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  2.2.2 Hypothesenbildung  Planung und Durchführung  Auswertung und Reflexion  2.2.4 Messwerte erfassen  2.3.2 Dokumentieren  Texte zu Sachverhalten produzieren  Präsentieren  2.3.4 Alltags- und Fachsprache bewusst verwenden | C  D  D  C, D  C/D  C  C, D  C, D  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·a·a = a³  Quader: V = a·b·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

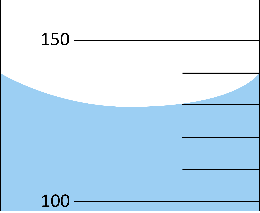
In einen Messzylinder wird Wasser mit einem Volumen *VW* eingefüllt. Der Körper wird vollständig in das Wasser eingetaucht. Durch Verdrängung steigt der Wasserspiegel. Das gemeinsame Volumen von Wasser und eingetauchtem Körper *VW+K*wird bestimmt. Die Differenz der beiden Volumina entspricht dem Volumen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

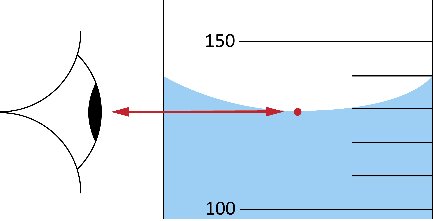
*VK* = *VW+K -VW.*

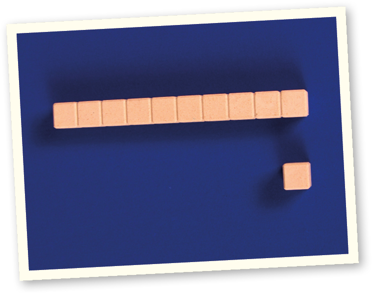
## Überlaufmethode:

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 cm³ = 1 ml und 10 cm³ = 10 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

**Murmel**

Was passiert, wenn du in die Badewanne steigst?

Kannst du das auf die Murmel anwenden?

**Schachtel**

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

**Kleine Flasche**

Kannst du die Flasche vollständig füllen?

# 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 Glasmurmel * Schätzhilfen * Messzylinder  (evtl. verschiedene Größen) | * Heftpflaster * dünne Schnur * Trichter * Wasser * Vogelsand (oder anderes feinkörniges Material) |

DURCHFÜHRUNG

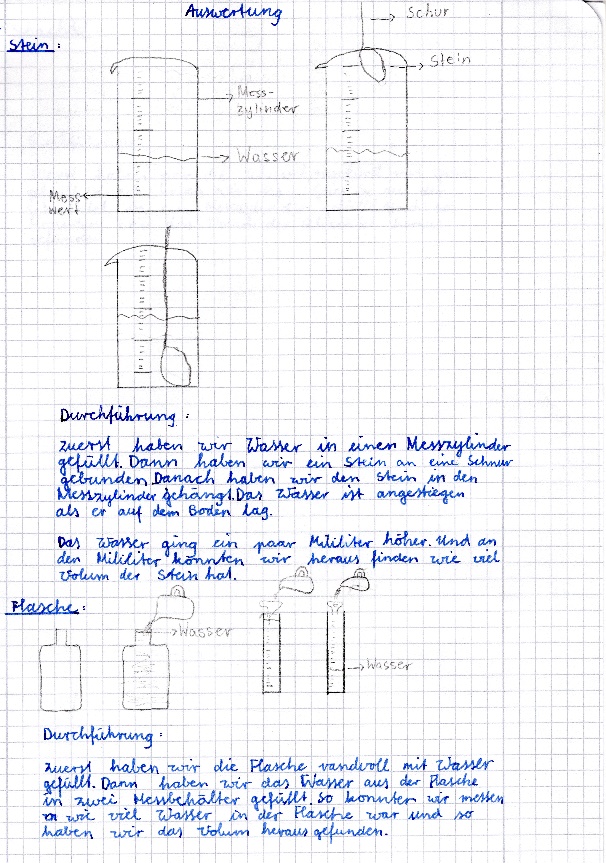
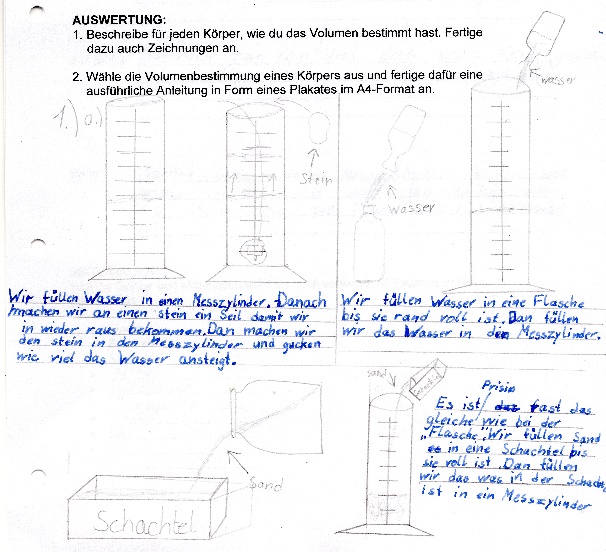
1. Schätze das Volumen der Körper. Nutze dafür die bereitgestellten Schätzhilfen.
2. Notiere die Schätzwerte in der Tabelle.
3. Probiere aus, ob deine Ideen zur Volumenbestimmung funktionieren.
4. Hole dir entsprechende Materialien vom Materialtisch.
5. Bestimme das Volumen der Körper und notiere deine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

