



**DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG E.V.**

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

**STENDAL**



## **Volumenermittlung durch Luftdruck**

Philipp Richter  
Pascal Schoppenhauer

### **Schule:**

Werner-von-Siemens-Gymnasium  
Magdeburg



# Volumenermittlung durch Luftdruck

Name: Pascal Schoppenhauer  
Philipp Richter

Klasse: 7.3

Zeitraum: 27.01.2017 - 03.02.2017

Abgabetermin: 03.02.2017

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
1 Theorie.....	4
1.1 Druck.....	4
1.1.1 Definition von Druck.....	4
1.1.2 Vorkommen von Druck.....	4
1.2 Die Gasgesetze.....	5
1.3 Formel zur Volumenermittlung durch Luftdruck.....	6
2 Praxis.....	7
2.1 Aufbau.....	7
2.2 Entwicklung des Messaufbaus.....	8
2.3 Messanleitung.....	9
2.4 Entwicklung des Messprinzips und des Messaufbaus.....	10
2.5 Fehlerbetrachtung.....	11
3 Fazit.....	12
3.1 Projektwoche.....	12
3.2 Projekt.....	12
4 Quellen.....	13
5 Anhang.....	14
5.1 Tabelle.....	14
5.2 Tabelle.....	14
5.3 Tabelle.....	15

## Einleitung

Es gibt viele Messverfahren, um das Volumen von Körpern zu ermitteln.

Die einfachste Methode ist das Ausmessen und Berechnen des Volumens. Hierzu muss der zu messende Körper allerdings eine regelmäßige Form haben.

Eine Methode zur Volumenbestimmung von unregelmäßigen Körpern ist die Überlaufmethode. Hierzu wird der Körper in eine Flüssigkeit getaucht und das verdrängte Volumen gemessen. Dieses wird dem zu messenden Körpervolumen gleichgesetzt. Diese Methode eignet sich nur für wasserdichte Körper, damit diese bei der Messung nicht zu Schaden kommen.

Das Volumen eines Kuscheltieres oder Handys kann weder mit der Überlaufmethode, noch durch Ausmessen und Berechnen ermittelt werden. Zur Volumenbestimmung solcher unregelmäßigen feuchteempfindlichen Körper muss also eine Methode her, mit der das Volumen einfach und sicher gemessen werden kann.

Luftdruck zu verwenden, um das Volumen von unregelmäßigen feuchteempfindlichen Körpern einfach und sicher zu messen, wäre ideal. Denn geringer Luftdruck schadet solchen Körpern kaum. Ebenso werden die Körper nicht mit gefährdenden Flüssigkeiten in Kontakt gebracht.

Im bearbeiteten Projekt wurde ein Messverfahren zur "Volumenermittlung durch Luftdruck" entwickelt und ausprobiert. Die Ergebnisse werden in der vorliegenden Projektarbeit vorgestellt.

# 1 Theorie

## 1.1 Druck

### 1.1.1 Definition von Druck

Formelzeichen:  $p$

Einheit:  $1 \frac{N}{m^2} = 1Pa$

Messgerät: Manometer

Definitionsgleichung:  $p = \frac{F}{A}$

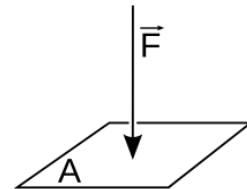


Abbildung 1: Funktionszeichnung von Druck auf Festkörper

Inhaltliche Aussage:

Druck gibt an wie stark eine Kraft auf eine Fläche wirkt.

### 1.1.2 Vorkommen von Druck

Es wird in Druck auf Festkörper, Druck in Flüssigkeiten und Druck in Gasen unterschieden.

Wenn eine Kraft auf eine Fläche wirkt, wird dies Druck genannt. Wenn die Fläche, auf die die Kraft wirkt verkleinert wird, wirkt die gleiche Kraft quasi stärker auf die Fläche → der Druck erhöht sich. Wird die Fläche allerdings vergrößert, kann sich die gleichbleibende Kraft mehr verteilen und drückt nicht so stark auf die Gesamfläche.

Unter Wasser wirkt der so genannte Schweredruck. Das Wasser, was sich direkt über einem Körper befindet, wirkt auf die Querschnittsfläche. Um den Druck auf den Körper zu berechnen, wird folgende Formel verwendet:  $p = \delta_{Flüssigkeit} \times h \times g$ .

