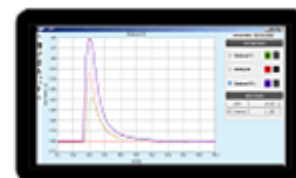
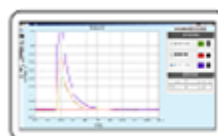


Prinzip

Man stellt aus Essig-Essenz und Apfelsaft Apfelessig her und untersucht den Gasraum über längere Zeit auf seine Inhaltsstoffe.  
Parallel dazu wird ein zweiter „Apfelessig“ hergestellt, aber 0,5 mL Schwefelsäure zugegeben. Diese Probe wird zusätzlich auf einer Heizung etwas erwärmt.




Aufbau



Benötigte Geräte

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AK LowCost-GC Dual Modul mit TGS Gassensor               | <input type="checkbox"/> Siliconplättchen d= 20 mm                |
| <input type="checkbox"/> Säule 2: Chromosorb OV 101 5%, 0,4 m, gelber Kabelbinder | <input type="checkbox"/> Messzylinder, 100 ml                     |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper/Netzteil                                | <input type="checkbox"/> Messpipette, 2 mL                        |
| <input type="checkbox"/> Tablet, Laptop o. Smartphone                             | <input type="checkbox"/> Pipettierhilfe                           |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel  | <input type="checkbox"/> x Insulinspritzen, 0,5 mL (50 Einheiten) |
| <input type="checkbox"/> 2 Flaschen, 250 mL mit präpariertem Deckel               | <input type="checkbox"/> Uhr für Zeitnahme                        |



Verwendete Chemikalien

Essig-Essenz (25%) (keine Kennzeichnung!) aber nach Roth:   
Schwefelsäure   
Apfelsaft  
Weingeist 

Vorbereitung des Versuchs

1. „Normale Reaktion“
  - ▶ 50 mL Essigessenz und 200 ml Wasser in die vorbereitete Flasche füllen
  - ▶ Dazu 2,5 mL Weingeist geben
2. „Schwefelsäurekatalysierte Reaktion“
  - ▶ 50 mL Essigessenz und 200 ml Wasser in die vorbereitete Flasche füllen
  - ▶ Dazu 2,5 mL Weingeist geben
  - ▶ Dazu noch 0,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> geben

Vorbereitung an den Tablets/ Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet /Laptop / Smartphone Einstellungen  mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen 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 (TGS)** und **OK**
  - ▶ Konfiguration GC-Messung . y-Achse GC (TGS) Min **-10,0** - und Max **100,0** --  
Nachkomma **1** und Linie  **ja**
  - ▶ **OK** evtl. scrollen!
  - ▶ 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.

**Probe-  
nahme**

- ▶ Durch den präparierten Deckel 0,5 mL Gas (50 Einheiten) in die Spritze aufziehen
- ▶ 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
- ▶

**Speichern**

- ▶ Projekticon oben links und **Speichern unter** wählen
  - ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **K09a user** und **OK**

**Excel-  
Export**

- ▶ Projekticon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter "Datenreihen Speichern" ein Datenreihe auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit „Speichern unter“ noch Pfad aussuchen und bestätigen!

