

<b>Versuch Nummer:</b>	<b>02.02</b>	
<b>Thema:</b>	<b>Normvolumen</b>	
<b>Material:</b>	Glaswanne, Messzylinder 100ml Muffe und Klammer Wegwerfhandschuhe Stoppuhr	Analysenwaage Pinzette Uhrglas Messer
<b>Chemikalien:</b>	Lithium, Wasser, Rotkohlsaft	
<b>Sicherheit:</b>	<p>Während des ganzen Praktikums ist eine Schutzbrille und Labormantel zu tragen.</p> <p>Lithium verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.</p>	

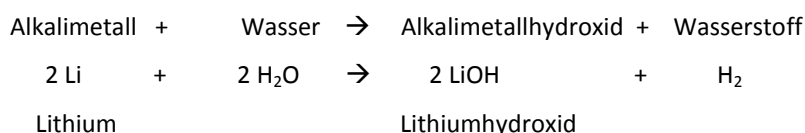


## Ziel

Sie überprüfen das Normvolumen anhand des sich bildenden Wasserstoffs, der aus der Reaktion von Lithium mit Wasser hervorgeht.

## Einführung

Alkalimetalle reagieren mit Wasser heftig zu Wasserstoff und Alkalimetallhydroxid. Es gilt die allgemeine Beziehung:



Bei der Reaktion von 2 mol Lithium mit 2 mol Wasser entsteht nebst 2 mol Lithiumhydroxid (ein Salz bestehend aus  $\text{Li}^+$  und  $\text{OH}^-$ ) auch 1 mol Wasserstoff. Da Wasserstoff ein Gas ist, würde man unter Normbedingungen (273.15 K bzw. 0 °C und 1013.25 hPa) das **Normvolumen** von **22.41 L/mol** erwarten. Dieser Wert ist vor allem druck- und temperaturabhängig. Wenn Sie das Volumen der Reaktion unter anderen Bedingungen bestimmen, können Sie mit der allgemeinen Gasgleichung das entsprechende Volumen unter Normbedingungen berechnen (Werte bei Normbedingungen sind mit dem Index 0 und Werte bei gegebenen Bedingungen mit dem Index 1 gekennzeichnet):

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1}$$

Lithiumhydroxid ( $\text{LiOH}$ ) ist ein Salz, welches in Wasser gut löslich ist. Dieses Salz besteht aus Lithium-Ionen ( $\text{Li}^+$ ) und Hydroxid-Ionen ( $\text{OH}^-$ ). Wenn eine Lösung viele  $\text{OH}^-$ -Ionen enthält, dann wird die Lösung basisch.

Der Rotkohlsindikator verfärbt sich je nach der Anzahl vorhandener bzw. darin gelöster  $\text{OH}^-$ -Ionen (s. Abb. rechts).

Verfärbung vom Rotkohlsaft			
Sehr wenig $\text{OH}^-$	Neutral	Viele $\text{OH}^-$	Sehr viele $\text{OH}^-$
Zitronensaft	Wasser	$\text{LiOH}$ -Lösung	Lauge
Sehr sauer	Neutral	Eher basisch	Sehr basisch
Phenolphthalein durchsichtig	Phenolphthalein durchsichtig	Phenolphthalein pink	Phenolphthalein pink

## Aufgabe

Notieren Sie die Genauigkeit der verwendeten Messinstrumente sowie die aktuellen Temperatur- und Druckverhältnisse im Labor.

Bringen Sie eine genau abgewogene Masse Lithium mit Wasser zur Reaktion und bestimmen Sie das sich dabei bildende Wasserstoffvolumen (siehe Methode). Führen Sie den Versuch mindestens zwei Mal durch.

Halten Sie Ihre Beobachtungen vor, während und nach der Reaktion genau und verständlich fest (ev. anhand von Fotos).

Begründen Sie einen allfälligen Unterschied des Volumens zwischen dem ersten Ablesen unmittelbar nach der Reaktion und dem zweiten Ablesen nach 2 Minuten.

Berechnen Sie gemäss obenstehender Reaktionsgleichung das Gasvolumen, das bei der Reaktion von 2 mol Lithium freigesetzt würde.

Rechnen Sie das erhaltene Wasserstoffvolumen mit Hilfe der allgemeinen Gasgleichung auf Normbedingungen (1013.25 hPa und 273.15 K) um.

Bestimmen Sie die Arbeits- und Messgerätegenauigkeit und vergleichen Sie die Werte miteinander.

Vergleichen Sie Ihr Resultat mit dem theoretisch erwarteten Wert für das Normvolumen von 22.41 Liter und erklären Sie allfällige Abweichungen davon.