In der Erdatmosphäre herrscht auch Druck. Er entsteht, weil die Luft auch von der Erde angezogen wird und so auf die Erde drückt. Dieser Druck wird absoluter Luftdruck genannt. So herrscht zum Beispiel in höheren Geländelagen ein geringerer absoluter Luftdruck. Durchschnittlich wirkt die Luft mit einem Druck von  $1013hPa$  auf die Erdoberfläche. Der menschliche Körper ist an den permanent herrschenden Luftdruck gewöhnt und merkt diesen Druck daher kaum. Einige Menschen sind jedoch sehr feinfühlig und registrieren durch eine sogenannte Wetterfühligkeit bei sich anbahnenden Hoch- oder Tiefdruckgebieten eine Änderung der Wetterlage. Wichtig beim Rechnen mit Druck in Gasen sind die Gasgesetze. Ändert sich der absolute Luftdruck während der Aufnahme einer Messreihe kann das Fehler bei den Ergebnissen hervorrufen. Für das in der Projektarbeit durchgeführte Experiment war daher der Differenzdruck zwischen dem absoluten Luftdruck der Umgebung und dem Druck innerhalb der Messvorrichtung interessant.

## 1.2 Die Gasgesetze

Die Gasgesetze beschreiben die Verhältnisse zwischen der Temperatur, dem Druck und dem Volumen in einem geschlossenen System. Wichtig ist, dass immer alle Faktoren beachtet werden.

Der Hauptsatz der Gasgesetze ist:  $\frac{p \times V}{T} = \text{konstant}$ .

Von dieser Formel werden folgende Spezialfälle abgeleitet, bei denen jeweils ein Faktor als konstant betrachtet wird:

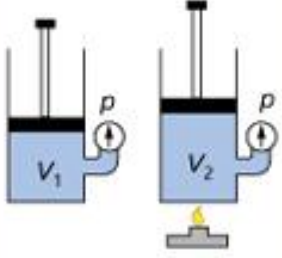
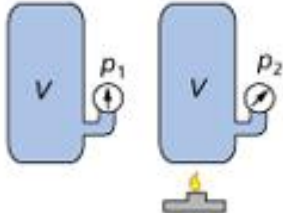
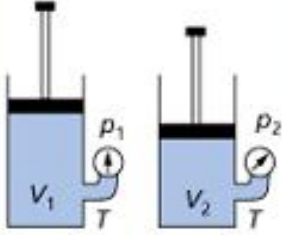
Druck ist konstant (isobare Zustandsänderung)	Volumen ist konstant (isochore Zustandsänderung)	Temperatur ist konstant (isotherme Zustandsänderung)
 <p><math>T_1 &lt; T_2</math> <math>V_1 &lt; V_2</math></p> <p>Je größer die Temperatur, desto größer das Volumen.</p>	 <p><math>T_1 &lt; T_2</math> <math>p_1 &lt; p_2</math></p> <p>Je größer die Temperatur, desto größer der Druck.</p>	 <p><math>p_1 &lt; p_2</math> <math>V_1 &gt; V_2</math></p> <p>Je größer der Druck, desto kleiner das Volumen.</p>
<p>Unter der Bedingung, dass der Druck konstant ist, gilt für eine abgeschlossene Gasmenge:</p> $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{konstant}$ <p>(Gesetz von GAY-LUSSAC)</p>	<p>Unter der Bedingung, dass das Volumen konstant ist, gilt für eine abgeschlossene Gasmenge:</p> $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \text{konstant}$ <p>(Gesetz von AMONTONS)</p>	<p>Unter der Bedingung, dass die Temperatur konstant ist, gilt für eine abgeschlossene Gasmenge:</p> $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$ <p>(Gesetz von BOYLE und MARIOTTE)</p>
<p>Erwärmung der Luft in einem Wohnraum</p>	<p>Erwärmung des Gases in einer Gasflasche</p>	<p>Zusammendrücken der Luft in einer Luftpumpe</p>

Abbildung 2: Drei Spezialfälle des Gasgesetzes

### 1.3 Formel zur Volumenermittlung durch Luftdruck

Zum Ermitteln des Körpervolumens eines unregelmäßigen Körpers braucht man eine Formel, mit der aus den Faktoren Entnahmeevolumen, Druckdifferenz, einem Faktor, welcher die Umwelteinflüsse beschreibt, und dem absolutem Luftdruck das Volumen des Körpers bestimmt werden kann.

