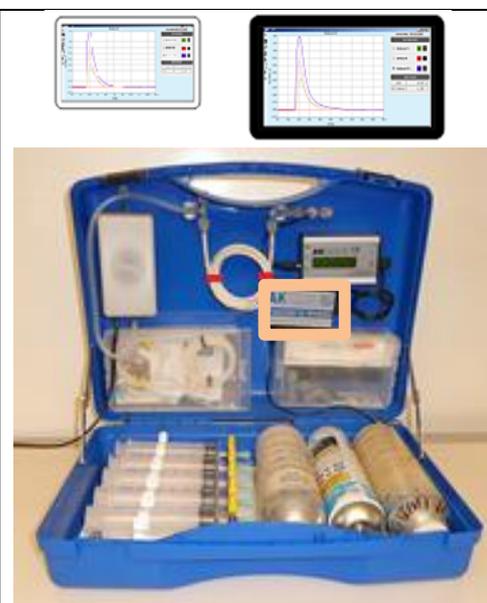
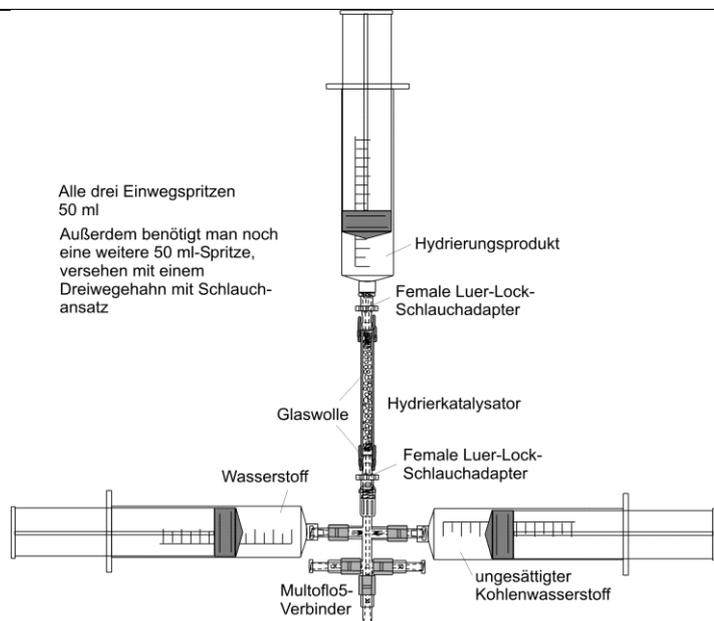


Prinzip

Durch gleichzeitiges Überleiten eines Alkens oder Alkins und Wasserstoff über einen geeigneten Katalysator kann die sehr eindrucksvolle Volumenabnahme bei der quantitativen Hydrierung beobachtet werden. Dabei wird eine starke Wärmetönung festgestellt. Diese ist eine der wenigen Reaktionen, die auch ohne Zufuhr von "Aktivierungsenergie" spontan ablaufen und die Schüler können die Katalysatorwirkung unmittelbar erfahren.

Aufbau
und
Vorbe-
reitung



Benötigte Geräte

- Hydrierungsapparatur bzw. 3 Einmalspritzen (je 50 ml)
- MultiFlo 5 - Verbinder
- 3 Siliconschlauchstückchen
- Glasrohr l = 5 cm, d = 0,8 cm
- Glaswolle
- 2 Stative
- 3 Muffen
- 3 Greifklemmen

- AK LowCost-GC Classic Modul mit Birnchen-WLD und eine der folgenden Elektroniken:
- a) AK GC15
- b) AK GC11
- c) AKGC04 mit USB-Adapter und Netzteil
- Säule Kieselgel 60
- 0,5 m roter Kabelbinder
- Teacher's Helper
- USB-Kabel
- Tablet, Laptop o. Smartphone
- Einwegspritze, 2.0 ml

Verwendete Chemikalien

- Hydrierkatalysator
- Wasserstoff
- Ethen oder Ethin
- Evtl. Propen
- Evtl. Vergleichsgase

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Apparatur befindet sich komplett auf einer speziellen Platte mit Federklemmen. Der Versuch kann aber auch mit herkömmlichen Mitteln (Stativmaterial) entsprechend der Zeichnung aufgebaut werden. Die Kolben der Spritzen sollten aus Naturkautschuk sein und mit etwas Siliconöl leichtgängig gemacht werden. Mit einem Thermofühler kann man außen an dem Glasrohr die Temperatur messen.
- ▶ Apparatur mit Wasserstoff spülen und in die eine Spritze 40 mL Wasserstoff und in die andere 40 mL des zu hydrierenden Gases (zweckmäßiger Weise mit einer weiteren Spritze über einen noch freien Anschluss des „MultiFlo 5“) geben.

Vorbereitung an den Tablets/ Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** auswählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) - **http://labor.ak** eingeben. - Es erscheinen 3 Bildschirme .



