

Versuch 2.02: Normvolumen

Versuchsbericht

Datum: 02.12.2017

Klasse: BMS.I3D

Gruppenmitglied 1:

Abidin Vejseli

Gruppenmitglied 2:

Marc Binggeli

Gruppenmitglied 3:

-

1. Messwerte, Berechnungen, Resultate

1.1 Messgerätgenauigkeit und Umgebungsbedingungen

Tabelle 1: Messgerätgenauigkeit / Umgebungsbedingungen

Waage (B303-S)	± 0.002g
Messzylinder, 100 mL	± 0.5ml

	Gruppe 1	Gruppe 2
Temperatur im Labor [°C]	21.5	23
Druck im Labor [hPa]	943	954

1.2 Messwerte und Berechnungen für das molare Volumen

Reaktionsgleichung:



Tab. 2: Messwerte

	Gruppe 1			Gruppe 2		
	Messung 1	Messung 2	Messung 3*	Messung 4**	Messung 5	Messung 6
Masse Lithium (mg)	476	462,9	508*	471**	455	487
Volumen H₂ (mL) unmittelbar nach der Reaktion	90	87	83*	70**	80	92
Gefühlte Temperatur am Messzylinder* unmittelbar nach Reaktion	wärmer	wärmer	wärmer*	wärmer**	wärmer	wärmer
Volumen H₂ (mL) nach 2 Minuten	89	85.5	82*	68**	79	91
Gefühlte Temperatur am Messzylinder* nach 2 Minuten	kälter	kälter	kälter*	gleich**	kälter	kälter

*wärmer, gleich warm oder kälter als Umgebung?

*Die Messung Drei ist ein ungültiger Versuch, weil dabei ein zu schweres Lithiumstück verwendet wurde. Der erlaubte Bereich von 0.4 bis 0.5 g wurde überschritten. Diese Messung wird nicht in die Arbeitsgenauigkeit (Punkt 3) und auch nicht in den Durchschnitt beim berechneten Volumen miteinbezogen.

**Die vierte Messung ist ebenfalls ungültig, da bei dieser Messung das Lithium nicht am richtigen Ort platziert werden konnte. Das Lithium schwirrte zuerst im Becken herum. Erst nach einigen Sekunden gelang es uns, das Lithium Stück mit der Pinzette festzuhalten und unter den Messzylinder zu legen.

Tab. 3: Berechnete Resultate

	Gruppe 1			Gruppe 2			Durchschnitt*
	Messung 1	Messung 2	Messung 3*	Messung 4**	Messung 5***	Messung 6	
Berechnetes Volumen H₂ [L] bei 2 mol Li unter Raumbedingungen	25.9558	25.7307	22.408*	20.042* *	24.1028** *	25.9397	
Berechnetes Volumen H₂ [L] bei 2 mol Li unter Normbedingungen	22.3936	22.1994	19.3327*	17.4045 **	20.9309** *	22.5261	22.373
Abweichung zum Normvolumen 22.41 L/mol aus der Literatur	[L]	0.0164	0.2106	3.0773*	5.0055* *	1.4791***	0.1161

Das Volumen unmittelbar nach der Reaktion ist grösser, als das Volumen nach zwei Minuten, weil beim Volumen unmittelbar nach der Reaktion die Temperatur grösser ist, als beim Volumen, das nach zwei Minuten abgelesen wurde. Die höhere Temperatur bewirkte also eine Ausdehnung und somit auch ein grösseres Volumen.

Wir verwenden für die weiteren Berechnungen die Werte, die wir nach zwei Minuten gemessen haben, weil wir bei diesen Werten die Temperatur, den Druck und die Menge bestimmen können, da wieder die Raumbedingungen existieren. Bei den Werten unmittelbar nach der Reaktion haben wir keine Möglichkeit, die Temperatur zu bestimmen, weil zu dieser Zeit die Temperatur grösser war. Somit würden wir kein genaues Resultat erhalten.

