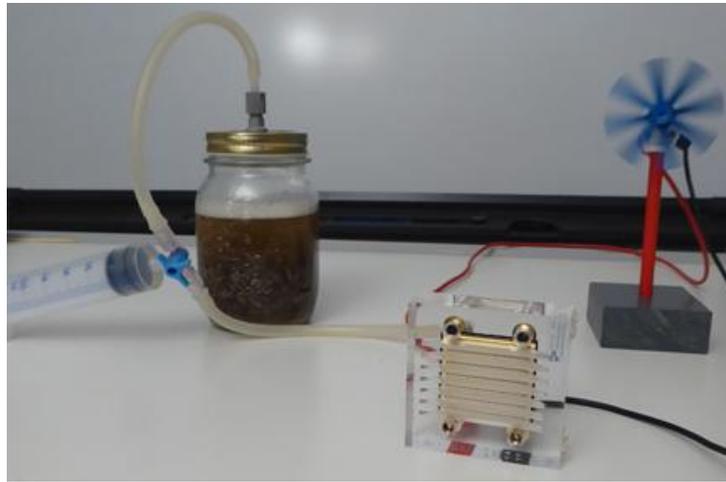




Prinzip

Aus Zuckerrübenschnitzeln und Gartenerde entsteht ein Gasgemisch. Dieses enthält so viel Biowasserstoff, dass ohne Gaswäsche eine Brennstoffzelle betrieben werden kann, die einen Flügelmotor antreibt.

Aufbau und Vorbereitung



Benötigte Geräte

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Spezialreaktor (AB K14s) | <input type="checkbox"/> Spezialmotor nach (AB E03bs) |
| <input type="checkbox"/> Einwegspritze, 50 mL (MT) | <input type="checkbox"/> Modularer-GC im Koffer |
| <input type="checkbox"/> MT Dreiwegehahn | <input type="checkbox"/> Säule 3: Kieselgel 60, 0,5 m, roter Kabelbinder |
| <input type="checkbox"/> MT – Adapter LF6W | <input type="checkbox"/> Einwegspritze, 2,0 mL |
| <input type="checkbox"/> 2 Siliconschläuche, 10 cm | <input type="checkbox"/> Rechner oder Laptop |
| <input type="checkbox"/> (Schul-)Brennstoffzelle | <input type="checkbox"/> Waage |
| <input type="checkbox"/> 2 Experimentierkabel | |

Verwendete Chemikalien

- Zuckerrübenschnitzel, getrocknet
- Gartenerde
- (Dolomit-)Kalk
- Wasser

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Ca. 30 g getrocknete, entzuckerte Zuckerrübenschnitzel, 30 g Kalk und 30g Gartenerde in den „Spezial-Reaktor“ geben.
- ▶ Dazu 400 mL heißes Wasser (knapp unter 80 °C) einfüllen, durch Bewegen gut umschwenken und mit dem Deckel dicht verschließen.
- ▶ Den Dreiwegehahn so stellen, dass die 50 mL- MT-Spritze als Sicherheitsvolumen fungiert
- ▶ Bei einer Umgebungstemperatur von etwa 20 °C circa 36 Stunden stehenlassen. Erhöhung der Umgebungstemperatur (Trockenschrank, Wärmebad) verkürzt die Reaktionszeit entsprechend (z.B. 45°C - auf etwa 18 Stunden).

Durchführung

- ▶ Nach der Wartezeit sieht man, dass im Bioreaktor Gasblasen entstehen und sich das Gas in der Spritze gesammelt hat. Dieses Gas mit dem Gaschromatografen untersuchen oder, da es noch relativ viel Stickstoff enthält, evtl. verwerfen.
- ▶ Den Dreiwegehahn nun auf die Brennstoffzelle umstellen und beobachten, wie sich der Spezialmotor dreht. (Die Betriebsdauer kann bis zu 2-3 Tagen betragen.)
- ▶ Das Gas mit dem Gaschromatografen untersuchen.

