


Lehrerversuch – V1 Säurekatalytische Dehydration von Ethanol und Nachweis mit Bromwasser

In diesem Versuch reagiert Ethanol durch Abspaltung von Wasser zu Ethen. Der Nachweis für das entstehende Alken erfolgt über Bromwasser. Das Ethen wird mittels einer pneumatischen Wanne aufgefangen und kann für weitere Versuche verwendet werden. Ein möglicher Anschlussversuch ist der Reifeprozess von Tomaten, welcher durch eine Ethenatmosphäre beschleunigt wird.

Gefahrenstoffe		
Konz. Schwefelsäure	H: 314 - 290	P: 280 - 301 + 330 + 331 - 305 + 351 + 338 - 309 + 310
Natriumthiosulfatlösung	H: -	P: -
Ethanol	H: 225	P: 210
Bromwasser	H: 315 - 319 - 350	P: 201 - 305 + 351 + 338 - 308 + 313
Natronlauge	H: 314 - 219	P: 280 - 301 + 330 + 331 - 305 + 351 + 338 - 308 + 310
1,2-Dibromethan	H: 301 - 311 - 331 - 350 - 315 - 319 - 335 - 411	P: 201 - 273 - 309 + 310
Ethen	H: 220 - 280 - 336	P: 210 - 260 - 304 + 340 - 315 - 403 - 377 - 381 - 404
		

Materialien: 250 mL Zweihalsrundkolben, Schlifftthermometer (bis 200 °C), Heizpilzhaube, Siedesteine, Stativmaterial, 2 Gaswaschflschen, pneumatische Wanne, Standzylinder, Schläuche, unreife Tomate

Chemikalien: Ethanol, konz. Schwefelsäure, Bromwasser, Natronlauge, Natriumthiosulfat (zur Entsorgung von Bromresten)

Durchführung: Das Schlifftthermometer wird in die seitliche Öffnung des Zweihalsrundkolben gesteckt, so dass die Spitze etwa in der Mitte des Kolbens ist. Es werden 50 mL Ethanol und 100 mL konz. Salzsäure in den

Kolben gegeben. Auf den Kolben wird ein Gasableitungsrohr gesetzt, welches mit der ersten Gaswaschflasche, in der sich Bromwasser befindet, verbunden wird. Von dort führt ein zweiter Schlauch zur nächsten, mit Natronlauge gefüllten, Gaswaschflasche. Über den dritten Schlauch wird das Gas in die pneumatische Wanne geleitet, wo es mit einem Erlenmeyerkolben aufgefangen wird. In den gasgefüllten Erlenmeyerkolben wird eine unreife Tomate gegeben und der Kolben mit einem Stopfen verschlossen. Der Erlenmeyerkolben wird über mehrere Tage stehen gelassen.

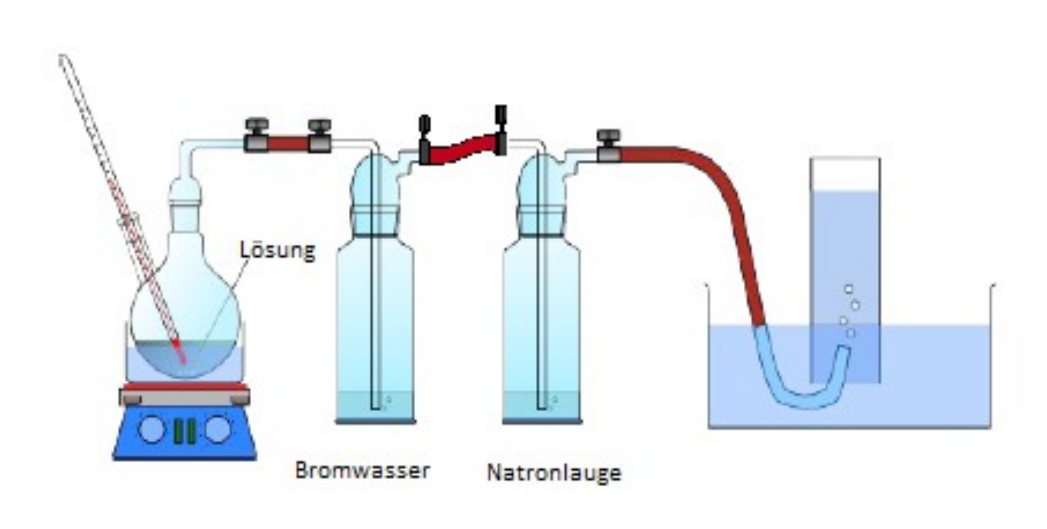
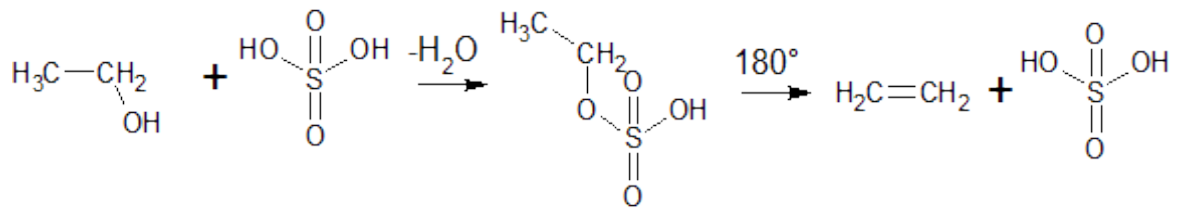