$V_k$	Volumen des Testkörpers
$U_{fak}$	Umweltfaktor (Korrekturfaktor)
$V_p$	Entnahmeevolumen (Volumen der Spritze)
$\emptyset p_{akt}$	Absoluter Luftdruck
$\Delta p_{leer}$	Druckdifferenz im leeren Zustand
$\Delta p_{voll}$	Druckdifferenz im vollen Zustand

Aufbauend auf dem Boyle-Mariotteschen-Gesetz wird folgende Formel zur Volumenermittlung mittels Luftdruck hergeleitet:

$$V_k = U_{fak} \times \left( V_p \times \left( \frac{\emptyset p_{akt}}{\Delta p_{leer}} - 1 \right) - V_p \times \left( \frac{\emptyset p_{akt}}{\Delta p_{voll}} - 1 \right) \right)$$

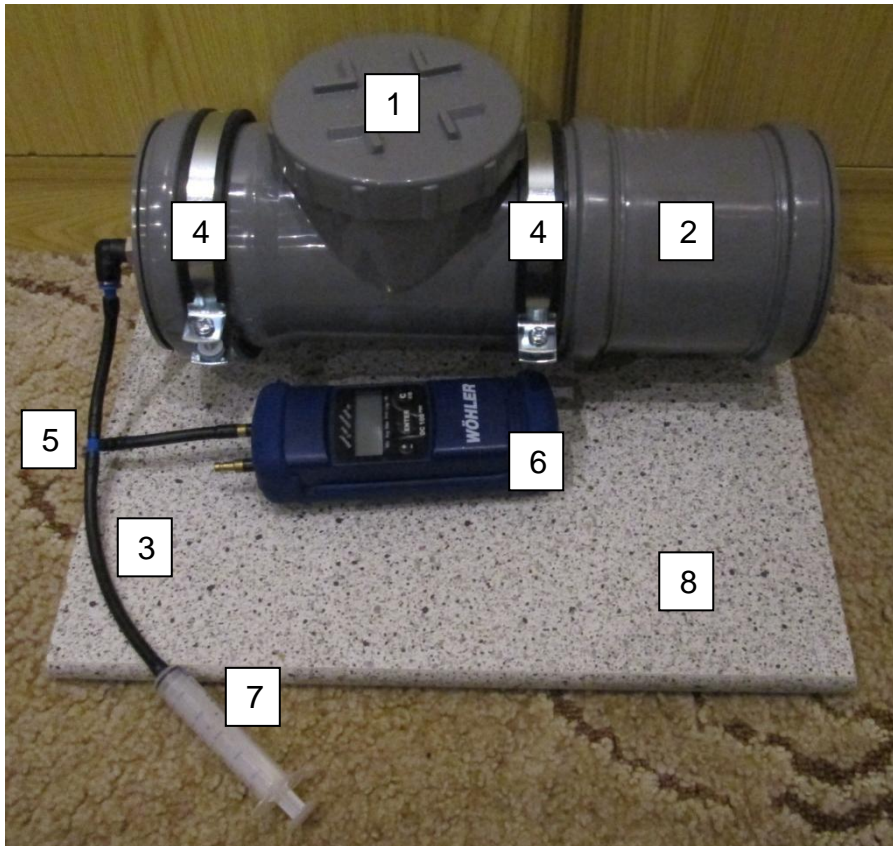
Im Prinzip funktioniert die Formel so, dass das Innenvolumen des Rohres im vollen Zustand vom leeren Zustand dividiert wird. Denn das Innenvolumen ist im leeren Zustand ja größer als im vollen Zustand, weil der Testkörper das Volumen sozusagen verdrängt.

$$V_{körper} = V_{des\ leeren\ Rohres} - V_{des\ vollen\ Rohres}$$

Während der Durchführung von Messreihen ist aufgefallen, dass dieses System sehr empfindlich auf Umwelteinflüsse ist. Grund dafür ist dass es sehr klein ist. Es sollte in größeres Innenvolumen für das Rohr geben. Da wir kein größeres System bauen konnten haben wir eine Umweltfaktor in die Formel eingefügt. Dieser soll die Umwelteinflüsse beschreiben und ausgleichen. Dieser Faktor wird bei jeder Standortänderung geändert. Er wird ermittelt indem man drei oder mehr Messungen mit einem Körper, dessen Volumen gegeben ist, durchführt und den Wert so ändert das das Ergebnis stimmt.

