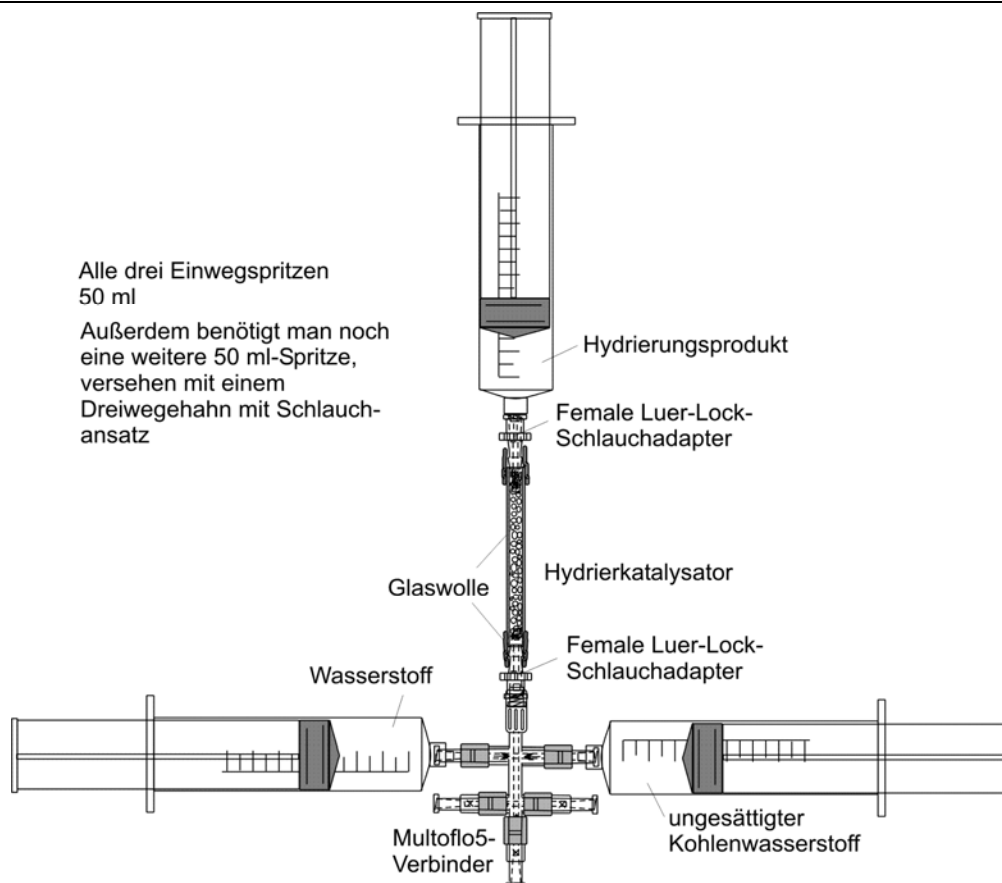




Prinzip

Durch gleichzeitiges Überleiten eines Alkens bzw. 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 Vorbereitung



Alle drei Einwegspritzen
50 ml

Außerdem benötigt man noch
eine weitere 50 ml-Spritze,
versehen mit einem
Dreiwegehahn mit Schlauch-
ansatz

Hydrierungsprodukt

Female Luer-Lock-
Schlauchadapter

Glaswolle

Hydrierkatalysator

Female Luer-Lock-
Schlauchadapter

Wasserstoff

ungesättigter
Kohlenwasserstoff

Multiflo5-
Verbinder

Benötigte Geräte

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hydrierungsapparatur bzw. 3 Einmalspritzen (je 50 ml) | <input type="checkbox"/> 3 Muffen |
| <input type="checkbox"/> MultiFlo 5 - Verbinder | <input type="checkbox"/> 3 Greifklemmen |
| <input type="checkbox"/> 3 Siliconschlauchstückchen | <input type="checkbox"/> Low-Cost-GC |
| <input type="checkbox"/> Glasrohr l = 5 cm, d = 0,8 cm | <input type="checkbox"/> Säule Kieselgel 60 |
| <input type="checkbox"/> Glaswolle | <input type="checkbox"/> 0,5 m roter Kabelbinder |
| <input type="checkbox"/> 2 Stative | <input type="checkbox"/> Einwegspritze, 2.0 ml |

Verwendete Chemikalien

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hydrierkatalysator | |
| <input type="checkbox"/> Wasserstoff | |
| <input type="checkbox"/> 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 am Computer

