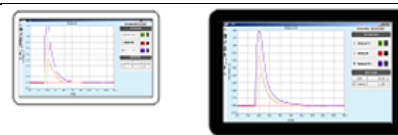
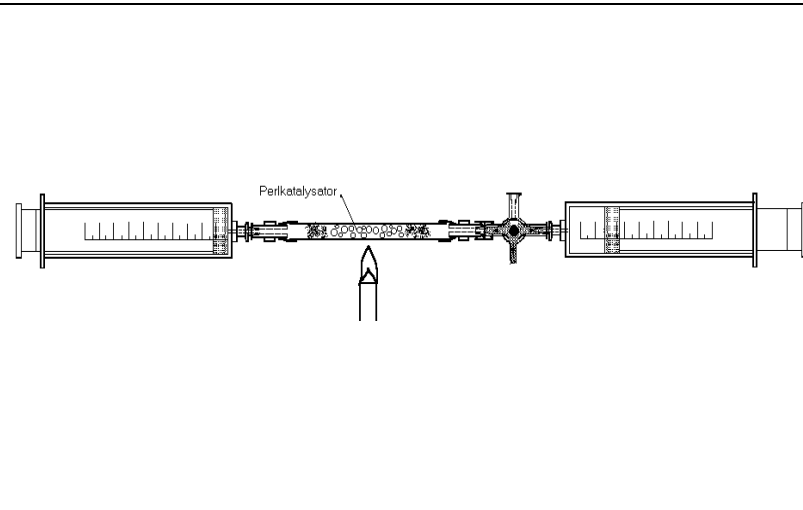




Prinzip

In einer sehr einfachen „Universellen Kolbenproberapparatur“ lässt sich je nach Versuchsbedingung das katalytische Cracken bzw. das Dehydrieren von Propan bzw. Butan durchführen. Zur didaktischen Einordnung sei auf die Originalarbeiten von M. Alpers, P. Fehrenbach und S. Schneider<sup>1,2)</sup> hingewiesen.

Aufbau und Vorbereitung



Benötigte Geräte

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> „Crackapparatur“ (Platte)    | <input type="checkbox"/> AK LowCost-GC Classic Modul mit Birnchen-WLD    |
| <input type="checkbox"/> 2 Einwegspritzen, 50 mL (MT) | <input type="checkbox"/> Säule 3: Kiesegel 60, 0.7 m (roter Kabelbinder) |
| <input type="checkbox"/> Dreiwegehahn MT              | <input type="checkbox"/> Teacher's Helper                                |
| <input type="checkbox"/> 2 Siliconanschlussstückchen  | <input type="checkbox"/> USB-Kabel                                       |
| <input type="checkbox"/> Glasrohr = 10cm, d = 0.8cm   | <input type="checkbox"/> Tablet, Laptop o. Smartphone                    |
| <input type="checkbox"/> Glaswolle                    | <input type="checkbox"/> Evtl. Glasspritze MT, 20 mL                     |
| <input type="checkbox"/> Bunsenbrenner                | <input type="checkbox"/> Evtl. Becherglas, 50 mL                         |
| <input type="checkbox"/> Gasanzünder                  |  |
| <input type="checkbox"/> Einwegspritze, 2.0 mL        |  |

Verwendete Chemikalien

- |  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Perikatalysator           |
| <input type="checkbox"/> Propan                    |
| <input type="checkbox"/> Evtl. Vergleichsgas Butan |
| <input type="checkbox"/> Evtl. Bromwasser ??       |

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 Apparatur über den Dreiwegehahn mit dem zu crackenden Gas spülen und dann ca. 30 ml in eine der beiden Einwegspritzen einfüllen.

Vorbereitung an den Tablets/ Laptops (Clients)