## 2 Praxis

### 2.1 Aufbau



1. Deckel mit Gummidichtung
2. dichtes Messrohr
3. Schlauch
4. Rohrschellen
5. T-Stück
6. Wöhler Druck-Messgerät
7. Luftspritze
8. Holzplatte

Abbildung 3: Messaufbau zur Volumenermittlung durch Luftdruck

Wegen merklichen Einflüssen durch die Temperatur auf den Druck haben wir eine schützende Aluminiumfolien Schicht angebracht. Nun sollten sich äußere Temperatureinflüsse nicht mehr so stark auf die Messergebnisse auswirken.



Abbildung 4: Verbesserter Messaufbau zur Volumenermittlung durch Luftdruck



## 2.2 Entwicklung des Messaufbaus

Die jetzige Stufe des Messgerätes ist sozusagen unsere 3. Generation.

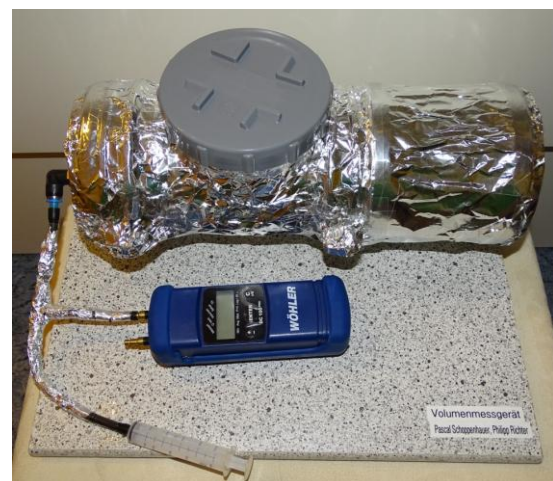
Begonnen hat es mit einem Konservierungsglas in welches ein Loch gebohrt wurde um ein Fahrradventil daran zu befestigen. Die Luft sollte mit einer Fahrradpumpe die an das Ventil angeschlossen wurde komprimiert werden. Den Druck konnte leider nicht vom Manometer, welches in der Pumpe integriert war, abgelesen werden. Denn das Konservierungsglas war leider nur Wasserdicht, aber nicht Luftdicht.



Weil allerdings dieser erste Versuch nicht gelang entwickelten wir den zweiten Aufbau. Dieser sollte genaue Ergebnisse liefern weswegen ein sehr genaues Differenzdruckmessgerät angeschlossen wurde. Diesmal wurde die Luft durch eine kleine Spritze komprimiert. Zudem verwendeten wir ein neues Konservierungsglas, denn wir dachten die Dichtung des ersten Aufbaus sei nur beschädigt. Alle Komponenten wurden durch einen flexiblen Gummieschlauch verbunden. Zwar lieferte diese Apparatur auch Werte leider war trotzdem ein ständiger Druckabfall zu spüren. So konnten wir davon ausgehen dass auch dieses System nicht vollständig Luftdicht sei.



Nun konnten wir die empfindlichen Stellen in einem solchen System und suchten einen Luftdichten Rumpf. Im Baumarkt findet man gewisse Abflussrohre und diese müssen Luftdicht sein. Wir brachten das Messgerät und die Spritze an indem wir ein Loch in die Außenwand bohrten in das der Schlauch kam. Die ersten Messungen mit diesem Gerät waren erfolgreich aber sehr empfindlich auf Wärmeeinflüsse. So beschlossen wir, in der Hoffnung, dass die Messergebnisse genauer werden, eine Schicht Aluminiumfolie darauf zu befestigen.