- ▶ **Analog K04**



Durchführung

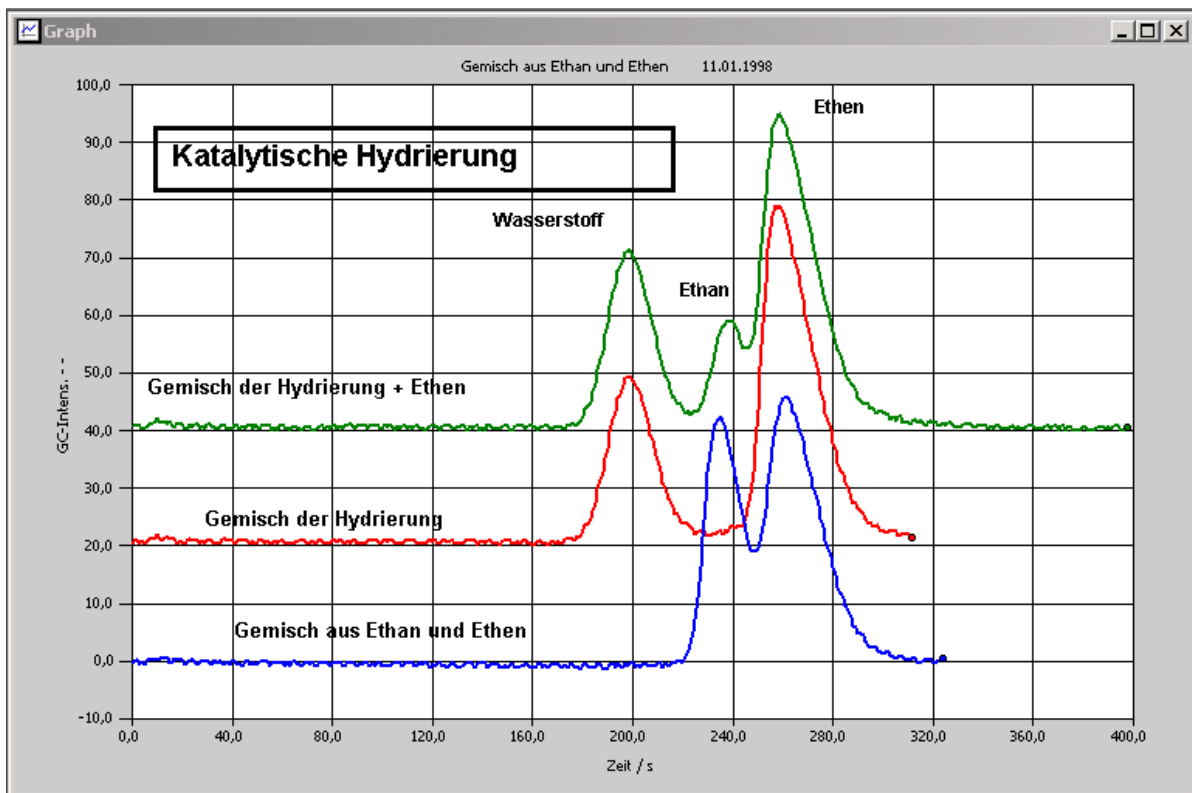
Man drückt die Gase aus den beiden waagrecht eingespannten Spritzen gleichzeitig heraus und leitet das Gemisch über den Katalysator in die dritte Spritze.

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.

(Meist lässt sich dann das Alken gaschromatografisch nicht mehr nachweisen.)

