

# Projekttitel: Wie groß der Anteil von Schalen an Snacknüssen?

Teilnehmer (mit Alter): Darius Laska

Schule: Christliches Gymnasium Jena

Projektbetreuung: Dr. Christina Walther

Thema des Projekts:	Snacknüsse
Fachgebiet:	Mathematik
Wettbewerbssparte:	Jugend forscht Junior
Bundesland:	Thüringen
Wettbewerbsjahr	2024



SCHÜLER  
FORSCHUNGS  
ZENTRUM  
JENA

## 1 Projektüberblick

Die Fragestellung ist, wie groß der Anteil von Schalen an Snacknüssen ist. Dazu werden Masse und Volumen der Snacknüsse, sowie der Schalen gemessen.

Des Weiteren wird erforscht, welchen Einfluss Schütteln auf das Volumen hat.

## 2 Inhaltsverzeichnis

1	Projektüberblick.....	2
2	Inhaltsverzeichnis.....	2
3	Motivation und Fragestellung.....	3
4	Hintergrund und theoretische Grundlagen.....	3
5	Vorgehensweise, Materialien und Methoden .....	3
5.1	Material.....	3
5.2	Methoden .....	3
6	Ergebnisse .....	3
7	Ergebnisdiskussion .....	6
8	Fazit und Ausblick.....	12
9	Quellen- und Literaturverzeichnis .....	12
10	Unterstützungsleistungen .....	12

### 3 Motivation und Fragestellung

Das Ziel der Arbeit ist Beziehungen zwischen Masse und Volumen von Snacknüssen und deren Schalen aufzustellen

Konkret sind die Fragen:

- Bei welchem Snack ist der Anteil sowohl an Masse als auch an Volumen des essbaren Teils am größten?
- Lässt sich der Schalenanteil durch Schütteln komprimieren?

Zur Inspiration diente ein Artikel des Spektrums der Wissenschaften über Snacks und deren Schalen. In diesem Artikel geht es um den Besuch einer Weinbar. Dabei wurden Oliven bestellt. Im Anschluss stellte sich die Frage, ob das bereitgestellte Gefäß für die Kerne ausreicht. Auch wurde in diesem Artikel näher erläutert, was die Keplersche Vermutung ist und was diese aussagt.

### 4 Hintergrund und theoretische Grundlagen

Die Arbeit knüpft an einen Artikel des Spektrums der Wissenschaften über Snacks und deren Schalen an. - Literaturverzeichnis

Über die Packungsdichte von Kugeln ist bekannt:

- Johannes Kepler stellte die Keplersche Vermutung auf.
- Sie beträgt 74 Prozent.
- Die dichteste Packungsdichte ist die hexagonale
- 1998 lieferte Thomas Hales einen Beweis für die Vermutung.
- Seit 2017 gilt die Vermutung offiziell als bewiesen.
- Die Formel zur Berechnung der dichtesten Kugelpackung ist:  $\pi \times \sqrt{2 \div 6}$

### 5 Vorgehensweise, Materialien und Methoden

#### 5.1 Material

-Snacknüsse: 3\*100g von Haselnüssen, Walnüssen, Pistazien und Erdnüssen

-Waage (zum Messen der Masse)

- 1Liter-Messzylinder mit einer Genauigkeit von 10 ml (zum Messen des Volumens)

#### 5.2 Methoden

Es wurden von den Snacknüssen je drei 100g-Proben entnommen. Zur Überprüfung der Masse diente eine Waage. Von diesen Snacknüssen wurde das Volumen mittels eines Messzylinders bestimmt.

Daraufhin wurde der essbare Teil der Snacknüsse von den Schalen getrennt.

Von den Schalen und dem essbaren Teil wurde die Masse mit einer Waage und das Volumen mit einem Messzylinder gemessen.

Zusätzlich wurde untersucht, wie sich das Volumen von Snacknüssen, deren Schalen und dem essbaren Teil nach einem 20 Sekunden langem Schütteln verändert.

### 6 Ergebnisse

Die nachfolgenden Tabellen (Seite 4-6) zeigen die Ergebnisse der Messungen.

Sie enthalten Masse der Snacknüsse, von dem essbarem Teil und der Schalen.

Des Weiteren enthalten sie das Volumen von den Snacknüssen, dem essbarem Teil und den Schalen vor und nach dem Schütteln.

