

Organisch-chemisches Praktikum für Studierende des Lehramts

WS 08/09

Praktikumsleitung: Dr. Reiß

Assistent: Beate Abé

Name: Sarah Henkel

Datum: 11.11.2008

Gruppe 2: Alkane

Versuch: Gewinnung von Methan aus Aluminiumcarbid und Dichte von Methan

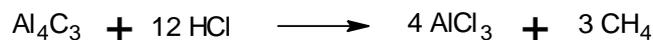
Zeitbedarf

Vorbereitung: 10 Minuten

Durchführung: 10 Minuten

Nachbereitung: 5 Minuten

Reaktionsgleichung



Chemikalien

Tab. 1: Verwendete Chemikalien.

Eingesetzte Stoffe	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
10 %ige Salzsäure	2 mL	34-37	-	C	S I
Aluminiumcarbid	0,50 bis 0,55 g	15	1/2-7/8-43	F	S I
Siliconöl					
Methan		12	2-9-16-33	F+	S I

Geräte

- Reagenzglas
- Reagenzglas + Weichgummistopfen

- 3 Kanülen 1,2/40 mm
- PVC-Isolierung von 2-poligem Kabel (Kupferlitzen mit Pipette ausgezogen)
- Stück Scheuerspirale
- 2-mL-Spritze ohne Gummidichtung
- 10 Stück 20-mL-Spritzen mit O-Ring am Spritzenstempel
- Spatel (gekehlt)
- Seitenschneider
- Waage
- Fön
- Reagenzglasgestell
- Schutzbrille
- Stahlwolle
- Feuerzeug

Aufbau



Abb. 1: Versuchsaufbau.



Abb. 2: Nachweis von Methan.



Abb. 3: Bestimmung der Dichte von Methan.



Abb. 4: Bestimmung der Dichte von Methan.

Durchführung

a) *Gewinnung von Methan*

Der Weichgummistopfen muss vor Versuchsbeginn mit 2 Kanülen parallel im Abstand von etwa 0,5 cm durchbohrt werden. Die Spitzen der Kanülen werden mit einem Seitenschneider gekappt. An eine der beiden Kanülen wird eine Schlauchverlängerung, die aus einer PVC-Isolierung eines Elektrokabels besteht, bei dem der Draht entfernt wurde, angebracht. Die 20-mL-Spritze wird mit Siliconöl geschmiert, sodass sie leichtgängig ist. Die 2-mL-Spritze wird von innen mit Stahlwolle aufgeraut.

In das Reagenzglas werden 0,50 bis 0,55 g Aluminiumcarbid bzw. ein Tropfen Siliconöl gegeben. Danach wird es verschlossen. Die Schlauchverlängerung der einen Kanüle soll dabei fast an das Aluminiumcarbid reichen. In den oberen Teil des Reagenzglas wird ein Stück Scheuerspirale eingebracht, das zur Kondensation des Wasserdampfs dienen soll. Die Kanüle mit der Schlauchverlängerung wird mit der 2-mL-Spritze, die mit 10 %iger Salzsäure gefüllt ist, verbunden. Auf den Aufsatz der anderen Kanüle wird die geölte 20-mL-Spritze gesetzt.

Zum Starten der Reaktion werden mit der 2-mL-Spritze 1 – 2 Tropfen Salzsäure in das Reagenzglas gegeben und das Gemisch mit einem Fön erwärmt. Die erste Füllung der Spritze ist größtenteils mit Luft versehen und wird deshalb verworfen. Das weitere Gas wird in 20-mL-Spritzen fraktionär gesammelt. Für den Reaktionserhalt muss nach und nach ein wenig Salzsäure nachgetropft werden. Die vollständig gefüllten Spritzen werden mit Kanülen verschlossen, um ein Austreten des Gases zu verhindern.

b) Bestimmung der Dichte von Methan

Ein trockenes Reagenzglas wird mit einer aus Versuchsteil a) mit Methan befüllten Spritze von unten gefüllt. Das gefüllte Reagenzglas wird mit der Öffnung nach unten an eine Feuerzeugflamme gehalten.