*Die Messung Drei ist ein ungültiger Versuch, weil dabei ein zu schweres Lithiumstück verwendet wurde. Der erlaubte Bereich von 0.4 bis 0.5 g wurde überschritten. Diese Messung wird nicht in die Arbeitsgenauigkeit (Punkt 3) und auch nicht in den Durchschnitt beim berechneten Volumen miteinbezogen.

**Die vierte Messung ist ebenfalls ungültig, da bei dieser Messung das Lithium nicht am richtigen Ort platziert werden konnte. Das Lithium schwirrte zuerst im Becken herum. Erst nach einigen Sekunden gelang es uns, das Lithium Stück mit der Pinzette festzuhalten und unter den Messzylinder zu legen.

***Obwohl der Versuch problemlos ablief, verwenden wir die Messung Fünf nicht. Der Grund dafür besteht darin, dass die Werte dieser Messung den Schnitt sehr weit nach unten ziehen. Ohne diese Messung haben wir somit einen fast perfekten Schnitt, der fast dem Normvolumen von 22.41L/mol entspricht. Würden wir die Messung Fünf miteinbeziehen, wäre der Schnitt 22.0125. Dieser Wert wäre um 0.3605 kleiner als der jetzige Schnitt.

2. Beobachtungen

Der Rotkohlsaft / Rotkohlindikator, welchen man am Anfang des Versuches in den Messzylinder schüttete, roch nach gekochtem Rotkohl und hatte eine dunkelblaue/violette Farbe.

Das Lithium hatte eine silbrige Hülle und das Innere war silbern. Dies konnten wir beim Zerschneiden eines Lithium Stückes feststellen. Das Lithium, welches in einem Glas in durchsichtiger Flüssigkeit befand, roch nach Desinfektionsmittel. Als wir das Lithium Stück herausgenommen hatten, konnten wir den Geruch nicht mehr genau definieren.

Es war eindrücklich zu sehen, wie das Lithium reagierte, als es mit Wasser in Berührung kam. Unmittelbar nachdem wir das Lithium in das Becken mit dem Wasser hielten, fing es an zu sprudeln. Um das Lithium herum bildeten sich viele kleine Bläschen. Als sich das Lithium Stück unter dem Messzylinder befand, startete die Reaktion mit dem Rotkohlsaft.

Der verdünnte Rotkohlsaft sprudelte und spritzte in die Höhe. Die Farbe der Flüssigkeit änderte sich in wenigen Bruchteilen von Sekunden von einer dunkelvioletten Farbe in ein helles/Gelb Grün. Aussen am Zylinderglas waren viele Bläschen zu erkennen. Die gelb/grüne Flüssigkeit lief unten am Messzylinder hinaus und vermischt sich mit dem Wasser im Becken. Der Inhalt des ganzen Beckens hatte nun eine grün/gelbe Farbe. Im obersten Teil des Messzylinders befand sich keine Flüssigkeit mehr. Am Glasrand hatten sich Wasserstoff Bläschen gebildet.

Unmittelbar nach der Reaktion berührten wir den Messzylinder. Wir stellten fest, dass das Glas wärmer war, als die Zimmertemperatur. Bei der zweiten Berührung, zwei Minuten nach der Reaktion, fühlte sich das Glas kälter an, als die Zimmertemperatur.

Der Wasserstoff, den man nach dem Versuch anzünden oder einfach aus dem Messzylinder entweichen lassen konnte, roch nach Benzin. Dies konnten wir vor allem beim gescheiterten Versuch riechen, da er direkt vom Becken in die Luft stieg. Als wir danach den verbleibenden Wasserstoff anzündeten, gab es einen Knall und eine orange-rötliche Flamme. Die Flamme existierte nur für wenige Sekunden.

Bei einem der drei Versuche gaben wir Essigsäure in die gelb, grüne Flüssigkeit des Beckens. Das Reagenzglas hatten wir zu diesem Zeitpunkt schon entleert und entfernt. Die Säure veränderte die Farbe des Beckens in wenigen Sekunden. Die gelb/grüne Farbe änderte sich in Hellrot/Rosa. Wir gaben noch ein wenig mehr Essigsäure dazu und die Farbe veränderte sich mehr in ein Violett/Dunkelblau.