Vorbereitung am Computer

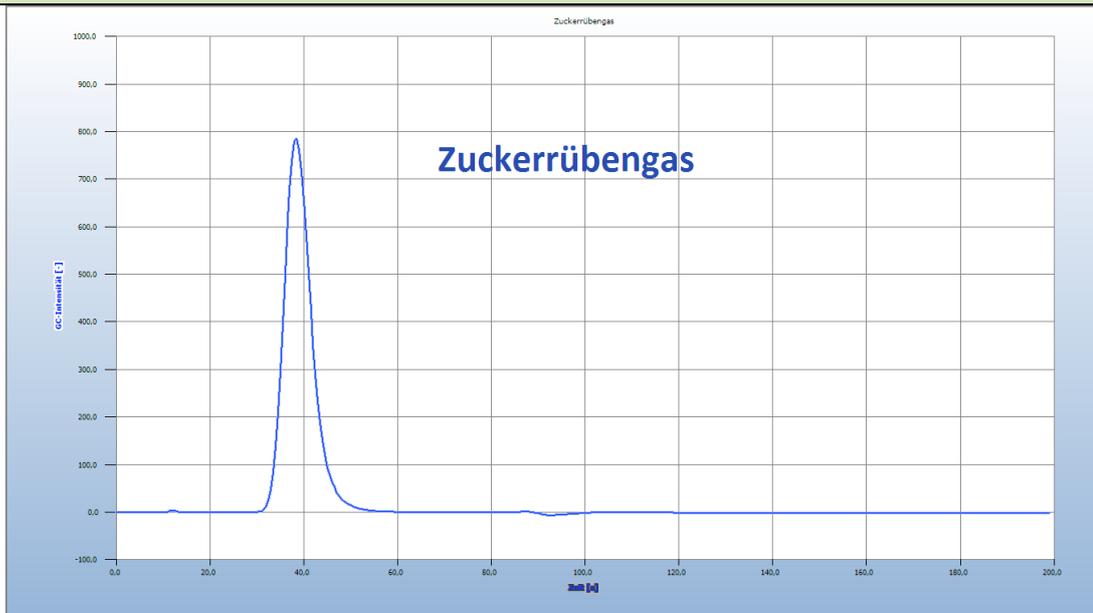
- ▶ [AK Analytik 11](#) starten; [Messen](#) [mit Geräte-Schnellstarter](#) [GC App](#)
- ▶ [GC 15 Birne wählen](#) und [Weiter](#)
- ▶ Die Anweisungen befolgen und jeweils 'abhaken', dann [Weiter](#)
- ▶ dann bei bestätigter Verbindung nochmal [Weiter](#)



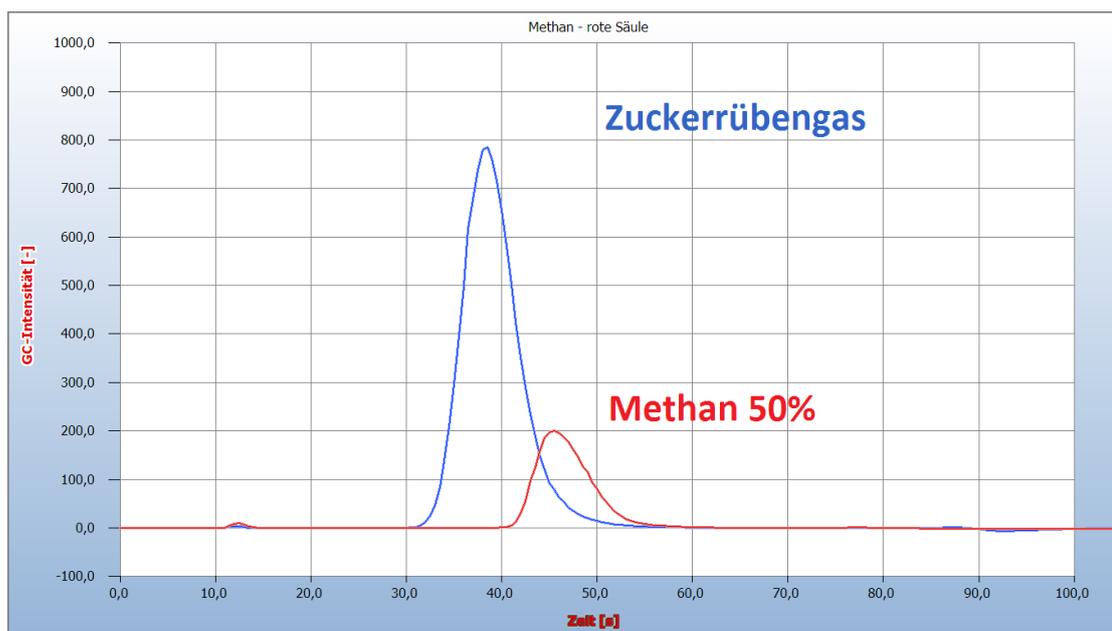
Durchführung

- ▶ Evtl. am Rechner **Auf "0"(null) setzen** Spritze einführen aber noch nicht das Gas injizieren!!!
- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Bei genau 10 s (linke Anzeige) das Gas zügig in den Chromatografen injizieren und die Spritze entfernen.
- ▶ Nach ca. 200 s **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Auswertung



Bis auf den Einspritzpeak (10 s) gibt es nur 2 Signale für Wasserstoff? (38 s) und für Kohlenstoffdioxid? (bei 78-95 s). Wegen der extrem guten Wärmeleitung des Wasserstoffs scheint dieses Gas überproportional vorhanden.