## Methode

Füllen Sie eine grosse Glasschale bis ca. zur Hälfte mit Wasser. Geben Sie anschliessend 40 ml Rotkohlsaft in den Messzylinder oder zirka 1 ml Phenolphthalein und füllen Sie diesen vollständig mit Wasser auf. Verschiessen Sie die Messzylinderöffnung luftdicht mit der Handfläche und führen Sie die so verschlossene Öffnung des Messzylinders unter die Wasseroberfläche in die Glasschale. Achten Sie darauf, dass im Messzylinder keine Gasbläschen vorhanden sind. Befestigen Sie den Messzylinder am Stativ so, dass der Rand des Messzylinders ca. 1 – 2 cm unter der Wasseroberfläche zu liegen kommt (s. Abb. 1).

### Abmessen von Lithium

Achten Sie darauf, dass Sie das Lithiumstück nicht mit den Händen berühren, da dies zu schweren Verätzungen führen kann. Tragen Sie deshalb Handschuhe. Achten Sie darauf, dass die Utensilien nicht nass sind!

Nehmen Sie mit der Pinzette ein Stück Lithium aus der Aufbewahrungsflasche und entfernen Sie daran haftendes Petrol gründlich mit Reinigungspapier. Schneiden Sie davon ein kleines Stück ab. Geben Sie den Rest **sofort zurück in die Aufbewahrungsflasche**.

Wägen Sie das Lithiumstück auf der grossen Analysenwaage in einem Uhrglas ab. Die verwendete Li-Menge soll zwischen 0.04 und 0.05g wiegen (um die Menge etwas besser abzuschätzen, schauen Sie sich die aufgestellte „Modellmenge“ an).

Bringen Sie mit einer Pinzette das abgewogene Lithiumstück möglichst rasch und präzise unter die Öffnung des mit Wasser gefüllten Messzylinders und beobachten Sie die Reaktion. Achten Sie darauf, dass dabei keine Gasbläschen verloren gehen.

Lesen Sie das entstandene Gasvolumen sofort und nach ca. 2 Minuten (Stoppuhr vorhanden) jeweils am tiefsten Punkt des Meniskus (Krümmung) ab (s. Abb. 2). Beim Ablesen ist es wichtig, dass der Teilstrich und der unterste Punkt des Meniskus auf Augenhöhe liegen. Berühren Sie nach dem Ablesen jeweils den Messzylinder. Ist der Messzylinder wärmer / gleich warm / kälter als die Umgebung?

## Was Sie beim Aufräumen beachten

Die entstandene Lösung ist schwach alkalisch. Mit Wasser wird sie rasch verdünnt und kann deshalb in den Ausguss geleert werden.

Reinigen Sie die Glaswaren gründlich mit viel Wasser und spülen Sie mit dest. Wasser nach.

Belassen Sie das verwendete Material nach dem Spülen am vorgesehenen Standort.

Zusätzlich verwendete Glaswaren können nach kurzem Spülen in die Abwaschmaschine gestellt werden.

In Zweifelsfällen fragen Sie Ihre Lehrperson.

Reinigen Sie Ihren Arbeitsplatz mit einem feuchten Lappen.

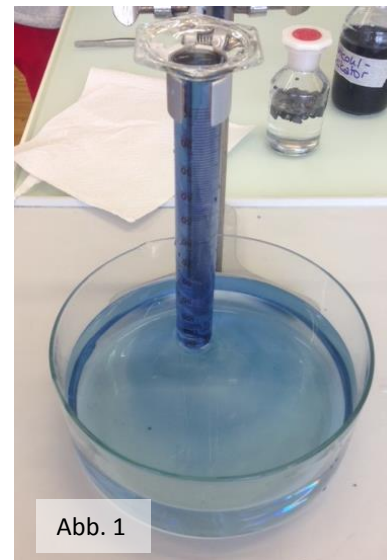


Abb. 1

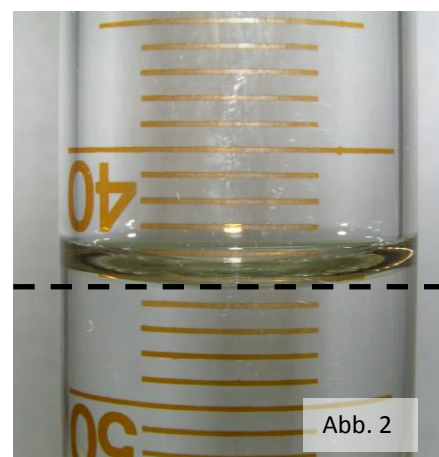


Abb. 2