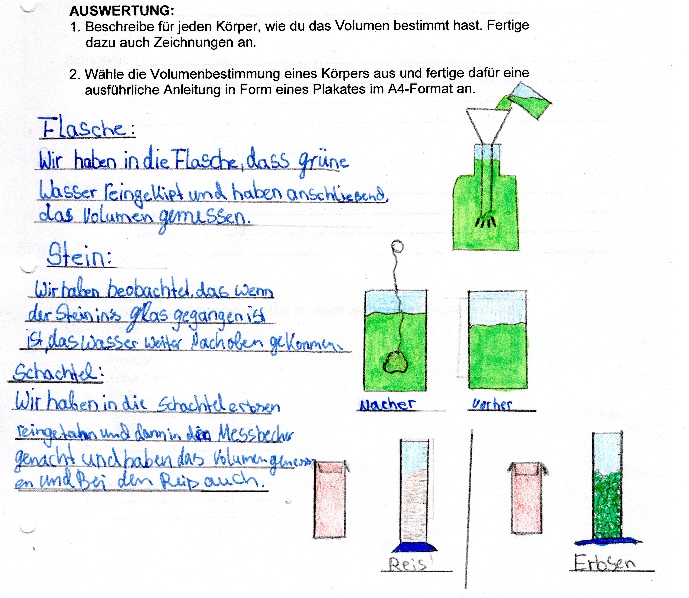
BEOBACHTUNG

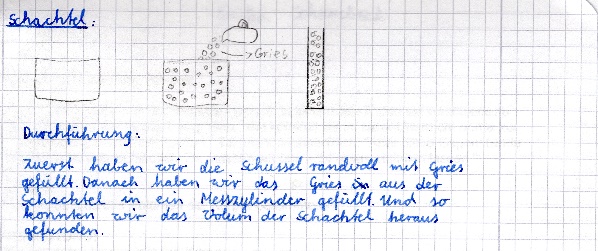
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Körper** | **Volumen geschätzt** | **Volumen gemessen** |
| Flasche |  |  |
| Schachtel |  |  |
| Kugel |  |  |

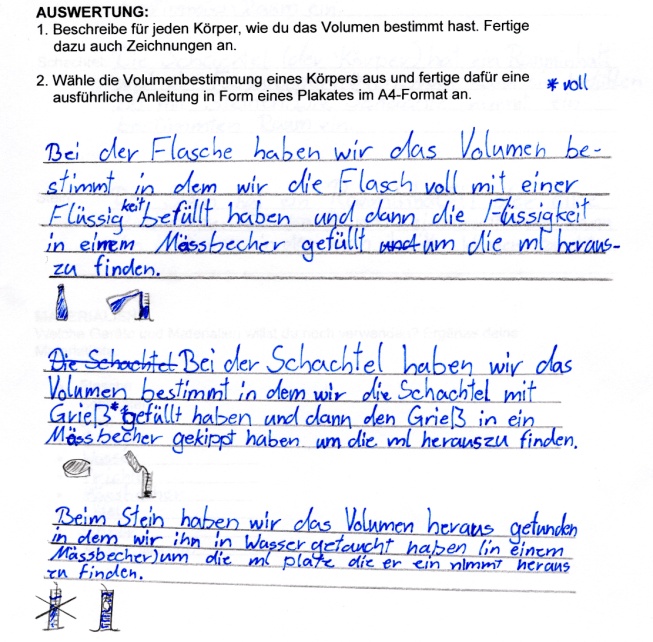
C:\Users\Sunny\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\AUSRUFEZEICHEN.PNGAUSWERTUNG