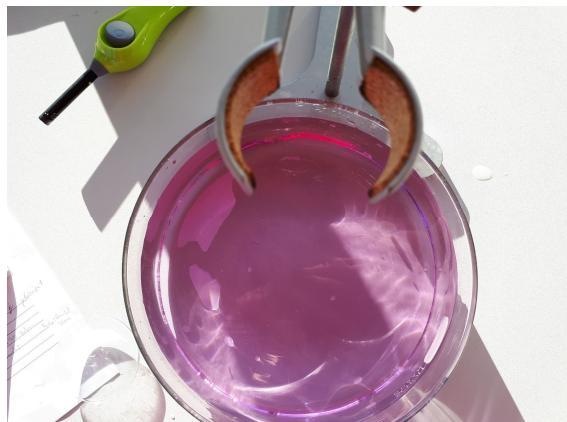


Abbildung 1: Becken mit Essigsäure



Abbildung 2: Behälter mit Lithium

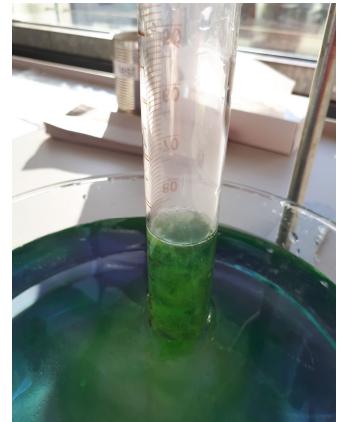


Abbildung 3: Becken während der Reaktion

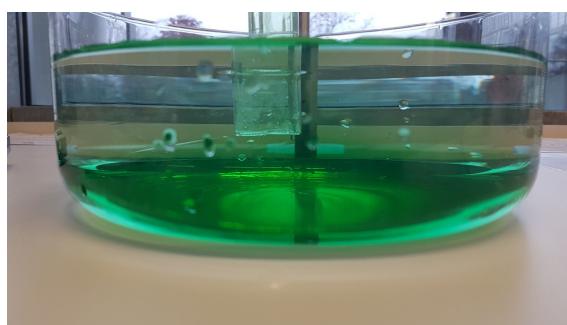


Abbildung 4: Becken nach der Reaktion



Abbildung 5: Becken vor der Reaktion

3. Fehlerabschätzung

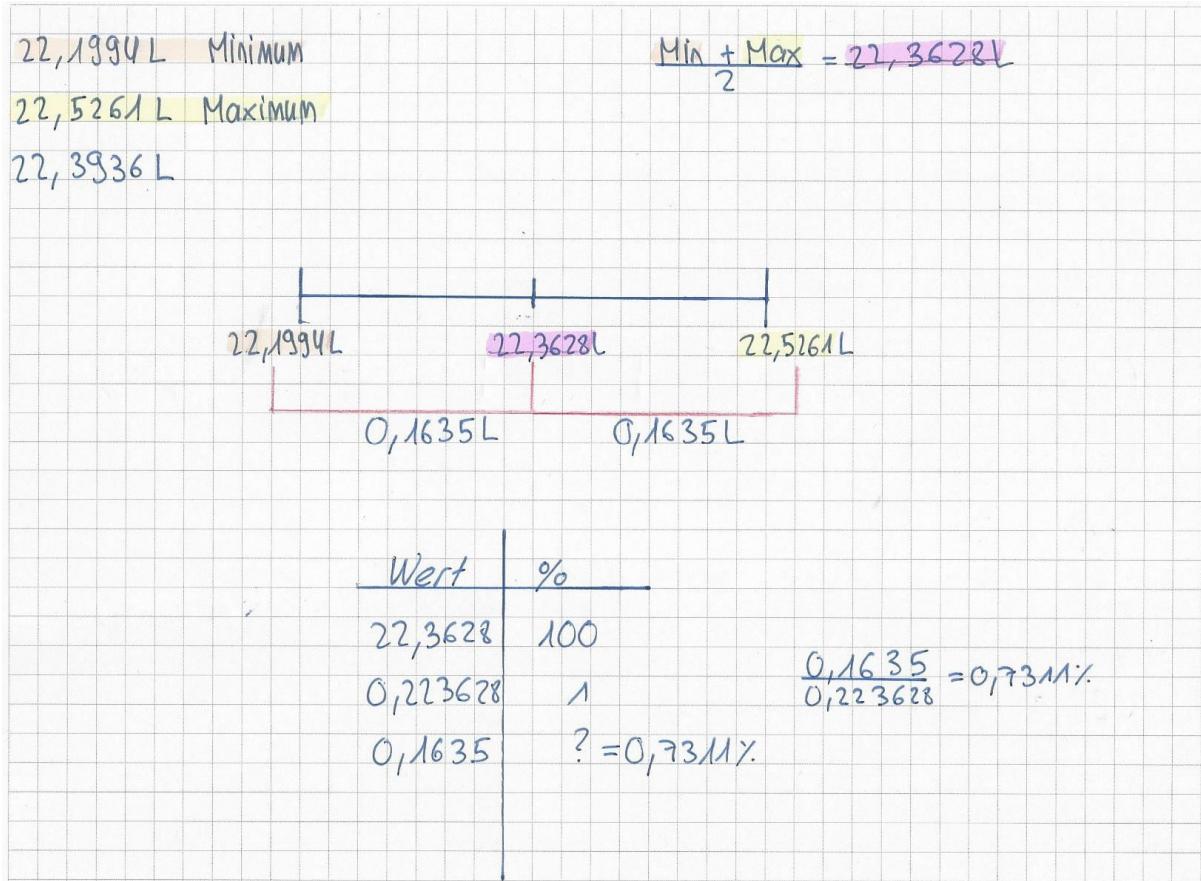
3.1 Arbeitsgenauigkeit

Das kleinste gemessene Volumen beträgt 22.1994 L.

Das grösste gemessene Volumen beträgt 22.5261 L.

Der Mittelwert aus den beiden Volumen beträgt 22.3628 L. Daraus schliessen wir, dass der absolute Fehler 0.1635 beträgt.

Mit diesen Angaben ist es uns jetzt möglich, die relative Abweichung in % auszurechnen. Dazu rechnet man 0.1635 durch 0.223628. Damit erhält man den Wert 0.731125 %. Den genauen Rechnungsweg haben dieser Grafik dokumentiert. Daraus entnehmen wir, dass die **Arbeitsgenauigkeit $\pm 0.7311\%$** beträgt.



3.2 Messgerätegenauigkeit

