

Inhaltlicher Themenbereich	Anforderung an die experimentelle Umsetzung	Lehrer- oder Schülerexperiment	Schülereigenständigkeit			
Stoffeigenschaften und Reinstoffe	*	S				X

Lehrerinformation

Erstellt von Waltraud Habelitz-Tkotz

5 - Es ist nicht alles Gold, was glänzt! – Dichte von Metallspitzern

Fachliches Vorwissen der Schüler

Kenneigenschaften von Reinstoffen, Dichte (nur Formel)

Weitere thematische Einsatzmöglichkeiten

Metalle und Metallbindung (Leichtmetalle/ Schwermetalle)

Ziele der Aufgabenstellung und Hinweise zum Einsatz im Unterricht

Die Schüler sollen eigenständig ein Experiment zur Dichtebestimmung eines unregelmäßig geformten Körpers mit einem vorgegebenen Gerätepool entwickeln, das geeignet ist, das Metall, aus dem Metallspitzer hergestellt werden, zu identifizieren;

Didaktische und methodische Empfehlungen zur Einbettung der Aufgabe in den Unterrichtsverlauf:

Im Vorfeld wird im einführenden Unterricht zu Kenneigenschaften von Reinstoffen z. B. an Hand eines Kubikzentimeter-Würfelsatzes aus verschiedenen Stoffen, die Dichte als Quotient aus Masse und Volumen eingeführt. Mit der hier gestellten Aufgabe sollen die Schüler die Volumenbestimmung unregelmäßig geformter Körper durch Wasserverdrängung selbst „erfinden“ und gleichzeitig mit ihrem Wissen, dass die Dichte eines Reinstoffes bei definierten Bedingungen eine charakteristische Stoffkonstante ist, Magnesium als das Metall identifizieren, aus dem Spitzer hergestellt werden. Der Weg zu dieser Erkenntnis soll von den Schülern in Form eines Protokolls, das alle Stufen des Erkenntnisgewinnungsprozesses enthält, dargestellt werden.

Hinweis und gegebenenfalls Erläuterung zum Schülermaterial:

Das Experiment kann gefahrlos auch mit ganzen Klasse durchgeführt werden, wenn mehr als eine 0,01g genaue Waage zur Verfügung steht. Keilförmige Spitzer der Fa. KUM, Erlangen, haben sich bewährt. Sie werden aus einer Magnesium-Legierung mit folgender Zusammensetzung hergestellt: 96,2547 % Mg; 2,73 % Al; 0,95 % Zn; 0,0228 % Mn; 0,0373 % Si; 0,0034 % Fe; 0,0006 % Ni; 0,0012 % Cu. Zeitbedarf mit Ergebnisprotokoll etwa 45 Minuten.

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg	Zuständigkeiten beim Experimentieren		
	L	L + S	S
Fragestellung	x		
Hypothese			x
Planung			x
Durchführung			x
Auswertung			x
Interpretation			x

Anlagen und Word-Datei

- Schülermaterial
- CD-ROM: 05-B-DichteSpitzer.doc

Geräte/ Materialien

- mehrere Metallspitzer,
- Waage mit 0,01 g-Einteilung
- 20 ml Einwegspritze
- Verschlussstopfen für Einwegspritze
- kleiner Schraubenzieher
- Zellstoffpapier

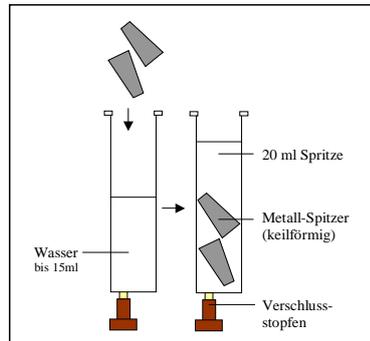
Chemikalien

- Spritzflasche mit Wasser

Formatiert: Nummerierung und Aufzählungszeichen

Experimentelle Durchführung

- Die Klinge von 2 Spitzern wird entfernt.
- Die Masse von 2 Spitzern (ohne Klingen) wird auf einer Waage mit 0,01 g Genauigkeit bestimmt und der Wert notiert.
- Der Stempel einer 20 ml Einweg-Spritze wird entfernt und die Öffnung am Kanülenanschluss mit einem Verschlussstopfen oder dem Daumen verschlossen.
- Genau 12 ml Wasser werden in den Spritzenzylinder eingefüllt.
- Man lässt die Spitzer in die schräg gehaltene Spritze gleiten, ohne dass dabei Wasser herausspritzt.
- Der Wasserstand wird abgelesen und das Volumen der Spitzer ermittelt.



Besondere Hinweise zur Durchführung

Beim Einfüllen von Wasser oder beim Hineingleiten lassen der Spitzer evtl. gebildete Luftblasen sind vorher durch leichtes Klopfen zu entfernen.

Spitzer vorsichtig in den Spritzenzylinder gleiten lassen, damit kein Wasser herausspritzt. Dazu den Spritzenzylinder am besten leicht schräg halten.

Falls keine 20 ml Einwegspritzen zur Verfügung stehen, kann das Experiment mit etwas geringerer Genauigkeit auch im 50 ml Messzylinder durchgeführt werden.

