

# DAS VOLUMEN VON HOHLKÖRPERN UND UNREGELMÄßIG GEFORMTEN KÖRPERN BESTIMMEN.

## EINORDNUNG IN DEN RAHMENLEHRPLAN

Themenfeld	3.1	Von den Sinnen zum Messen	
Thema		Messgeräte	
Basiskonzept		Konzept der Erhaltung	
Kompetenzen/ Niveaustufen	2.1	Energie und Materie gehen nicht verloren	C
	2.2.2	Hypothesenbildung	D
		Planung und Durchführung	D
		Auswertung und Reflexion	C, D
	2.2.4	Messwerte erfassen	C/D
	2.3.2	Dokumentieren	C
		Texte zu Sachverhalten produzieren	C, D
		Präsentieren	C, D
2.3.4	Alltags- und Fachsprache bewusst verwenden	C/D	
Hinweis zum Versuch		Schülerversuch	

## VORKENNTNISSE

- > Volumen (Rauminhalt), Volumeneinheiten benennen können,
- > Volumen mit einem Messzylinder sachgerecht bestimmen können

## FACHBEGRIFFE

### Volumen

Jeder Körper hat ein Volumen. Dabei unterscheidet man in das Hohlvolumen, das heißt das Fassungsvermögen eines Behälters (Hohlkörpers), und in den Rauminhalt fester Körper, von Flüssigkeiten und Gasen. Das Volumen  $V$  gibt an, wie groß der Hohlraum in einem Behälter ist bzw. wie viel Raum ein Körper einnimmt.

## Möglichkeiten zur Volumenbestimmung

Körper	Bestimmungsmethode	Beschreibung der Methode
regelmäßig geformte Körper	Berechnung	In der Grundschule (aber meist erst ab Klasse 6) kann das Volumen von Würfeln und Quadern berechnet werden. Dazu werden die Längen der Kanten gemessen. Würfel: $V = a \cdot a \cdot a = a^3$ Quader: $V = a \cdot b \cdot c$
Hohlkörper	Auslitern	Der Hohlkörper wird mit Wasser oder mit einem feinkörnigen Stoff (z.B. Vogelsand, Grieß, ...) gefüllt. Die Menge des Füllmaterials wird anschließend mit einem Messzylinder gemessen.
unregelmäßig geformte Körper	Differenzmethode Überlaufmethode	Der Körper wird vollständig in Wasser eingetaucht. Anschließend wird das Volumen des vom Körper verdrängten Wassers mit einem Messzylinder gemessen.
strömende Flüssigkeiten und Gase	Durchflussmengenmessung	Mit einem Durchflusszähler (Wasseruhr, Gasuhr) wird die Menge der durchströmenden Flüssigkeit bzw. des durchströmenden Gases gemessen.

### Differenzmethode

In einen Messzylinder wird Wasser mit einem Volumen  $V_W$  eingefüllt. Der Körper wird vollständig in das Wasser eingetaucht. Durch Verdrängung steigt der Wasserspiegel. Das gemeinsame Volumen von Wasser und eingetauchtem Körper  $V_{W+K}$  wird bestimmt. Die Differenz der beiden Volumina entspricht dem Volumen des eingetauchten Körpers

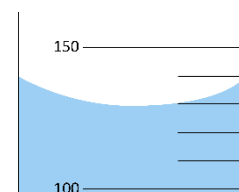
$$V_K = V_{W+K} - V_W.$$

### Überlaufmethode:

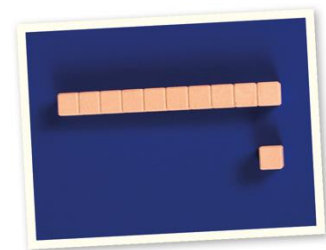
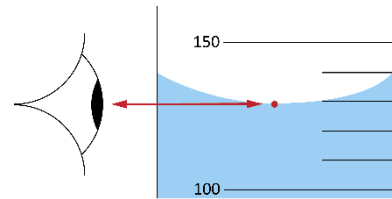
Ein Gefäß (Überlaufgefäß) wird so mit Wasser gefüllt, dass ein wenig Wasser überläuft. Damit wird sichergestellt, dass das Gefäß maximal gefüllt ist. Das übergelaufene Wasser wird entfernt. Beim vollständigen Eintauchen des Körpers in das vorbereitete Gefäß läuft die Wassermenge über, die dem Volumen des Körpers entspricht. Das verdrängte Wasser wird aufgefangen und das Volumen gemessen.