## 2.3 Messanleitung

1. Aktuellen absoluten Luftdruck der Umgebung messen:  $p_{akt1}$
2. Deckel öffnen
3. Luftspritze aufziehen
4. Messgerät einschalten
5. Deckel schließen
6. Startdruck am Messgerät ablesen
7. Luftspritze eindrücken
8. Stabilisierungszeit abwarten
9. Druckunterschied am Messgerät ablesen:  $\Delta p_{leer}$
10. Deckel öffnen
11. Luftspritze aufziehen
12. Zu messenden Körper einlegen
13. Deckel schließen
14. Startdruck am Messgerät ablesen
15. Luftspritze eindrücken
16. Stabilisierungszeit abwarten
17. Druckunterschied am Messgerät ablesen:  $\Delta p_{voll}$
18. Aktuellen absoluten Luftdruck der Umgebung erneut messen:  $p_{akt2}$
19. Körpervolumen errechnen (siehe Formel zur Volumenermittlung durch Luftdruck)
20. Deckel öffnen
21. Luftspritze aufziehen
22. Körper entnehmen

## 2.4 Entwicklung des Messprinzips und des Messaufbaus

Wir nahmen in der Projektwoche viele Messreihen auf und verwendeten Körper mit unterschiedlichen bekannten Volumen um die Funktionalität und Genauigkeit unseres Messaufbaus zu testen.

Anfangs haben wir den absoluten Luftdruck auf  $1013\text{hPa}$  geschätzt und das Ergebnis von dem Rohrvolumen  $3100\text{ml}$  abgezogen. Zunächst legten wir keinen Körper in unser Messgerät ein. Die Ergebnisse waren oft weit von dem wahren Volumen entfernt und haben sehr geschwankt.

$$V_k = 3100\text{ml} - V_p \times \left( \frac{1013\text{hPa}}{\Delta p} - 1 \right)$$

Bei unseren nächsten Messungen ermittelten wir den absoluten Luftdruck vor und nach der Messreihe mit einem speziellen Messgerät, das sich Wöhler BC21 nennt, um ihn genau angeben zu können. Das Ergebnis zogen wir von dem Rohrvolumen  $3100\text{ml}$  ab. Ohne Körper waren die Ergebnisse auf  $100\text{ml}$  genau. Legte man einen Körper ein, waren die Ergebnisse immer unter dem wahren Wert.

$$V_k = 3100\text{ml} - V_p \times \left( \frac{\phi p_{akt}}{\Delta p} - 1 \right)$$

Danach filmten wir das Display des Messgerätes. Wir ermittelten für die während der Stabilisierungszeit angezeigten Druckdifferenzen in den Sekunden 4 bis 12 nach Messstart das jeweilige Körpervolumen und bildeten daraus ein Durchschnittsvolumen. Die Streuungen dieser Messreihen waren sehr gering. Während der Aufnahme dieser Messreihen war ein Temperaturanstieg erkennbar. Dies wirkte sich negativ auf die Messergebnisse aus. Die Messreihen ergaben immer größere Körpervolumen.

Um den Einfluss der Temperatur auf die Messergebnisse zu senken, haben wir außen um das Messrohr eine schützende Aluminiumfolien-Schicht angebracht. Diese sollte die Wärmestrahlung abweisen. Die daraufhin durchgeführten Messreihen zeigten bezüglich der Temperaturempfindlichkeit keine wesentliche Verbesserung.

Es war zu beobachten, dass bei gleichen Temperaturen dieselben Ergebnisse auftreten. Ändert sich allerdings die Temperatur, so ändern sich die Ergebnisse trotz der Aluminiumfolien-Schicht.

Um außerdem Temperatureinflüsse auf das Rohrvolumen auszuschließen, ermittelten wir dieses fortan auch mit derselben Methode wie das Volumen des Körpers. Wenn beide Messungen gleich hintereinander geschehen, wirken auf beide Messungen dieselben Messfehler. Durch die Subtraktion innerhalb der einen Formel heben sie sich gegenseitig auf. So müsste ein noch genaueres Ergebnis entstehen.

$$V_k = V_p \times \left( \frac{\phi p_{akt}}{\Delta p_{leer}} - 1 \right) - V_p \times \left( \frac{\phi p_{akt}}{\Delta p_{voll}} - 1 \right)$$