Statt der Verschlussstopfen können die Kanülenanschlüsse der Spritzenzylinder auch mit einem Feuerzeug zugeschmolzen werden. Auch das Zuhalten des Kanülenanschlusses mit dem Daumen ist ausreichend.

Eine größere Messgenauigkeit erreicht man bei der Volumenbestimmung dadurch, dass man zwei Spitzer verwendet. Die Spitzer müssen immer zuerst gewogen werden.

Evtl. muss im Vorversuch herausgefunden werden, wie viel Wasser am Anfang in die Spritzenzylinder gefüllt werden darf, damit die Spitzer vollständig von Wasser bedeckt sind, aber der Wasserstand nicht über das Skalende steigt. Evtl. müssen die Spitzer dann zwischendurch wieder abgetrocknet werden.

Bei quaderförmigen Spitzern sollten max. 12 ml Wasser, bei keilförmigen Spitzern max. 15 ml Wasser eingefüllt werden.

Lösungsansatz und Hinweise zur Auswertung des Experiments

Aus den experimentell erhaltenen Messwerten für Masse und Volumen wird die Dichte der Spitzer berechnet und mit Hilfe der Dichteangaben in der vorgegebenen Tabelle auf das in Frage kommende Metall rückgeschlossen.

	m(Spitzer) in g	V(Spitzer) in ml	ρ (Spitzer) in g/ml
Spitzer A	3,83	2,1	1,8
Spitzer B	3,79	2,0	1,9
2 Spitzer A + B (Keilform)	7,62	4,2	1,8
2 Spitzer C + D (Quaderform)	10,88	6,4	1,7

Rechenweg:

$$m(2 \text{ Spitzer}) = 7,62 \text{ g}$$

$$V(2 \text{ Spitzer}) = 19,2 \text{ ml} - 15 \text{ ml} = 4,2 \text{ ml}$$

$$\rho(\text{Spitzer}) = \frac{m(\text{Spitzer})}{V(\text{Spitzer})} = \frac{7,62 \text{ g}}{4,2 \text{ ml}} = 1,8 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

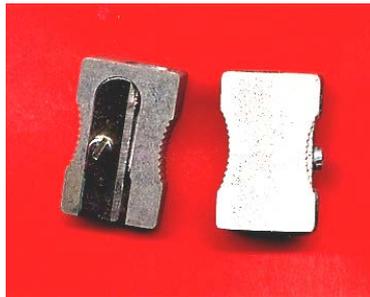
Da die experimentell ermittelte Dichte der Spitzer sehr gut mit der Standarddichte von Magnesium übereinstimmt, werden die Spitzer mit großer Wahrscheinlichkeit aus Magnesium und nicht wie vermutet aus Aluminium hergestellt. Die ursprüngliche Vermutung, dass Spitzer aus Aluminium bestehen, war falsch.

Es ist nicht alles Gold, was glänzt!

Arbeitsauftrag

Information:

Viele metallisch glänzende Gegenstände unseres Alltags sind keine Reinstoffe, sondern Legierungen. Die Gehäuse von Metallspitzern dagegen bestehen zu mehr als 97 % aus einem einzigen Metall, können also näherungsweise als Reinstoffe betrachtet werden. Allerdings werden die Gehäuse aus einem anderen Metall hergestellt, als die Klingen des Spitzers, die wie die meisten Messerklingen aus Stahl (Eisen-Legierung) hergestellt werden.



Aufgabe:

Finde heraus, aus welchem Metall Spitzer hergestellt werden, ohne die Spitzer zu zerstören.

- Überlege dir eine Versuchsdurchführung, mit der du herausfinden kannst, aus welchem Metall ein Spitzer besteht. Anschließend muss der Spitzer wieder einsatzfähig sein! Es stehen dir folgende Geräte und Materialien zur Verfügung:
 - Mehrere Metallspitzer,
 - Waage mit 0,01 g-Einteilung,
 - 20 ml Einwegspritze,
 - Spritzflasche mit Wasser,
 - Kleiner Schraubenzieher,
 - Zellstoffpapier,
 - Verschlussstopfen für Einwegspritze;
- Fertige ein **Versuchsprotokoll** in der üblichen Form (Fragestellung, Hypothese, Versuchsdurchführung mit Skizze, Ergebnisse, Folgerung mit Hypothesenabgleich, Sicherheits-/ Entsorgungshinweise) an.
- Notiere deine Versuchsergebnisse tabellarisch.
- Gib an, wie du die Messgenauigkeit deiner Experimente erhöhen kannst.

Hinweis: Kenneigenschaften ausgewählter Metalle

Metall X	Schmelztemperatur $\vartheta_m(X)$ in °C	Siedetemperatur $\vartheta_b(X)$ in °C	Standarddichte $\rho^0(X)$ in g/cm ³
Gold	1064	3080	19,32
Blei	327,5	1744	11,34
Silber	961,93	2187	10,50
Kupfer	1083	2595	8,96
Eisen	1539	2880	7,86
Zinn	231,89	2625	7,30
Zink	419,505	907	7,14
Aluminium	660,37	2467	2,70
Magnesium	650	1107	1,74