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

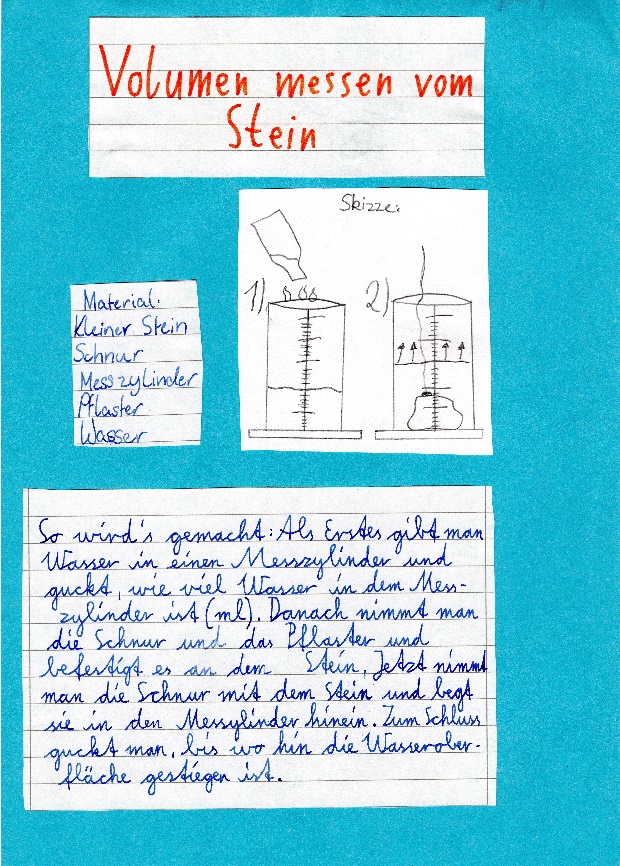


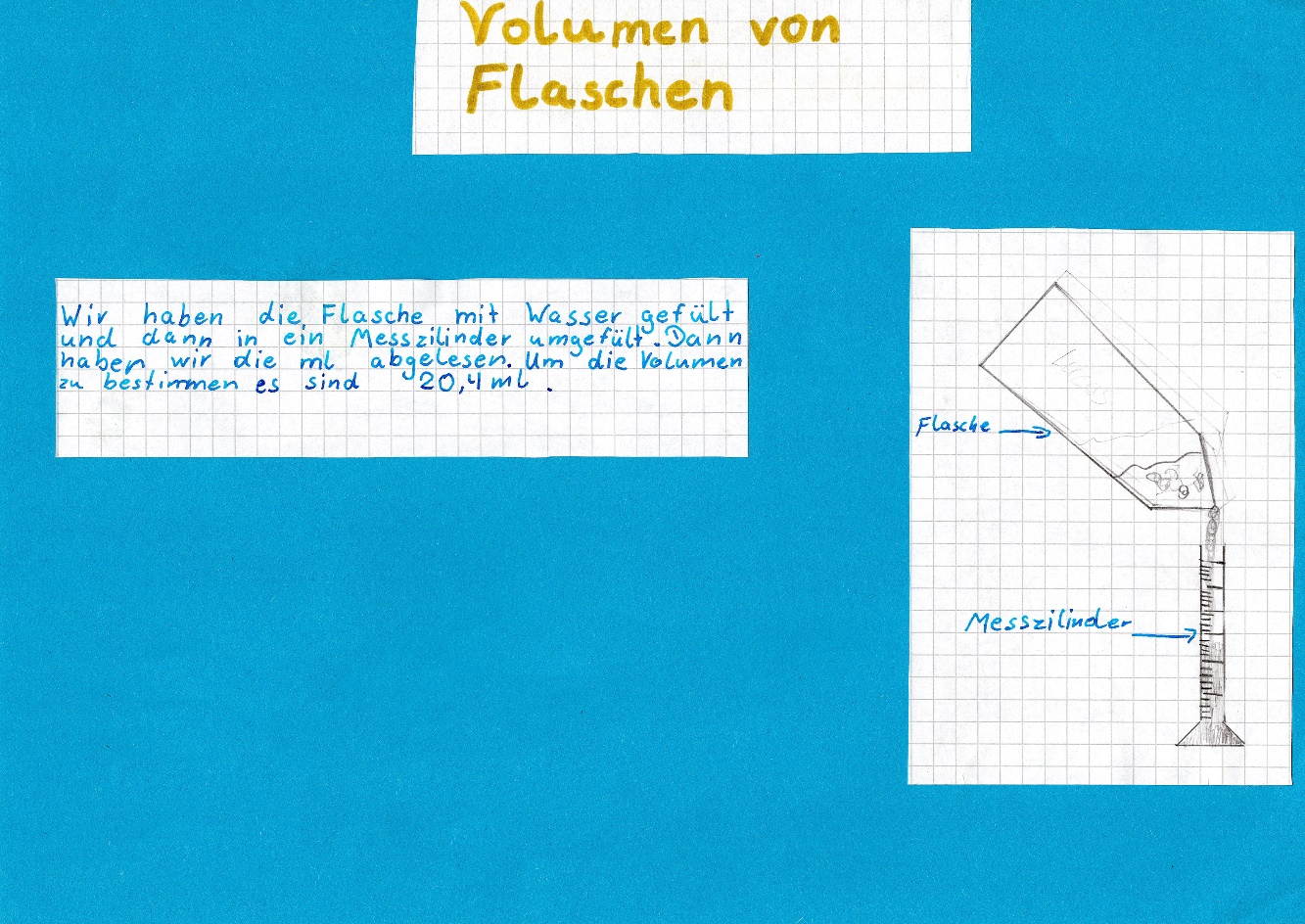






1. Wähle die Volumenbestimmung eines Körpers aus und gestalte dafür gemeinsam   
   mit deinen Partnern eine Anleitung in Form eines Plakates im A4-Format.





Name: Datum: Klasse:

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 Glasmurmel * 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 |  |  |

C:\Users\Sunny\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\AUSRUFEZEICHEN.PNGAUSWERTUNG

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.