## 2.5 Fehlerbetrachtung

Beim Experiment könnten folgende Faktoren die Ergebnisse verfälscht haben:

1. Temperaturunterschiede zwischen den Bestandteilen des Aufbaus
2. ungenaue Wertangabe beim Entnahmevolumen
3. Druckausgleich beim elastischen Schlauch

Während der Durchführung von Messreihen ist aufgefallen, dass dieses System sehr empfindlich auf Umwelteinflüsse ist. Grund dafür ist dass es sehr klein ist. Es sollte in größeres Innenvolumen für das Rohr geben. Da wir kein größeres System bauen konnten haben wir eine Umweltfaktor in die Formel eingefügt. Dieser soll die Umwelteinflüsse beschreiben und ausgleichen.

## **3 Fazit**

### **3.1 Projektwoche**

Wir haben die Projektwoche erfolgreich genutzt, um uns über Luftdruck zu informieren und um viele Messreihen durchzuführen.

### **3.2 Projekt**

Trotz anfänglicher Skepsis über die Durchführbarkeit einer Volumenermittlung durch Luftdruck und einigen Rückschlägen in Bezug auf den Messaufbau konnten wir unsere Theorie in die Praxis umsetzen und erfolgreich Messreihen aufnehmen. Nun wissen wir auch mehr über Luftdruck und die Gasgesetze. Die Außenbedingungen spielen bei den Messungen eine große Rolle. So ändern sich die Ergebnisse bei einer Temperaturänderung stark. Um solche Messfehler zu umgehen, sollte bei immer gleichen Bedingungen gemessen werden. Unser System ist sehr klein und empfindlich. Ein größeres System wäre vielleicht nicht so fehleranfällig. Bei unserer Formel die wir verwenden, gehen wir davon aus, dass die Temperatur konstant bleibt. Bei weiteren Messungen sollte dieser Aspekt mehr untersucht werden.

## 4 Quellen

<https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie-abitur/artikel/gasgesetze-und-die-zustandsgleichung-fuer-ideale-gase>

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/ff/Pressure\\_force\\_area.svg/220px-Pressure\\_force\\_area.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/ff/Pressure_force_area.svg/220px-Pressure_force_area.svg.png)

<http://www.irgendwas-online.de/photos/gallery/wolken/wolke.jpg>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Druckmessger%C3%A4t#Absolut-\\_und\\_Differenzdruckmessger.C3.A4te](https://de.wikipedia.org/wiki/Druckmessger%C3%A4t#Absolut-_und_Differenzdruckmessger.C3.A4te)

[http://www.hjena.de/goethe-barometer/Abb\\_1\\_Foto.jpg](http://www.hjena.de/goethe-barometer/Abb_1_Foto.jpg)

[http://4.bp.blogspot.com/-j2ozc\\_MyIFs/T8hbioCHPOI/AAAAAAAAABh8/UG2PIQw97qA/s1600/goetheglas\\_skizze.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-j2ozc_MyIFs/T8hbioCHPOI/AAAAAAAAABh8/UG2PIQw97qA/s1600/goetheglas_skizze.jpg)

[http://media.woehler.de/catalog/product/cache/4/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/4/8/4809\\_3.jpg](http://media.woehler.de/catalog/product/cache/4/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/4/8/4809_3.jpg)

[http://www.meteocentrale.ch/uploads/pics/UWZ\\_EURO\\_ISO\\_GER\\_00.jpg](http://www.meteocentrale.ch/uploads/pics/UWZ_EURO_ISO_GER_00.jpg)

## 5 Anhang

### 5.1 Tabelle

Messobjekt: Kartoffel+Tomate+Apfel

Vk	Vp	Vr	Pakt	t	T	P start	$\Delta P$	Vke	$\Delta V_k$
[l]	[ml]	[l]	[hPa]	[sek]	[°C]	[hPa]	[hPa]	[l]	[l]
0,4	12	3,1	1013	9	21,9	0	4,45	0,38	0,02
0,4	12	3,1	1013	9	21,9	0	4,18	0,20	0,20
0,4	12	3,1	1013	9	21,9	0	4,21	0,22	0,18
0,4	12	3,1	1013	9	22	0	4,17	0,20	0,20
0,4	12	3,1	1013	9	22	0	3,94	0,03	0,37
0,4	12	3,1	1013	9	22,1	0	4,08	0,13	0,27
0,4	12	3,1	1013	9	22,1	0	4,3	0,29	0,11
0,4	12	3,1	1013	9	22,2	0	4,18	0,20	0,20
0,4	12	3,1	1013	9	22,2	0	4,35	0,32	0,08
0,4	12	3,1	1013	9	22,2	0	4,25	0,25	0,15
0,4	12	3,1	1013	9	22,05	0	4,211	0,22	0,18