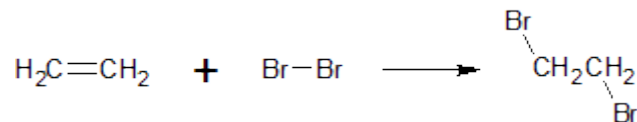
Abbildung 1: Skizze des Versuchsaufbaus.

Beobachtung: Sobald die Temperatur im Zweihalsrundkolben auf 180°C gestiegen ist beginnt eine Reaktion, bei der ein Gas freigesetzt wird. Das Bromwasser wird durch das Gas entfärbt. Im Erlenmeyerkolben wird das Wasser durch das Gas verdrängt. Die grüne Tomate ist nach drei Tagen im gasgefüllten Erlenmeyerkolben gelb (es ist keine rote Tomate). In der zweiten Waschflasche fällt ein weißer Feststoff aus.

Deutung: Da das Bromwasser entfärbt wird handelt es sich beim entstehenden Gas um Ethen, welches durch eine säurekatalytische Dehydratisierung von Ethanol entsteht. Es läuft folgende Reaktion ab:



Die Nachweisreaktion für Ethen mit Bromwasser ist folgende:



Ethen lässt unreife Tomaten reifen, was in der Natur zum Beispiel durch reife Äpfel erfolgen kann, die neben Tomaten liegen und Ethen aussondern, oder aber bei Bananen. Das Ethen wird dabei besonders zu Beginn des Reifeprozesses benötigt, um die Aktivität der eigenen Enzyme der Früchte zu steigern. Die Farbveränderung zur reifen Frucht erfolgt abschließend durch den Abbau von Chlorophyll und der Synthese von Pigmenten.

Entsorgung:

Die Entsorgung des Schwefelsäurerests erfolgt über den Behälter für Säure und Base und das Bromwasser wird zunächst mit Natriumthiosulfat neutralisiert und dann zu den halogenhaltigen Abfällen gegeben. Eventuell überschüssiges Ethen wird über den Abzug entsorgt.

Literatur:

[1] <http://www.eliminierung.de/elim02.html> (Zuletzt abgerufen am 08.08.15 um 14:26 Uhr)

[2] D. Wiechoczek: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/ch/cht-107.htm> (Zuletzt abgerufen am 08.08.15 um 14:21 Uhr)

[3] S. Henkel,

http://www.chids.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0233Herstellung_und_Nachweis_von_Ethen.pdf (Zuletzt abgerufen am 08.08.15 um 14:21 Uhr)

[4]

<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/botenstoffe/pflanzenbotstoffe.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/botenstoffe/aethylen.vscml.html> (Zuletzt abgerufen am 18.08.15 um 08:24 Uhr)

Der Versuchsaufbau ist geeignet um auch größere Mengen an Ethengas (oder auch andere Alkene) herzustellen, um diese dann für weitere Versuche zu verwenden. Mögliche Folgeversuche sind der Reifeprozess von Tomaten, die Nachweisreaktionen mit Bromwasser oder Kaliumpermanganatlösung oder aber die Brennbarkeit von Ethen. Für den Schulunterricht in der 9. und 10 Klasse sind vor allem die Nachweisreaktionen von Bedeutung. Der Nachweis für Bromwasser kann mit Alkenen als allgemeiner Nachweis für Doppelbindungen eingeführt werden und dann weiter für andere Stoffe mit Doppelbindungen, wie zum Beispiel Tomatenmark verwendet werden.