Tabelle 1: Bestimmung von Masse und Volumen bei Erdnüssen

Versuch Nr.	1	2	3	Mittelwert
Masse -Snack (g)	99,64	100,07	99,59	99,77
-essbarer Teil (g)	74,32	72,54	73,42	73,43
-Schalen (g)	25,5	27,17	26,45	26,37
Volumen - Snack (cm <sup>3</sup> )	510	480	470	486,67
-Snack nach schütteln (cm <sup>3</sup> )	450	440	440	443,33
-essbarer Teil (cm <sup>3</sup> )	170	190	170	176,67
-essbarer Teil nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	160	160	150	156,67
-Schalen (cm <sup>3</sup> )	480	520	520	506,67
-Schalen nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	440	430	410	426,67

Tabelle 2: Bestimmung von Masse und Volumen bei Walnüssen

Versuch Nr.	1	2	3	Mittelwert
Masse -Snack (g)	103,92	101,67	103,33	102,97
-essbarer Teil (g)	47,63	47,64	47,01	47,43
-Schalen (g)	55,68	53,43	55,56	54,89
Volumen - Snack (cm <sup>3</sup> )	370	400	450	406,67
-Snack nach schütteln (cm <sup>3</sup> )	360	410	390	386,67
-essbarer Teil (cm <sup>3</sup> )	180	230	190	200
-essbarer Teil nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	170	150	170	163,33
-Schalen (cm <sup>3</sup> )	420	340	470	410
-Schalen nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	320	310	320	316,67

Tabelle 3: Bestimmung von Masse und Volumen bei Haselnüssen

Versuch Nr.	1	2	3	Mittelwert
Masse -Snack (g)	100,38	99,61	101,37	100,45
-essbarer Teil (g)	39,32	40,15	40,47	39,98
-Schalen (g)	58,18	60,43	59,52	59,38
Volumen - Snack (cm <sup>3</sup> )	360	280	340	326,67
-Snack nach schütteln (cm <sup>3</sup> )	260	270	280	270
-essbarer Teil (cm <sup>3</sup> )	150	170	160	160
-essbarer Teil nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	150	150	150	150
-Schalen (cm <sup>3</sup> )	250	280	290	273,33
-Schalen nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	240	230	240	236,67

Tabelle 4: Bestimmung von Masse und Volumen bei Pistazien

Versuch Nr.	1	2	3	Mittelwert
Masse -Snack (g)	99,57	99,59	99,62	99,59
-essbarer Teil (g)	52,36	53,19	52,38	52,64
-Schalen (g)	47,26	46,38	47,1	46,91
Volumen - Snack (cm <sup>3</sup> )	360	320	340	340
-Snack nach schütteln (cm <sup>3</sup> )	250	280	270	266,67
-essbarer Teil (cm <sup>3</sup> )	200	220	240	220
-essbarer Teil nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	190	170	170	176,67
-Schalen (cm <sup>3</sup> )	370	280	330	326,67
-Schalen nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	240	220	220	226,67

Tabelle 5: Vergleich der Snacknüsse

Versuch Nr.	Erdnüsse	Haselnüsse	Walnüsse	Pistazien
Masse -Snack (g)	99,77	100,45	102,97	99,59
-essbarer Teil (g)	73,43	39,98	47,43	52,64
-Schalen (g)	26,37	59,38	54,89	46,91
Volumen -Snack (cm <sup>3</sup> )	486,67	326,67	406,67	340
-Snack nach schütteln (cm <sup>3</sup> )	443,33	270	386,67	266,67
-essbarer Teil (cm <sup>3</sup> )	176,67	160	200	220
-essbarer Teil nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	156,67	150	163,33	176,67
-Schalen (cm <sup>3</sup> )	506,67	273,33	410	326,67
-Schalen nach Schütteln (cm <sup>3</sup> )	426,67	236,67	316,67	226,67