Die Messung, welche das kleinste H₂ Volumen und die kleinste Lithium Masse hat, ist die Messung Zwei. Diese hat ein Volumen von 22.1994 L und ein Gewicht von 462.9 Gramm. In den unteren Tabellen sind die Messfehler aufgelistet.

Wie wir aus den Tabellen herauslesen können, beträgt der **Gerätefehler: 0.57471% + 0.000432% + 9.30233% + 0.212089% = ±10.089 %**. Dabei fällt auf, dass das Thermometer einen grossen Anteil an diesen 10% hat.

Messzylinder 100ml mit der Messgenauigkeit ± 0.5ml

Werte	%
87 ml	100
0.87	1
0.5	0.574713

Waage B303-S mit der Messgenauigkeit ± 0.002 g

Werte	%
462.9 g	100
4.629 g	1
0.002	0.000432

Thermometer mit der Messgenauigkeit ± 2 °C

Werte	%
21.5 °C	100
0.215 °C	1
2 °C	9.30233

Luftdruck ± 2hPa

Werte	%
943 hPa	100
9.43 hPa	1
2 hPa	0.212089

3.3 Fazit

Wir können aus unseren Berechnungen herauslesen, dass die Arbeitsgenauigkeit $\pm 0.7311\%$ beträgt und der Gerätefehler $\pm 10.089\%$. Mit diesen zwei Angaben sind Abweichungen vom Normvolumen begründbar. Da der Gerätefehler grösser ist, als die Arbeitsgenauigkeit, liegt die Unsicherheit bei $\pm 10.089\%$.