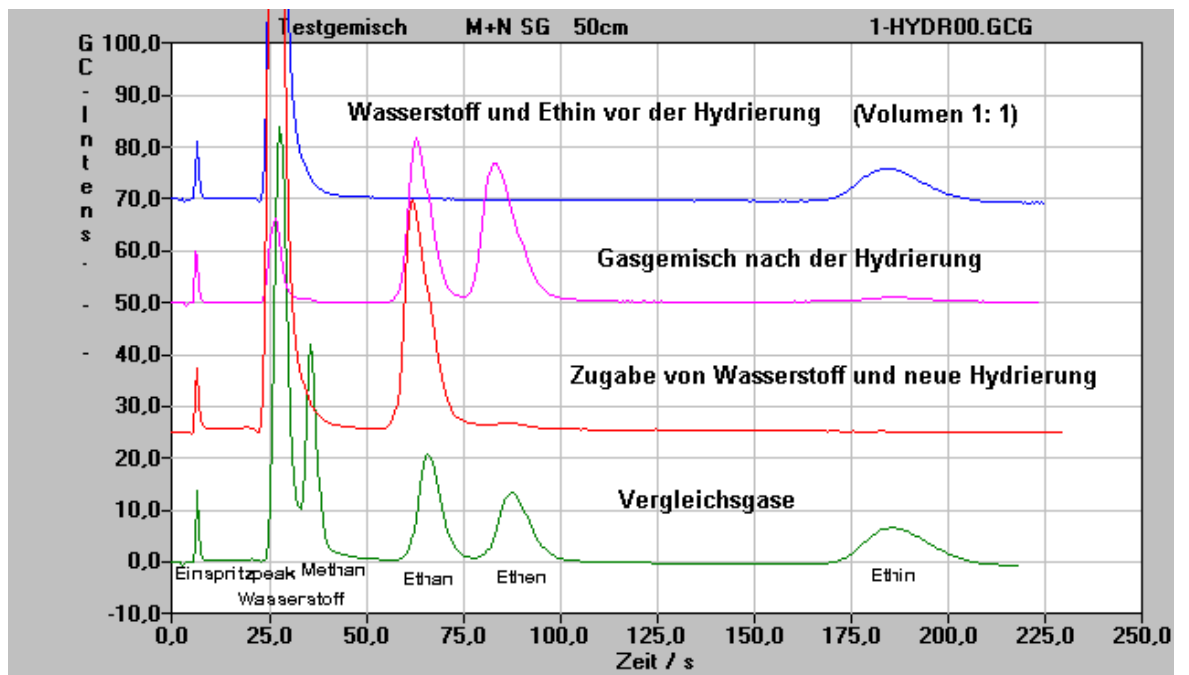
Auswertung

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.



Weitere Möglichkeiten zum Experimentieren:

- Durchführung der Hydrierung mit unterschiedlichen Ethen-Wasserstoff-Portionen.
- Durchführung der Hydrierung mit Propen.
- Durchführung der Hydrierung mit Ethin (hergestellt aus Calciumcarbid und Wasser).
- Durchführung der Hydrierung mit Butadien (Kp. -4,4°C).
- Durchführung der Hydrierung mit Pyrolysegasen.