## HINWEISE ZUR DURCHFÜHRUNG

- > Im Unterricht hat es sich bewährt, diesen Versuch in Partner- oder Gruppenarbeit durchzuführen.
- > In Vorbereitung auf diesen Versuch ist es wichtig, das richtige Messen mit einem Messzylinder zu thematisieren und zu üben, um Fehler zu reduzieren. Das ist besonders wichtig, da die Schülerinnen und Schüler in der Regel nur wenig Erfahrung im Umgang mit Messbechern und Messzylindern haben.
- > Der Flüssigkeitsspiegel in einem Messzylinder weist bei Wasser eine konkave Wölbung auf. Diese Wölbung wird durch die Wechselwirkung zwischen dem Wasser und der Wandung des Messzylinders (Adhäsion) verursacht.



- > Das ist beim Messen mit einem Messzylinder zu beachten:
  1. Einen geeigneten Messzylinder auswählen: Der Messzylinder soll so gewählt werden, dass Volumendifferenzen deutlich erkennbar sind. Das Abschätzen des Volumens kann die Auswahl unterstützen.
  2. Die Wölbung der Flüssigkeitssäule beachten: Messzylinder sind so kalibriert, dass das Volumen am tiefsten Punkt der konkaven Wölbung der Wasseroberfläche abgelesen wird.
  3. In Augenhöhe ablesen: Der Messzylinder wird auf eine waagerechte Fläche gestellt oder senkrecht zwischen Daumen und Zeigefinger gehalten. Die Wölbung der Wasseroberfläche befindet sich beim Ablesen des Volumens in Augenhöhe.
- > Zur Unterstützung des Abschätzens von Volumina ist es hilfreich, den Schülerinnen und Schülern Körper mit bekanntem Volumen als Schätzhilfen zur Verfügung zu stellen. Dazu eignen sich beispielsweise Teelichter, deren Volumen angegeben wird. Eine andere Möglichkeit ist das Bereitstellen von Würfeln aus dem Dienes Material, deren Volumen mit  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$  und  $10 \text{ cm}^3 = 10 \text{ ml}$  vorgegeben wird.
- > Die unregelmäßigen Körper sollen so ausgewählt werden, dass sie gut und vollständig in einen geeigneten Messzylinder eingetaucht werden können.
- > Damit der unregelmäßige Körper vorsichtig eingetaucht und leicht heraus gezogen werden kann, wird mit Heftpflaster eine dünne Schnur daran befestigt. So kann auch eine Beschädigung des Messzylinders verhindert werden.
- > Falls Schülergruppen mit ihrer Arbeit nicht weiter kommen und das Scheitern der Gruppenarbeit droht, können Tippkarten zur Verfügung gestellt werden.



### Tippkarten

#### Kleine Flasche

Kannst du die Flasche vollständig füllen?

#### Schachtel

Kannst du die Schachtel vollständig ausfüllen, ohne dass sie aufweicht?

#### Murmel

Was passiert, wenn du in die Badewanne steigst?

Kannst du das auf die Murmel anwenden?

## DIFFERENZIERUNGSMÖGLICHKEITEN

### Erforderliches Material für die Volumenbestimmung

- > vollständig vorgeben,
- > auf einem Materialbuffet anbieten,
- > aus einer umfangreicheren Materialsammlung auf einem Materialbuffet auswählen lassen,
- > auf einer „Materialwunschliste“ zusammenstellen lassen und entsprechend dieser zur Verfügung stellen.

Je nach Differenzierungsgrad wird die Materialliste auf dem Protokollbogen angepasst.

# LÖSUNGSVORSCHLAG.

## PROTOKOLL DAS VOLUMEN VON HOHLKÖRPERN UND UNREGELMÄßIG GEFORMTEN KÖRPERN BESTIMMEN



Sina und Till haben den Auftrag, einige Gegenstände für eine Volumenbestimmung mit zum Unterricht zu bringen. Deshalb stöbern sie in der Werkstatt und im Keller herum. In einer Kiste finden sie verschiedene Gegenstände. „Schau mal“, sagt Sina, „die könnten wir im Nawi-Unterricht prima zur Volumenbestimmung verwenden.“

Till meint nachdenklich: „Aber diese Gegenstände sind doch so unterschiedlich. Da müssen wir uns echt etwas einfallen lassen.“

### FRAGE

Wie würdest du das Volumen der Körper bestimmen?

### VERMUTUNG

Notiere deine Ideen für jeden Körper.