Vergleichsweise wird versucht, das Reagenzglas von oben mit Methangas zu befüllen. Zur Überprüfung wird auch dieses Reagenzglas (diesmal mit der Öffnung nach oben) an eine Feuerzeugflamme gehalten.

Beobachtung

Es wurden 0,50 g Aluminiumcarbid eingewogen. Nach der Versetzung mit 10 %iger Salzsäure und thermischer Behandlung mit einem Fön begann sich das sich bildende Aluminiumchlorid auszuweiten und es war eine Gasentwicklung sichtbar. Leider drückte sich bei der ersten Durchführung der Stempel der 2-mL-Spritze wieder heraus, sodass der Stempel der 20-mL-Spritze manuell immer ein Stückchen herausgezogen werden musste, um einen Überdruck zu vermeiden. Bei den weiteren Spritzen jedoch funktionierte das Herausziehen des Stempels automatisch. Der Ersatz von Aluminiumcarbid durch einen Tropfen Siliconöl führte leider nicht zur Methanbildung, was später mithilfe eines Feuerzeuges getestet wurde. Bei einer dritten Durchführung des Versuchs wurde ein Tropfen Siliconöl zum Aluminiumcarbid hinzugegeben. Die Methangasentwicklung funktionierte bei reinem Aluminiumcarbid jedoch besser. Der zweite Teil des Versuchs, der sich auf die Dichtebestimmung von Methan bezieht hat leider nach dieser Vorschrift nicht funktioniert. Das Reagenzglas wurde nach Vorschrift einmal von unten und einmal von oben mit Methangas gefüllt und sollte dann an der Öffnung entzündet werden, doch beides Mal blieb die Entzündung aus.

Entsorgung

Das gewonnene Methangas wird mithilfe eines Feuerzeuges verbrannt. Das mit Salzsäure zu Aluminiumchlorid umgesetzte Aluminiumcarbid wird in einen Sammelbehälter für Salzlösungen entsorgt. Die Rückstände im Reagenzglas können mit einem organischen Lösungsmittel entfernt werden. Die dort anfallenden Abfälle sind in den Behälter für organische Lösungsmittel zu entsorgen.

Fachliche Auswertung der Versuchsergebnisse

Methan ist das einfachste Alkan mit der Summenformel CH_4 . Es ist gasförmig, farblos und geruchlos und hat einen Schmelzpunkt von -183 °C und einen Siedepunkt von -161 °C . Die Dichte ist weitaus geringer als die von Luft, sie liegt bei $0,42\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Methan ist ein hoch entzündliches Gas und bildet mit Luft explosive Gemische (Grubengas). Das Hauptvorkommen von Methan ist im Erdgas zu 80 – 90 % und kann daraus durch fraktionierte Destillation gewonnen werden. Weitere Methanvorkommen sind zu etwa 30 % im Leuchtgas und im Grubengas in Steinkohleflözen.

Als Treibhausgas ist Methan etwa 30 mal stärker als Kohlenstoffdioxid. Es reichert sich in der Atmosphäre an und hat eine durchschnittliche atmosphärische Lebensdauer von 12 Jahren. Als Ausgangsstoff für Cyanwasserstoffsäure, Acetylen (Ethin) und Ruß hat es jedoch Bedeutung.

In diesem Versuch entsteht Methan durch die Hydrolyse von Aluminiumcarbid (Al_4C_3). Aluminiumcarbid und auch Berylliumcarbid (Be_2C) werden zu den Methaniden gezählt, da man durch deren Hydrolyse Methan gewinnen kann.

Durch das Zutropfen von Salzsäure zu Aluminiumcarbid bildet sich unter Gasentwicklung Aluminiumchlorid. Die Gasentwicklung ist zum einen durch das Aufblähen des Reaktionsgemisches zu erkennen, zum anderen soll sich auch der Stempel der 20-mL-Spritze herausdrücken. Der Beweis, dass das entstandene Gas wirklich Methan war und nicht Kohlenstoffdioxid oder ähnliches, wird durch das Anzünden des Gases durchgeführt. Beim Durchsprühen des Gases durch eine Feuerzeugflamme ist eine Stichflamme zu erkennen (siehe Abbildung 2).

