haben mehrere Probesortierungen durchgeführt und danach die Dichten bestimmt. Aus diesen haben wir dann die Fehlerquote ableiten können, die unter 2. näher beschrieben wird.

2. Die Fehlerquote: Wir haben die Fehlerquote berechnet und unter anderem in Prozent angegeben. Um die Fehlerquote zu verringern und diese dauerhaft so gering wie möglich zu halten, haben wir nach den Messungen die Einstellungen der Maschine leicht geändert. Auf diese Weise sollte der Sortierablauf optimiert werden.

4.4 Quellenverzeichnis

¹⁾ Wolfgang Asselborn, Manfred Jäckel und Dr. Karl Tirsch: Schroedel; Chemie heute; 7/8 Teilband 1; S. 20

²⁾ <http://de.wikipedia.org/wiki/Rotationsellipsoid>