Am Beispiel des kleinsten Volumens bei Messung Zwei würde das folgendes Resultat ergeben:

$$22.1994 \text{ L} \pm 2.2396 \text{ L}$$

4. Auswertung, Diskussion, Interpretation

Wenn man bedenkt, dass der Gerätefehler grösser als 10 Prozent ist, sind unsere Ergebnisse und Messwerte ziemlich genau, weil diese immer deutlich im Bereich der 10% Fehlertoleranz liegen. Das gilt natürlich nur für die Werte, die wir in den Durchschnitt miteinbezogen haben. Auch wenn wir die Arbeitsgenauigkeit oder den Gerätefehler ohne das Thermometer als Richtwert nehmen, sind unsere Resultate immer noch gut. Also immer innerhalb oder nur sehr knapp ausserhalb des tolerierbaren Bereiches.

Unsere Werte könnten beim Wägen des Lithium Stückes ein wenig verfälscht worden sein. Da wir nicht alleine an einem Tisch gearbeitet haben und beim Messen jemand den Tisch berührt haben könnte oder sich an den Tisch gelehnt haben könnte. Eine weitere Ursache ist die Temperatur.

Zu Beginn der Lektion haben wir uns die Temperatur und den Druck vom Messgerät notiert. Die Temperatur war noch relativ tief, da wir die erste Klasse waren, die das Labor benutzte. Im Verlauf der Lektion erhöhte sich die Raumtemperatur, weil der Raum von uns Menschen erwärmt wurde. Da wir nicht alle Messungen gleichzeitig machen konnten, besteht ein Temperaturunterschied zwischen der ersten und der dritten beziehungsweise der vierten und der sechsten Messung. Weil wir in der Gleichung zum Bestimmen des Volumens unter Raumbedingungen bei allen drei Messungen die gemessene Temperatur vom Labor einsetzen, kann es zu kleinen Abweichungen kommen, da sich der Raum während den Messungen leicht erwärmt.

Das hat folgende Auswirkungen:

Das Volumen würde kleiner werden, wenn die Temperatur höher ist. Voraussetzung: Gleich bleibender Druck.

Das Volumen würde grösser werden, wenn der Druck grösser ist

Voraussetzung: Gleich beliebender Druck

Wenn beides steigt/sinkt kommt es auf das Verhältnis an, um zu beurteilen, wie sich das Volumen entwickelt.

Während dem Versuch bereitete uns das Schneiden des Lithiums Mühe. Wir mussten selber einschätzen, wie viel Lithium wir benötigen, damit es zwischen 0,4 bis 0,5 Gramm schwer ist. Die nächste Herausforderung war, dass das Lithium unter dem Messzylinder korrekt platziert wurde. Die Handhabung der Pinzette, mit der wir das Lithium Stück hielten, erwies sich als schwierig, da wir während des ganzen Versuches Handschuhe tragen mussten. Diese schützten uns vor dem Lithium. Die ungültigen Versuche 3 und 4 stützen diese Aussagen, da bei diesen Versuchen, entweder das Messen oder das Platzieren schiefgelaufen ist.

Wir denken, dass der Versuch mit einem genaueren Thermometer verbessert werden könnte. Die Abweichung von 2°C beim jetzigen Thermometer ist sehr gross, was auch in den Gerätefehlern ersichtlich ist. Ein genauerer Thermometer würde sich positiv auf die Genauigkeit der Resultate auswirken.