Methodisch-didaktische Analyse

1 Einordnung

Dieser Versuch wird zum Thema Eigenschaften von Alkanen durchgeführt. Methan dient dort als einfachster Vertreter dieser Stoffklasse. Das Thema Alkane wird in der Schule laut hessischem Lehrplan in der Jahrgangsstufe 9 unterrichtet und steht meistens am Anfang der organischen Chemie. An diesem Versuch lässt sich sehr gut die Eigenschaft Brennbarkeit von Alkanen zeigen. Neben dieser Demonstration wird den Schülern unter anderem auch gezeigt, mit welcher einfachen Apparatur sich solche Alkane, in dem Fall Methan, herstellen lassen. Da die verwendeten Stoffe für Schüler der Sekundarstufe I zugelassen sind, ist es durchaus

möglich, den Versuch gemeinsam mit den Schülern durchzuführen. Insgesamt kann dieser Versuch dem Anspruch des Lehrplans insofern gerecht werden, dass die Schüler sich die materielle Umwelt erschließen und diese sowie den allgemeinen Umgang mit alltäglichen Stoffen üben und verstehen.

2 Aufwand

Der Aufwand dieses Versuchs ist relativ gering. Die benötigten Materialien erfordern keine besondere Ausstattung der Schule, da nicht mit Kolbenprobern, sondern mit ganz einfachen Spritzen gearbeitet wird. Der Einsatz der Chemikalien in der Sekundarstufe I ist erlaubt, so dass dieser Versuch als Schülerversuch durchgeführt werden kann.

3 Durchführung

Da dieser Versuch vom Aufbau wie auch von der Durchführung sehr leicht zu handhaben ist, kann er im Rahmen einer Chemiestunde von den Schülern durchgeführt werden. Die beste Variante für den Schuleinsatz ist die einfache Verwendung von Aluminiumcarbid ohne den Zusatz von Siliconöl. Wichtig ist dabei, dass die 20-mL-Spritzen sehr gut gefettet sind, damit sich der Stempel automatisch hochdrückt. Beim manuellen Herausziehen des Stempels kann es zu einem Unterdruck in der Spritze kommen, sodass die Salzsäure aus der 2-mL-Spritze in das Reagenzglas gesogen wird. Trotz des vorherigen Aufrauens lässt es sich nicht vermeiden, dass ein geringer Teil des Methangases in die „falsche“ Spritze gelangt. Weiterhin ist es sinnvoll, das Reaktionsgemisch mit einem Fön oder einem Bunsenbrenner mit klein eingestellter Flamme zu erhitzen, um die Methanbildung zu beschleunigen.

Für die Bestimmung der Dichte ist dieser Versuch so nicht anwendbar. Das in den Spritzen gesammelte Methangas ist anscheinend nicht ausreichend, um ein Reagenzglas von unten zu befüllen und anschließend zu entzünden. Selbst der Einsatz eines kleineren Reagenzglases erbrachte kein positives Versuchsergebnis. Um dennoch die Tatsache, dass die Dichte von Methan eine geringere ist, als die von Luft, experimentell zu beweisen, müsste man sich eine Methanflasche organisieren und ein Reagenzglas mit konzentriertem Methangas befüllen.

Literatur

- [1] CUS 3/2004. Seite 14-15.
- [2] Soester Liste. Version 2.7.
- [3] Hessisches Kultusministerium: Lehrpläne Gymnasium 8. Aufgabengebiet III: Chemie 2008 pdf: http://www.hessisches-kultusministerium.de/irj/HKM_Internet?cid=ac9f301df54d1fbfab83dd3a6449af60.
(16.11.2008).
- [4] Mortimer, Charles, E. und Ulrich Müller: Das Basiswissen der Chemie. 8., komplett überarbeitete und erweiterte Auflage. Thieme Verlag. Stuttgart **2003**.
- [5] Gebhardt, Klaus: Umweltlexikon. Methan.
<http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/methan.htm>. (16.11.2008).