Hydrierung von Ethin

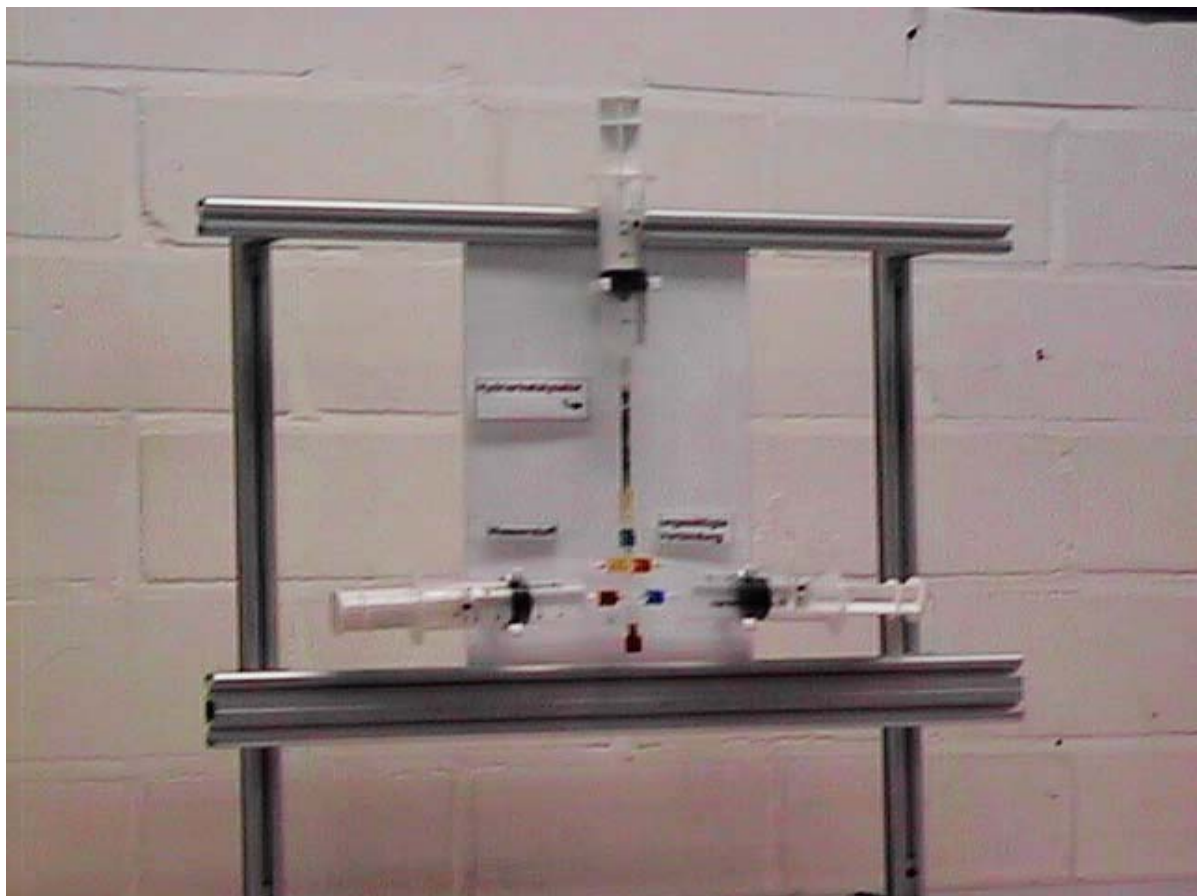


Foto der Hydrierungsapparatur



Alternative: Herstellung der Gase und Hydrierung in einer Apparatur

1. Alkenerzeugung:

Das Reagenzglas wird zunächst bis zu einem Viertel mit Glaswolle gefüllt und diese mit Alkohol getränkt (ca. 1 mL). Dann schichtet man darüber Perlkatalysator (Hedinger, Bestellnummer H 28) und setzt noch einen Glaswollebausch darauf. Das Reaktionsgefäß wird wie abgebildet in die Apparatur eingebaut. Der Multiflo5-Verteiler wird so eingestellt, dass das Reagenzglas mit der Spritze für das Alken verbunden ist. (Diese wird vorher auf Leuchtbarkeit geprüft). Jetzt erhitzt man den Perlkatalysator von oben angefangen mit der rauschenden Brennerflamme. Der Alkohol wird dabei in genügender Menge verdampft. Die erste gewonnene Gasmenge (etwa 30 mL) wird verworfen, indem man sie über den Dreiwegehahn (DHW) aus der Apparatur drückt. Man gewinnt 30 mL Alken.

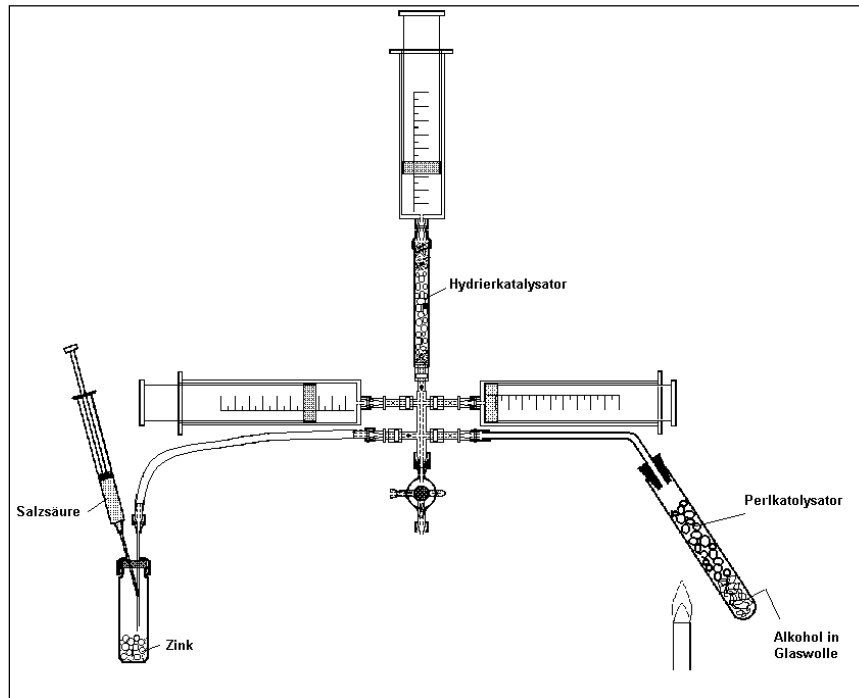
2. Wasserstoffherzeugung:

Der Multiflo5-Verteiler wird so eingestellt, dass das Probegläschen mit der Spritze für Wasserstoff verbunden ist. Nun tropft man vorsichtig etwas Salzsäure auf das Zink. Die erste gewonnene Gasmenge, etwa 20 ml, wird verworfen, indem man sie durch den Dreiwegehahn (DHW) ablässt. Man füllt die Spritze mit etwa 30 ml Chlorgas.

3. Katalytische Hydrierung

Man drückt die Gase aus den beiden waagrecht eingespannten Spritzen gleichzeitig heraus und leitet das Gemisch über den Katalysator in die dritte Spritze. Die Stoffe reagieren spontan und quantitativ. Dies lässt sich an der Volumenabnahme (obere Spritze) und einer Temperaturerhöhung um mindestens 60°C im Reaktionsraum beobachten. Die Produkte werden gaschromatografisch untersucht (siehe oben).

Skizze der Apparatur:



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)