### 5.2 Tabelle

Messobjekt: Schampooflasche

Vk	Vp	Vr	Pakt	t	T	P start	$\Delta P$	Vke	$\Delta V_k$
[l]	[ml]	[l]	[hPa]	[sek]	[°C]	[hPa]	[hPa]	[l]	[l]
0,250	12	3,1	995	8	21,8	0	4,04	0,157	0,093
0,250	12	3,1	995	7	21,8	0	4,09	0,193	0,057
0,250	12	3,1	995	6	21,8	0	4,15	0,235	0,015
0,250	12	3,1	995	5	21,8	0	4,23	0,289	0,039
0,250	12	3,1	995	4	21,8	0	4,35	0,367	0,117
0,250	12	3,1	995	6	21,8	0	4,172	0,248	0,002

### 5.3 Tabelle

Messobjekt: Schampooflasche

Messung	Vk	Vp	Vr	Pakt	t-	T	P start	del P	Vrv	Vre	Vke	del Vk
lfd.Nr.	in Liter	in ml	in Liter	in hPa	in s	in C°	in Pa	in hPa	in Liter	in Liter	in Liter	in Liter
1	0,250	12	3,1	995	8	21,7	0	4,15	2,85	2,865	-0,235	0,015
2	0,250	12	3,1	995	7	21,7	0	4,21	2,85	2,824	-0,276	-0,026
3	0,250	12	3,1	995	6	21,7	0	4,27	2,85	2,784	-0,316	-0,066
4	0,250	12	3,1	995	5	21,7	0	4,36	2,85	2,727	-0,373	-0,123
5	0,250	12	3,1	995	4	21,7	0	4,47	2,85	2,659	-0,441	-0,191
	0,250	12	3,1	995	6	21,7	0	4,292	2,85	2,772	-0,328	-0,078
6	0,250	12	3,1	995	8	21,8	0	4,04	2,85	2,943	-0,157	0,093
7	0,250	12	3,1	995	7	21,8	0	4,09	2,85	2,907	-0,193	0,057
8	0,250	12	3,1	995	6	21,8	0	4,15	2,85	2,865	-0,235	0,015
9	0,250	12	3,1	995	5	21,8	0	4,23	2,85	2,811	-0,289	-0,039
10	0,250	12	3,1	995	4	21,8	0	4,35	2,85	2,733	-0,367	-0,117
	0,25	12	3,1	995	6	21,8	0	4,172	2,85	2,852	-0,248	0,002
11	0,250	12	3,1	995	8	22	0	4,03	2,85	2,951	-0,149	0,101
12	0,250	12	3,1	995	7	22	0	4,08	2,85	2,914	-0,186	0,064
13	0,250	12	3,1	995	6	22	0	4,14	2,85	2,872	-0,228	0,022
14	0,250	12	3,1	995	5	22	0	4,22	2,85	2,817	-0,283	-0,033
15	0,250	12	3,1	995	4	22	0	4,34	2,85	2,739	-0,361	-0,111
	0,25	12	3,1	995	6	22	0	4,162	2,85	2,859	-0,241	0,009
16	0,250	12	3,1	995	8	22,2	0	4,03	2,85	2,951	-0,149	0,101
17	0,250	12	3,1	995	7	22,2	0	4,09	2,85	2,907	-0,193	0,057
18	0,250	12	3,1	995	6	22,2	0	4,16	2,85	2,858	-0,242	0,008
19	0,250	12	3,1	995	5	22,2	0	4,25	2,85	2,797	-0,303	-0,053
20	0,250	12	3,1	995	4	22,2	0	4,3	2,85	2,765	-0,335	-0,085
	0,25	12	3,1	995	6	22,2	0	4,166	2,85	2,856	-0,244	0,006