5. Quellenangaben

Berichtsvorlage «B_2-02_Berichtsvorlage_Normvolumen_2017.docx» Datum: 22.12.2017

- <https://www.educanet2.ch/wws/9.php#/wws/125520.php?path=%2F76&sid=3611253152425883655139768976931197787538966103>

Versuchsanleitung «V_2-02_Normvolumen_2017.pdf» Datum: 22.12.2017

- <https://www.educanet2.ch/wws/9.php#/wws/125520.php?path=%2F76&sid=3611253152425883655139768976931197787538966103>

Fehlerabschätzung «P_cl_Tipps_Versuchsberichte.pdf» Datum: 22.12.2017

- <https://www.educanet2.ch/wws/9.php#/wws/125520.php?path=%2F538&sid=3611253152425883655139768977226197787538966103>

Normvolumen «P_cl_Versuche02.pdf» Datum: 22.12.2017

- <https://www.educanet2.ch/wws/9.php#/wws/125520.php?path=%2F538&sid=3611253152425883655139768977226197787538966103>

Abbildungen Datum: 22.12.2017

- Alle Bilder wurden während des Unterrichts von uns selber aufgenommen.

Wir bestätigen, dass wir sämtliche, in die Vorlage eingefügten Zahlenwerte, Berechnungen und Textabschnitte selbstständig erstellt haben. In der elektronischen Version zählt das Einsetzen Ihres Namens als Unterschrift.

Ort: Bern

Unterschriften:

Abidin Vejseli

Datum: 23.12.2017

Marc Binggeli

-

2.02: Normvolumen (Datenerfassung)

Datum: 22.11.2017

Namen: Binggeli Marc
Füller Jonas

Klasse: 3P

Messwerte

Tabelle 1: Messgerätegenauigkeit / Umgebungsbedingungen

	Genauigkeit
Waage (B204-S)	
Messzylinder, 100 mL	

	Messwert	Genauigkeit
Temperatur im Labor [°C]	27,5	± 2 °C
Druck im Labor [hPa]	943	± 2 hPa

Tab. 2: Messwerte

	Masste Lithium (mg)	Messung 1	Messung 2	(Messung) (3)
		8476	4628	508
unmittelbar nach der Reaktion	Volumen H ₂ (mL)	90	wärmer	83
	Gefühlte Temperatur Messzylinder*	gleich warm **	87	wärmer
nach 2 min	Volumen H ₂ (mL)	89	85,5	82
	Gefühlte Temperatur Messzylinder*	kälter	gleich/kälter **	gleich/kälter als

*wärmer, gleich warm oder kälter als Umgebung?

Beobachtungen [ev. Foto]

xx nicht unmittelbar, ein wenig später
** nicht unmittelbar

es wird hellgrün / grün / gelbgrün
lithium in Wasser bläfft

nach so lange wieder wieder blau
aber kein lithium fast keine farbe - reflektante
flame

nach Verbrennen aufgespülte so
verdunstet erneut

2.02: Normvolumen (Datenerfassung)

Datum: _____

Namen: Fabian Haenig, Abidin Vejseli

Klasse: _____

Messwerte

Tabelle 1: Messgerätegenauigkeit / Umgebungsbedingungen

	Genauigkeit
Waage (B204-S)	$\pm 0,0002g$
Messzylinder, 100 mL	$\pm 0,8\text{ mL}$

	Messwert	Genauigkeit
Temperatur im Labor [°C]	23	$\pm 2^\circ\text{C}$
Druck im Labor [hPa]	954	$\pm 26\text{ hPa}$

Tab. 2: Messwerte

	Messung 1	Messung 2	(Messung) (3)
Masse Lithium (mg)	0,0471	0,0455	0,0487
unmittelbar nach der Reaktion	Volumen H ₂ (mL)	80 mL	80 mL 92 mL
	Gefühlte Temperatur Messzylinder*	wärmer	wärmer wärmer
nach 2 min	Volumen H ₂ (mL)	68 mL	79 mL 91 mL
	Gefühlte Temperatur Messzylinder*	kälter	kälter kälter

*wärmer, gleich warm oder kälter als Umgebung?

Beobachtungen [ev. Foto]

X 1. Versch nicht guttig, keinem ist nicht richtig platziert worden Wasserstoff → Benzingerück

Sel. schnelle Reaktion von blau → hellblau grün

Rotkohlindikator/Rotkohlsalz genutzt Farbe: Dunkelblau

Schnellig das Lithium unter den Messzylinder zu bringen. Lithium schwimmen nach oben gewicht herabkommen.