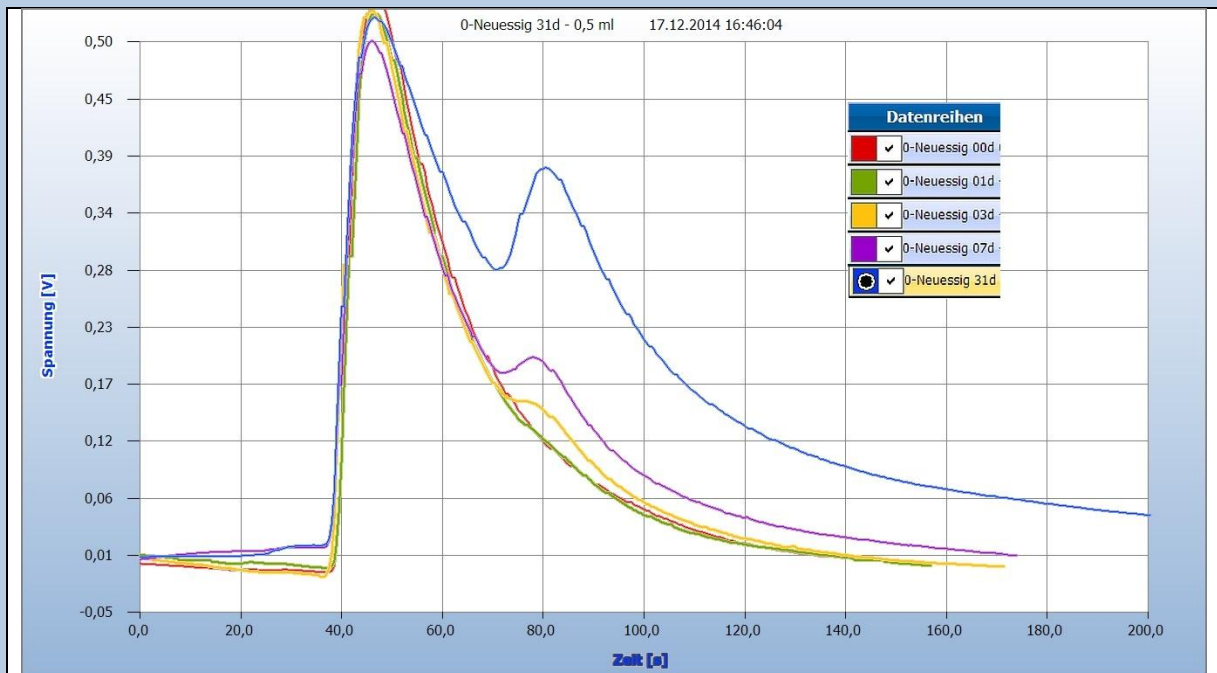
**Öffnen  
bei  
Bedarf**

- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. Projekticon oben links und **Laden** "Projekt Laden" **K09a user** direkt auswählen und →anklicken



Auswertung

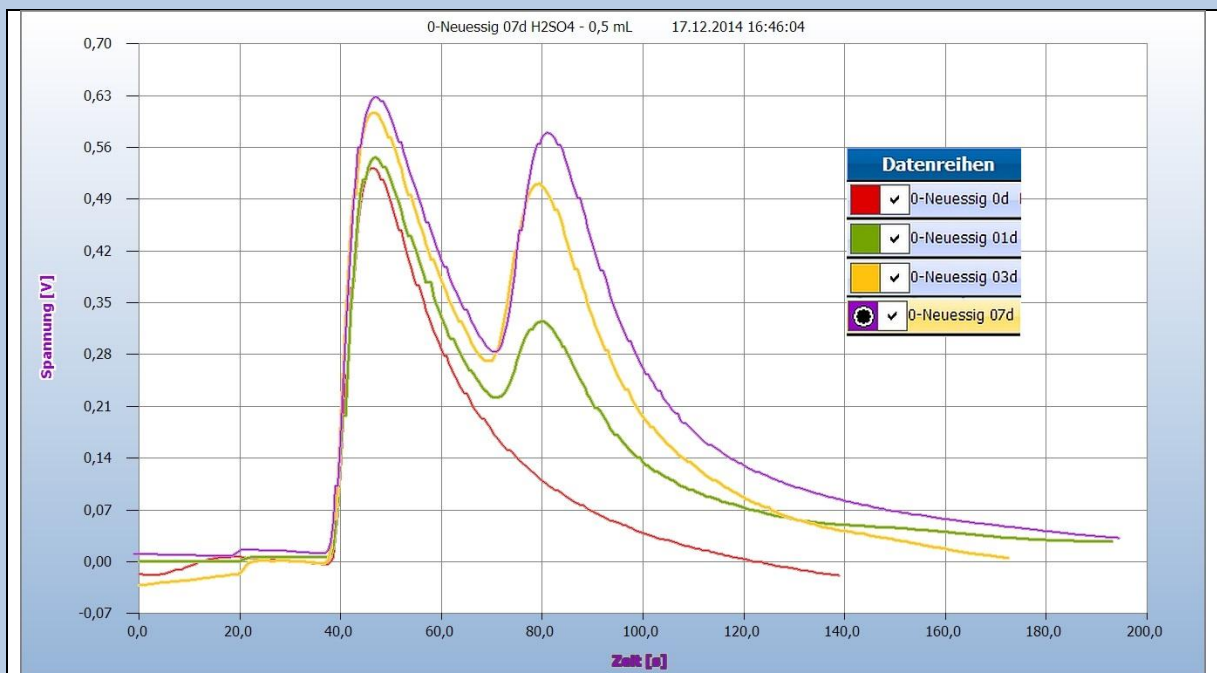
Essig mit Ethanol statt Apfelsaft



Die Veresterung verläuft langsam: Erst am dritten Tag erkennt man einen Peak für den Essigsäureethylester (gelbe Kurve)

Auswertung

Essig mit Ethanol und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



Die Reaktion verläuft unter Schwefelsäurekatalyse deutlich schneller: Schon nach einem Tag (grüne Kurve) enthält der Gasraum über der Flüssigkeit etwa gleichviel Ester, wie bei der unkatalysierten Reaktion nach einem Monat.

Tipps

Um keine störenden Peaks zu erhalten wurde Weingeist/Wasser statt Apfelsaft eingesetzt.

Beachten:



Entsorgung

Organische Abfälle

Literatur

Eigene Experimente