## 7 Ergebnisdiskussion

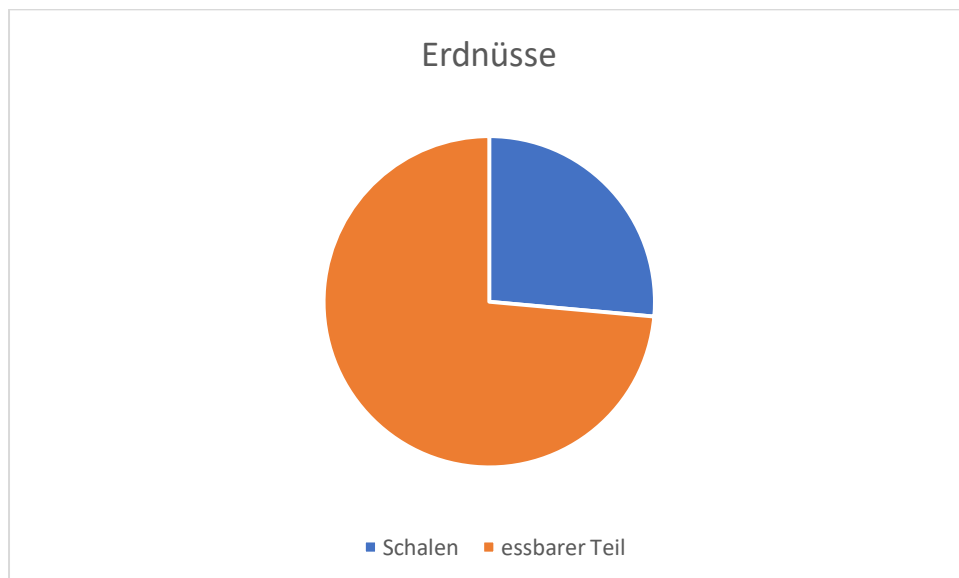


Abbildung 1: Masseverhältnis Schale/Kern bei Erdnüssen

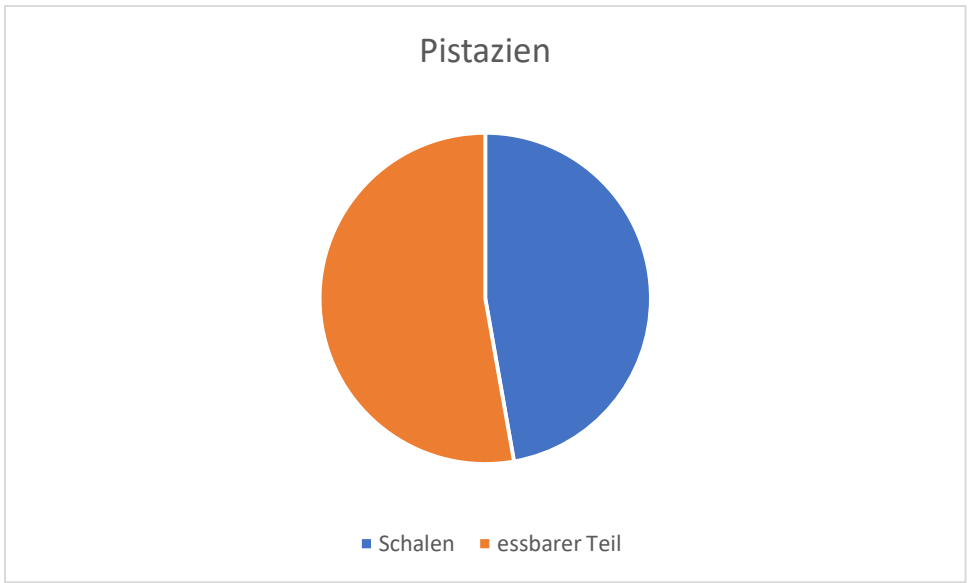


Abbildung 2: Masseverhältnis Schale/Kern bei Pistazien

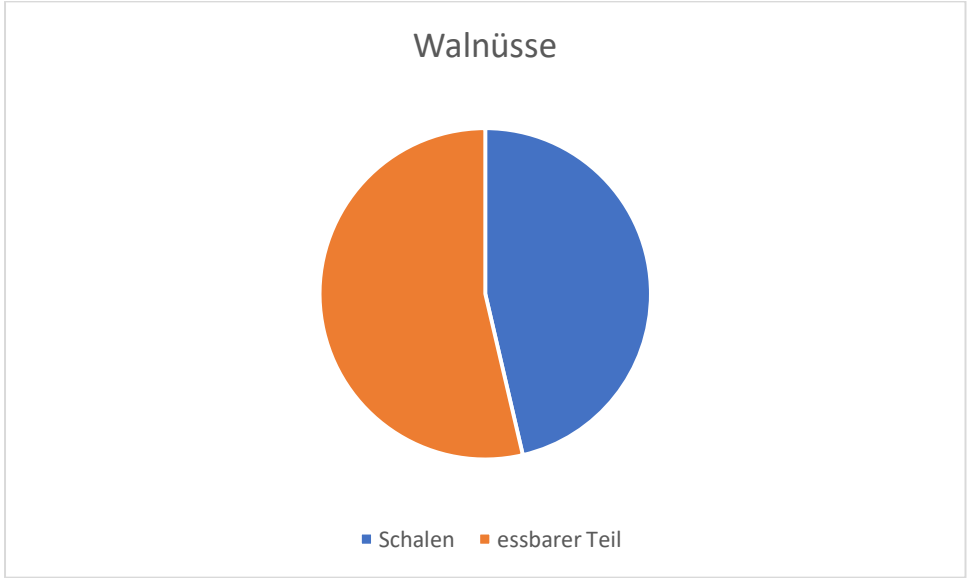


Abbildung 3: Masseverhältnis Schale/Kern bei Walnüssen

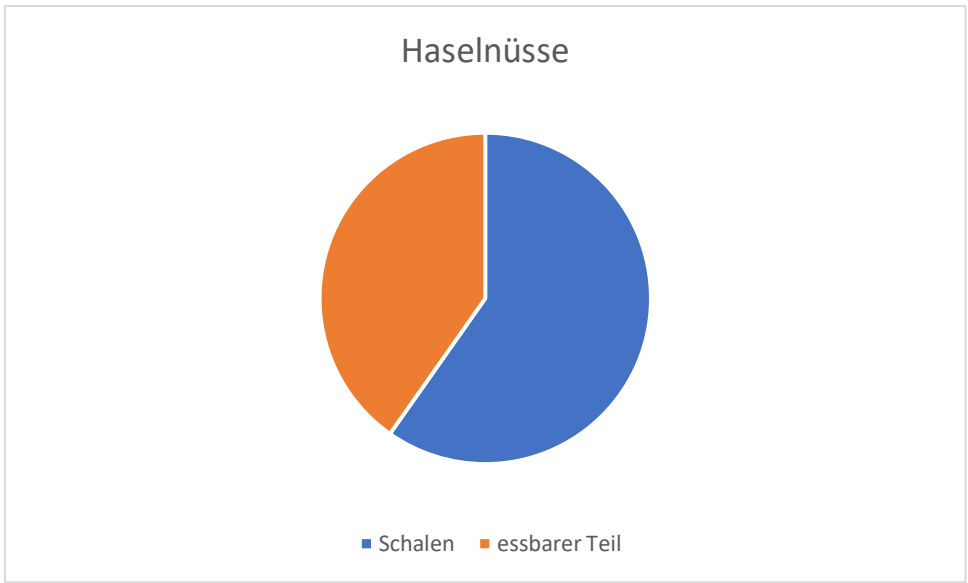


Abbildung 4: Masseverhältnis Schale/Kern bei Haselnüssen

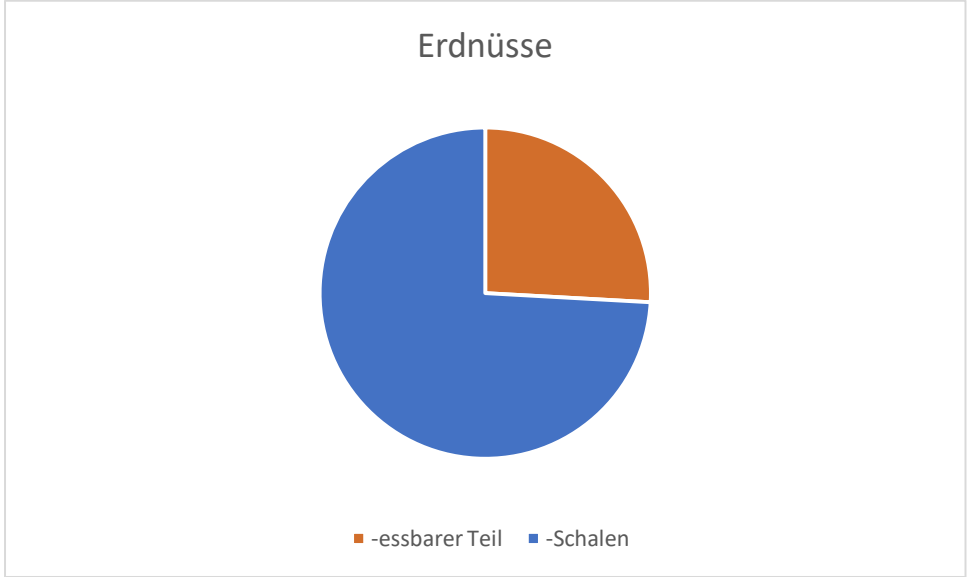