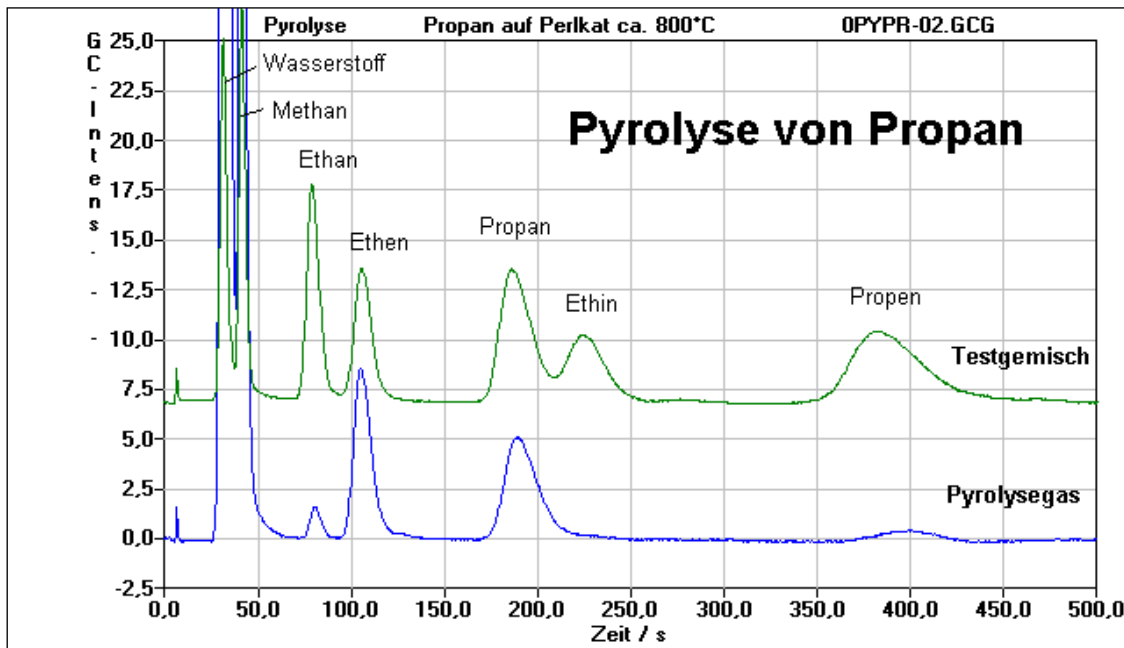
- Am Laptop / Tablet / Smartphone Einstellungen mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** auswählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. - Es erscheinen 4 Bildschirme ...
- AK MiniAnalytik** wählen. Im Display können die Menüicons oben neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) links untereinander angeordnet sein.
- GC Elektronik15 per USB mit Teacher's Helper verbinden.
- \*\* 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.
  - Pumpe: Schlauch bei "OUT" und mit Strom versorgen.
- Zur Messung**

Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.



Durchführung

- ▶ Je nach Versuchsdurchführung die Katalysatorkügelchen auf kaum sichtbare schwache Rotglut oder sehr helle Glut erhitzen.
- ▶ Durch hin- und her bewegen der Kolben das Gas ca. 5 Minuten lang nur 1-3 mal über den Katalysator führen.
- ▶ Über den Dreiwegehahn (evtl. auch schon während des Erhitzens) eine Probe (ca. 1ml) abziehen.
- ▶ Zur Vorbereitung einer neuen Messung **jeweils bei \*\* (Seite 1)** neu beginnen.
- ▶ 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. 150 s zum Beenden **Stoppen** drücken.



Wie das Chromatogramm zeigt, entstehen eine Reihe (mindestens 6!) von Produkten. Diese können mit Vergleichsgasen identifiziert werden.

**Zusatzversuch:** Schütteln mit Bromwasser

- ▶ Ca. 10 ml des Crackgases über den Dreiwegehahn in eine Glasspritze (MT) mit Dreiwegehahn überführen.
- ▶ Dann eine Kanüle aufsetzen, ca. 2 ml (ziemlich intensiv gefärbtes) Bromwasser einziehen und schütteln. Dabei tritt Volumenverminderung ein. Sollte sich das Bromwasser entfärben, weiteres einziehen!
- ▶ Anschließend die Spritze umkippen und über den Dreiwegehahn ca. 1 mL Gas für eine erneute gaschromatografische Untersuchung entnehmen.

Man erkennt, dass die ungesättigten Komponenten in dem neuen Chromatogramm fehlen. Durch das Bromieren entstehen Produkte mit so niedrigen Dampfdrücken, dass sie im Chromatogramm nicht mehr auftauchen.

**Tipps** Bezug des Katalysators: 0,5 % Palladium auf Aluminiumoxid-Kugeln (Fa. Hedinger)

Beachten:



Entsorgung

Abfall

Literatur

- 1) M. Alpers, P. Fehrenbach u. S. Schneider, Gemische mit kleinen Kohlenwasserstoffen – Teil 1. Gaschromatographische Untersuchungen Praxis (Chemie) 41, Heft 1, S. 2 (1992)
- 2) [P. Fehrenbach, Gemische mit kleinen Kohlenwasserstoffen - Teil2 . Thermodynamische Betrachtungen zu Pyrolysereaktionen und ihre experimentelle Überprüfung Praxis (Chemie) 41, Heft 2, S. 6(1992)