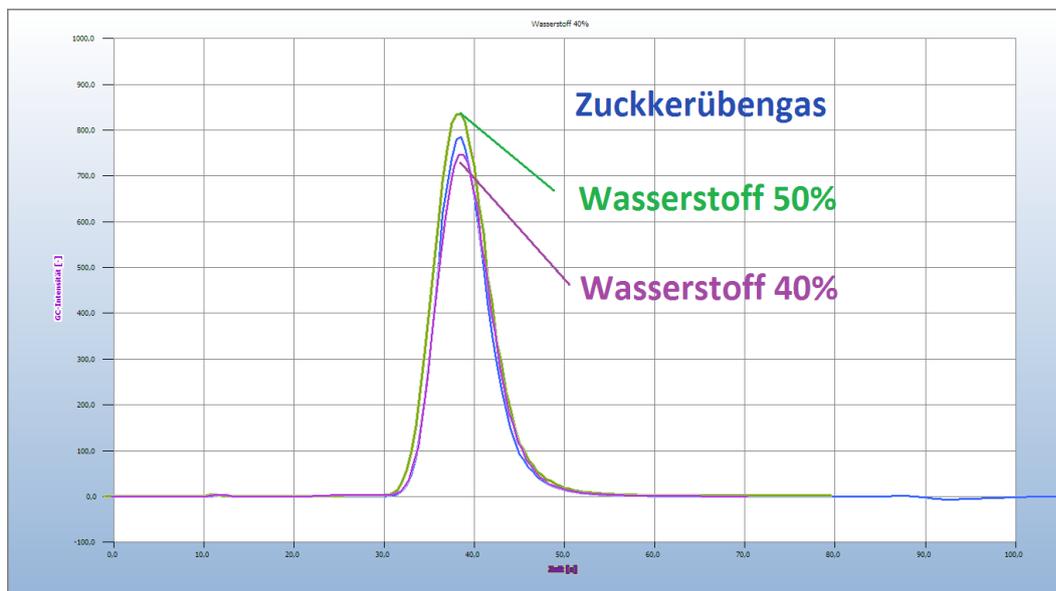
Im Zuckerübensgas ist (fast) kein Methan enthalten.



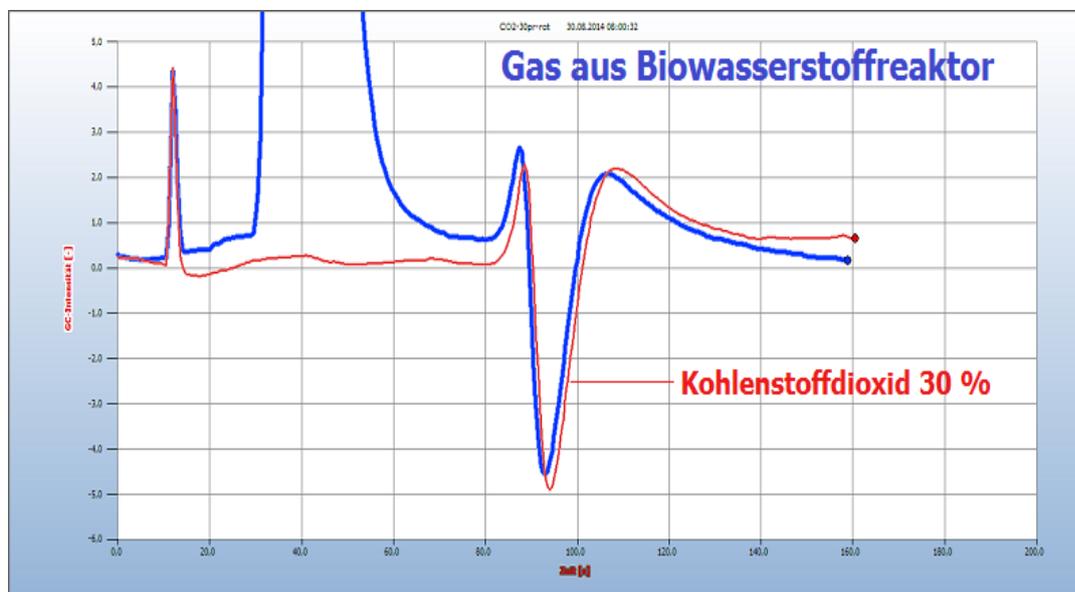
Tipp

Weil die Wärmeleitfähigkeiten von Gemischen aus Kohlendioxid und Stickstoff (aus dem Trägergas Luft) nicht additiv sind, lässt sich der CO₂-Peak nicht integrieren. Um zu quantitativen Ergebnissen zu kommen, sollte man die Reingase mischen (H₂ / CO₂: ca. 65/35) und ein Vergleichschromatogramm aufnehmen

Auswertung



Untersuchung des Wasserstoffanteils



Untersuchung des Kohlenstoffdioxid-Anteils (Achtung: andere Einteilung der y-Achse!)

Beachten:



Entsorgung

Kanalisation

Literatur

1. Wasserstoff aus Biomasse durch thermophile Mikroorganismen - 12.01.2009 - Abschlussbericht der FNR: www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22021203.pdf
2. H.Heinzelmann, <http://tecnopedia.de> Suchen nach Schlagwörtern : Biowasserstoff → **Herstellung und Analyse von Biowasserstoff - Gasgemischen**
<http://tecnopedia.de/index.php?cmd=showDetails&sid=f4b4db969426c6723de4bd63e24edd8b&id=119894079436354>