Flasche

*Die Flasche mit Wasser füllen und die Wassermenge mit einem Messzylinder messen.*

Bonbonschachtel

*Die Schachtel mit feinem Sand füllen. Die Sandmenge dann mit einem Messzylinder messen.*

Glasmurmel

*Die Glasmurmel in einen Messzylinder mit Wasser eintauchen und dann messen, wie viel Wasser von der Kugel verdrängt wird.*

## MATERIALIEN

- > kleine Flasche
- > kleine Bonbonschachtel aus Pappe
- > große Glasmurmelt
- > Schätzhilfen
- > Messzylinder  
(evtl. verschiedene Größen)
- > Heftpflaster
- > dünne Schnur
- > Trichter
- > Wasser
- > Vogelsand (oder anderes feinkörniges Material)

## DURCHFÜHRUNG

1. Schätze das Volumen der Körper. Nutze dafür die bereitgestellten Schätzhilfen.
2. Notiere die Schätzwerte in der Tabelle.
3. Probiere aus, ob deine Ideen zur Volumenbestimmung funktionieren.
4. Hole dir entsprechende Materialien vom Materialtisch.
5. Bestimme das Volumen der Körper und notiere deine Messwerte.

## BEOBACHTUNG

Körper	Volumen geschätzt	Volumen gemessen
Flasche		
Schachtel		
Kugel		

# AUSWERTUNG

1. Beschreibe, wie du das Volumen jedes Körpers bestimmt hast. Fertige dazu auch Skizzen an.

**Stein:**

**Durchführung:**  
Zuerst haben wir Wasser in einem Messzylinder gefüllt. Dann haben wir ein Stein an eine Schur gebunden. Danach haben wir den Stein in den Messzylinder gehängt. Das Wasser ist angestiegen, als er auf dem Boden lag.  
Das Wasser ging ein paar Millimeter höher. Und an den Millimeter konnten wir heraus finden wie viel Volumen der Stein hat.

**Flasche:**

**Durchführung:**  
Zuerst haben wir die Flasche randvoll mit Wasser gefüllt. Dann haben wir das Wasser aus der Flasche in zwei Messbecher gefüllt. So konnten wir messen, wie viel Wasser in der Flasche war und so haben wir das Volumen herausgefunden.

**Schachtel:**

**Durchführung:**  
Zuerst haben wir die Schachtel randvoll mit Grieß gefüllt. Danach haben wir das Grieß in ein Messzylinder gefüllt und so konnten wir das Volumen der Schachtel herausfinden.

- AUSWERTUNG:**
1. Beschreibe für jeden Körper, wie du das Volumen bestimmt hast. Fertige dazu auch Zeichnungen an.
  2. Wähle die Volumenbestimmung eines Körpers aus und fertige dafür eine ausführliche Anleitung in Form eines Plaketes im A4-Format an.

Bei der Flasche haben wir das Volumen bestimmt in dem wir die Flasch voll mit einer Flüssigkeit befüllt haben und dann die Flüssigkeit in einem Messbecher gefüllt und um die ml heraus zu finden.



Die Schachtel Bei der Schachtel haben wir das Volumen bestimmt in dem wir die Schachtel mit Grieß befüllt haben und dann den Grieß in ein Messbecher gekippt haben um die ml heraus zu finden.



Beim Stein haben wir das Volumen heraus gefunden in dem wir ihn in Wasser getaucht haben in einem Messbecher um die ml heraus zu finden.



**AUSWERTUNG:**

1. Beschreibe für jeden Körper, wie du das Volumen bestimmt hast. Fertige dazu auch Zeichnungen an.
2. Wähle die Volumenbestimmung eines Körpers aus und fertige dafür eine ausführliche Anleitung in Form eines Plaketes im A4-Format an.

**1. a)**

Wir füllen Wasser in einem Messzylinder. Danach machen wir an einen Stein an eine Schur. Wir hängen den Stein in den Messzylinder und gucken wie viel das Wasser ansteigt.

Wir füllen Wasser in eine Flasche bis sie randvoll ist. Dann füllen wir das Wasser in den Messzylinder.

**Prüfung:**  
Es ist das fast das gleiche wie bei der Flasche. Wir füllen Sand in eine Schachtel bis sie voll ist. Dann füllen wir das Wasser in der Schachtel in ein Messzylinder.

**Schachtel:**

- AUSWERTUNG:**
1. Beschreibe für jeden Körper, wie du das Volumen bestimmt hast. Fertige dazu auch Zeichnungen an.
  2. Wähle die Volumenbestimmung eines Körpers aus und fertige dafür eine ausführliche Anleitung in Form eines Plaketes im A4-Format an.