Anschluss und Einschalten der Messgeräte: Den Teacher's Helper (TH) mit Strom versorgen!
a) AC GC 15 bzw. **b)** AKGC 11 mit WLD Sensor und über USB mit TH verbinden
c) AK GC 04 über Netzteil mit Strom versorgen, WLD Sensor anschließen und über USB -seriell - Adapter mit TH verbinden

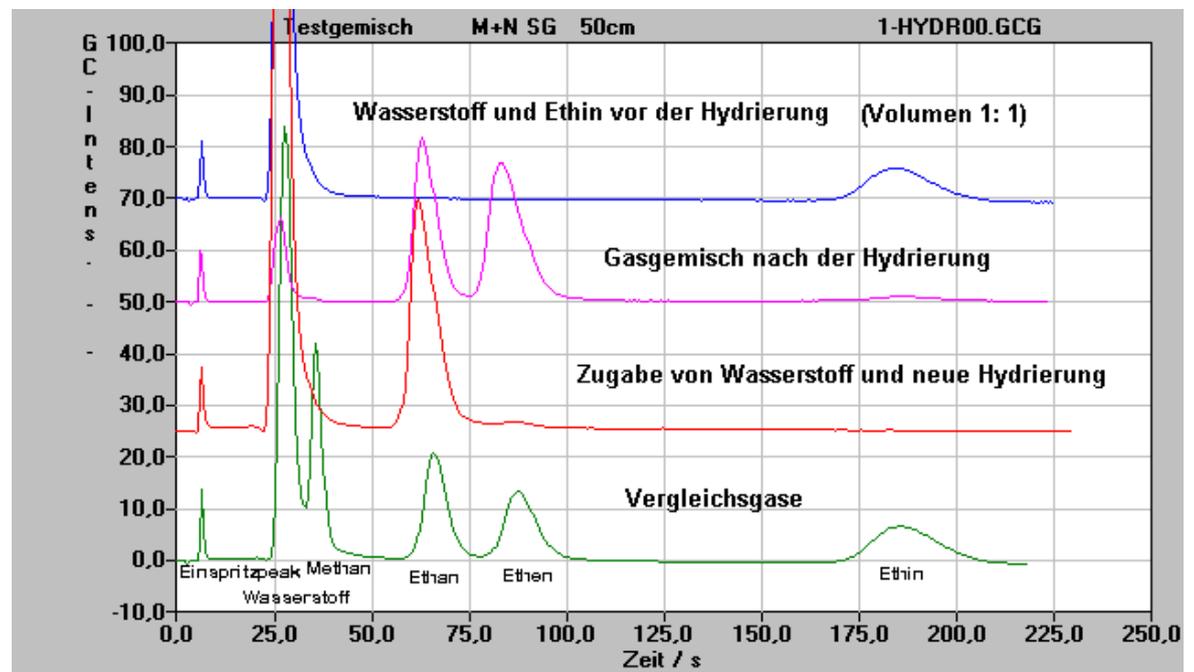
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im Display können die Menüicons oben neben, - oder bei kleinen Bildschirmen - links untereinander angeordnet sein.
- ▶ ** Icon 'Messen'  (2. von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen.
- ▶ **Messgrößenauswahl:** **GC Int (WLD)** und **OK**
- ▶ **Konfiguration GC-Messung . y-Achse GC (WLD) Min**  **-10** - und **Max**  **100** -
Nachkomma  **1** und **Linie** **ja** und **OK**
- ▶ Es erscheinen Anweisungen auf dem Bildschirm. Diese abhaken:
 - ▶ GC Sensor mit Teacher's Helper verbinden.
 - ▶ **Schlauch bei "OUT" einstecken und Pumpe mit Strom versorgen.**
- ▶ **Zur Messung**

Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.

Durchführung

- ▶ Die Gase aus den beiden waagrecht eingespannten Spritzen gleichzeitig herausdrücken und das Gemisch über den Katalysator in die dritte Spritze leiten.
- ▶ Hat man die Apparatur mit Wasserstoff gespült, so reagieren die Stoffe spontan und quantitativ. Dies lässt sich an der Volumenabnahme (obere Spritze) und einer Temperaturerhöhung von mindestens 60°C im Reaktionsraum beobachten.
- ▶ Über den Multiflo 5 eine Probe (ca. 1 mL) zur weiteren Identifizierung abziehen.
- ▶ **Gas in die Spritze füllen, diese bis 0,5 mL entleeren und dann bis 1 mL Luft dazu aufziehen.**
- ▶ Warten bis Messwert stabil ist. Evtl. **Auf Null setzen**
- ▶ Mit **Aufzeichnung Starten** die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Beim Countdown genau bei 0 s das Gas zügig in den Chromatografen injizieren und die Spritze entfernen.
- ▶ Nach ca. 200 s zum Beenden **Stoppen** drücken.
- ▶ Zur Vorbereitung der neuen Messung jeweils bei ** (Vorderseite) neu beginnen

Auswertung



Durch gaschromatografische Untersuchungen kann man die Veränderung des Gasgemisches vor und nach der Reaktion vergleichen und das Produkt identifizieren.
Bei mehrfach ungesättigten Kohlenwasserstoffen und bei Alkinen sind bei nicht vollständiger Umsetzung Produktgemische zu finden, die evtl. in einem Folgeversuch weiter hydriert werden können.
Ein tolles Experiment!

Tipps	Bezug des Katalysators: 0,5 % Palladium auf Aluminiumoxid-Kugeln (Fa. Hedinger)		
Beachten:		Entsorgung	Ausguss nach Neutral./Schwermetallbehälter
Literatur	B.Ralle, U.Bode, Praxis (Chemie) 3/40 18,ff (1991)		