Abbildung 5: Volumenanteil der Schalen an Erdnüssen



Abbildung 6: Volumenanteil der Schalen an Pistazien

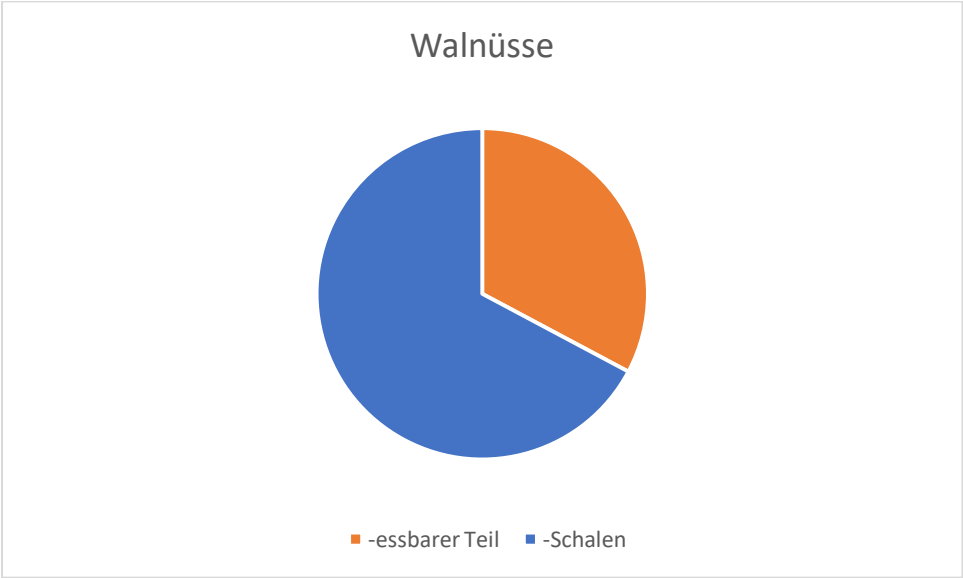


Abbildung 7: Volumenanteil der Schalen an Walnüssen



Abbildung 8: Volumenanteil der Schalen an Haselnüssen

Es zeigt sich, dass bei Erdnüssen der essbare Teil nach der Masse etwa 75 Prozent beträgt. Bei Walnüssen und Pistazien beträgt der essbare Teil nach der Masse etwa 50 Prozent. Bei Haselnüssen beträgt der essbare Teil nach der Masse etwa 1/3.

Demnach ist bei Erdnüssen nach der Masse der Anteil vom essbaren Teil am größten und bei Haselnüssen am niedrigsten.

Bei den Messungen nach dem Volumen erhält man Ergebnisse mit gravierenden Unterschieden. Das Volumen von den Schalen reicht von 3/5 bei Pistazien bis 3/4 bei Erdnüssen.

Bei Walnüssen und Haselnüssen beträgt der Anteil der Schalen an den Snacknüssen jeweils rund 2/3.

Man sieht das Schalen trotz ihrer geringen Masse ein im Vergleich zu dem essbaren Teil sehr großes Volumen einnehmen.