**Flasche:**  
Wir haben in die Flasche das grüne Wasser eingegießt und haben anschließend das Volumen gemessen.

**Stein:**  
Wir haben beobachtet, dass wenn der Stein ins Glas gegangen ist, ist das Wasser weiter nach oben gekommen.

**Schachtel:**  
Wir haben in die Schachtel Reis eingegossen und dann in den Messbecher geschüttet und haben das Volumen gemessen und bei dem Reis auch.

2. Wähle die Volumenbestimmung eines Körpers aus und gestalte dafür gemeinsam mit deinen Partnern eine Anleitung in Form eines Plakates im A4-Format.

# Das Volumen in der Schachtel

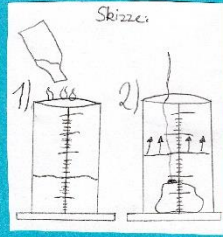


Die Schachtel hat ein Fassungsvermögen und ein Rauminhalt. Man kann das Volumen messen mit Gries oder anderen Stoffen. Man füllt den Gries in die Schachtel bis die Schale randvoll ist. Dann gießt man den Gries in einem Messbehälter. So jetzt kann man das Volumen ablesen und es in Millimeter eintragen.

# Volumen messen vom Stein

**Material:**  
Kleiner Stein  
Schnur  
Messzylinder  
Pflaster  
Wasser

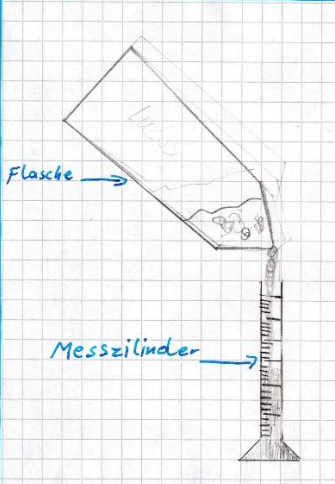
Skizze:



So wird's gemacht: Als Erstes gibt man Wasser in einen Messzylinder und guckt, wie viel Wasser in dem Messzylinder ist (ml). Danach nimmt man die Schnur und das Pflaster und befestigt es an dem Stein. Jetzt nimmt man die Schnur mit dem Stein und legt sie in den Messzylinder hinein. Zum Schluss guckt man, bis wo hin die Wasseroberfläche gestiegen ist.

# Volumen von Flaschen

Wir haben die Flasche mit Wasser gefüllt und dann in ein Messzylinder umgefüllt. Dann haben wir die ml abgelesen. Um die Volumen zu bestimmen es sind 20,4 ml.





## PROTOKOLL DAS VOLUMEN VON HOHLKÖRPERN UND UNREGELMÄßIG GEFORMTEN KÖRPERN BESTIMMEN



Sina und Till haben den Auftrag, einige Gegenstände für eine Volumenbestimmung mit zum Unterricht zu bringen. Deshalb stöbern sie in der Werkstatt und im Keller herum. In einer Kiste finden sie verschiedene Gegenstände. „Schau mal“, sagt Sina, „die könnten wir im Nawi-Unterricht prima zur Volumenbestimmung verwenden.“

Till meint nachdenklich: „Aber diese Gegenstände sind doch so unterschiedlich. Da müssen wir uns echt etwas einfallen lassen.“

### FRAGE

Wie würdest du das Volumen der Körper bestimmen?

### VERMUTUNG

Notiere deine Ideen für jeden Körper.



Flasche

Bonbonschachtel

Glasmurmel

## MATERIALIEN

- > kleine Flasche
- > kleine Bonbonschachtel aus Pappe
- > große Glasmurmelt
- > Schätzhilfen
- > Messzylinder  
(evtl. verschiedene Größen)
- > Heftpflaster
- > dünne Schnur
- > Trichter
- > Wasser
- > Vogelsand (oder anderes feinkörniges Material)

## DURCHFÜHRUNG

1. Schätze das Volumen der Körper. Nutze dafür die bereitgestellten Schätzhilfen.
2. Notiere die Schätzwerte in der Tabelle.
3. Probiere aus, ob deine Ideen zur Volumenbestimmung funktionieren.
4. Hole dir entsprechende Materialien vom Materialtisch.
5. Bestimme das Volumen der Körper und notiere deine Messwerte.

## BEOBACHTUNG

Körper	Volumen geschätzt	Volumen gemessen
Flasche		
Schachtel		
Kugel		

## AUSWERTUNG

1. Beschreibe, wie du das Volumen jedes Körpers bestimmt hast. Fertige dazu auch Skizzen an. Benutze dafür ein gesondertes Blatt.
2. Wähle die Volumenbestimmung eines Körpers aus und gestalte dafür gemeinsam mit deinen Partnern eine Anleitung in Form eines Plakates im A4-Format.