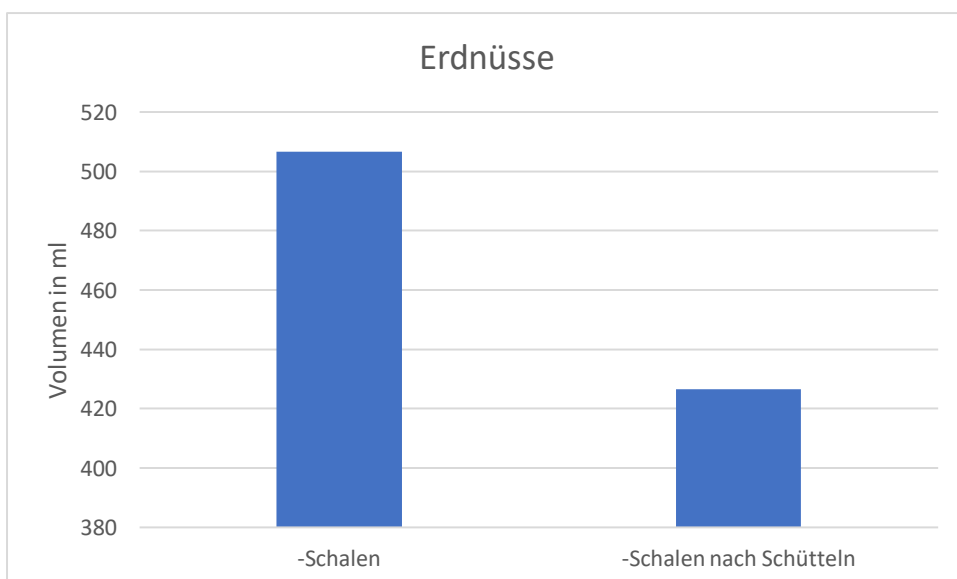


Abbildung 9: Volumens Veränderung der Erdnüsse vor und nach dem Schütteln

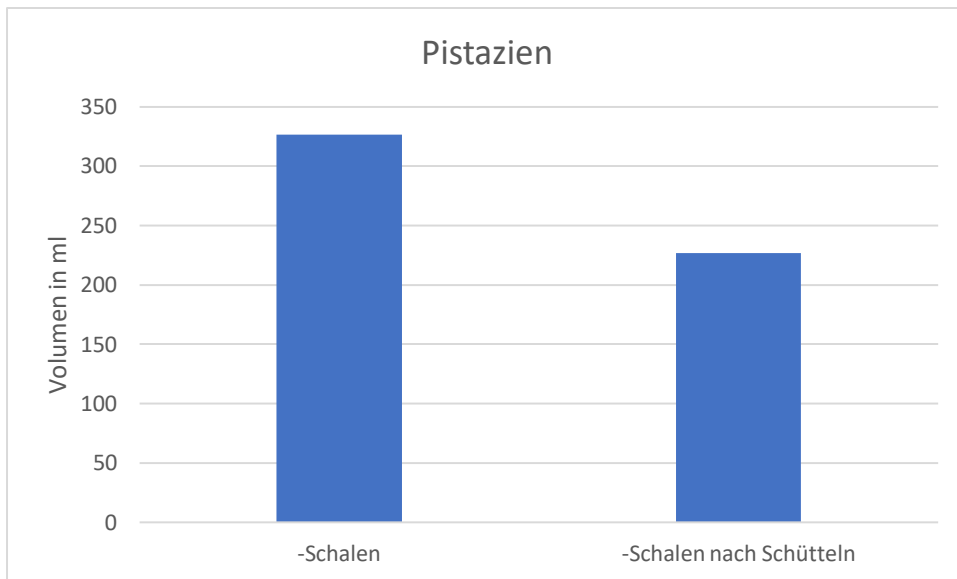


Abbildung 10: Volumens Veränderung der Pistazien vor und nach dem Schütteln

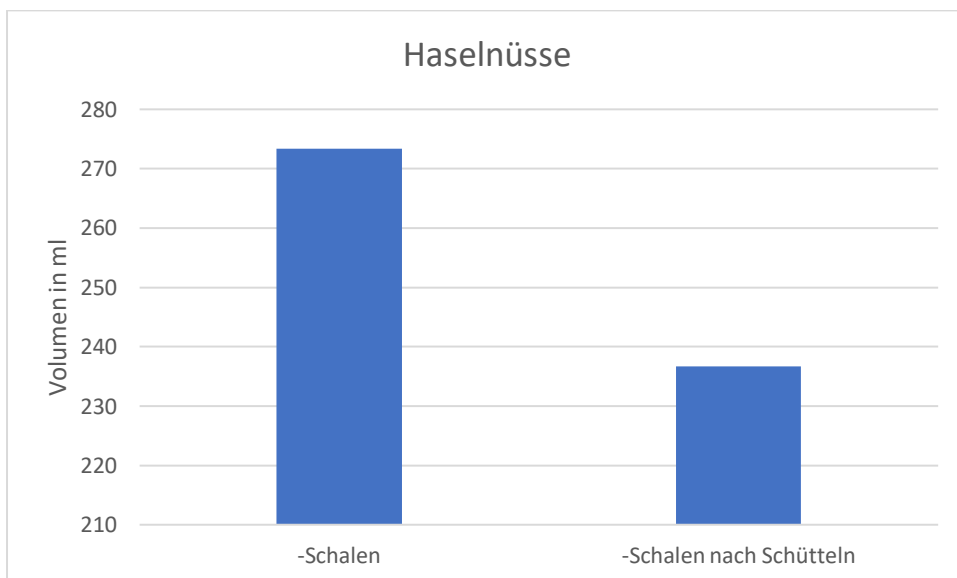


Abbildung 11: Volumens Veränderung bei Haselnüssen vor und nach dem Schütteln

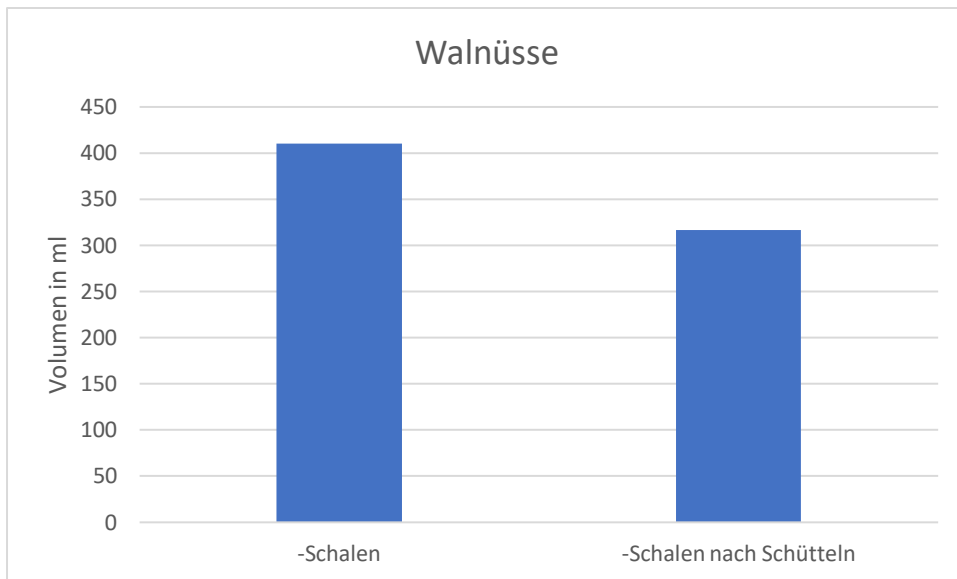


Abbildung 12: Volumens Veränderung bei Walnüssen vor und nach dem Schütteln

Durch das Schütteln geht das Volumen bei Pistazien um fast 100 ml zurück.  
 Bei Walnüssen und Erdnüssen geht das Volumen um ca. 90 ml zurück.  
 Um 40 ml geht das Volumen bei Haselnüssen zurück.

Es ergibt sich ein deutliches Verringern des Volumens der Schalen nach dem Schütteln.  
 Daher reichen für Schalen kleine Gefäße, wenn man schüttelt.

## 8 Fazit und Ausblick

Erdnüsse (die übrigens Hülsenfrüchte sind) haben insgesamt das größte Verhältnis von essbarem Teil zu Schalen. Da Erdnüsse die günstigsten sind, bekommt man hier tatsächlich das Meiste für das Geld.

Bei Schütteln lässt sich ein deutlicher Rückgang des Volumens sowohl der Schalen als auch des essbaren Teils erkennen.

Daher gibt es auch für Snacknüsse wahrscheinlich eine dichteste Kugelpackung. Bei annähernd runden Nüssen (Walnüsse und Haselnüsse) würde diese vermutlich die hexagonale Packung sein.

Diese besteht bei den Schalen vermutlich aus ineinander gestapelten Schalen. Auch könnten kleinere Schalen in größeren Schalen liegen.

In Zukunft könnten dieses Problem weiter untersucht werden: „Wie ist die dichteste Packung bei unregelmäßig geformten Snacknüssen/ deren Schalen?“ Dazu könnten weitere Messungen vorgenommen werden, zum Beispiel von anderen Nüssen. Des Weiteren könnte man andere Schütteldauern testen.

## 9 Quellen- und Literaturverzeichnis

<https://www.spektrum.de/kolumne/wie-gross-sollte-eine-snackschale-mindestens-sein/2227077>,  
 3.12.24, Manon Bischoff, **Die mathematisch perfekte Snackschale**

## 10 Unterstützungsleistungen

Frau Walther von dem witelo e.V. hat Unterstützung in den theoretischen Grundlagen gegeben.