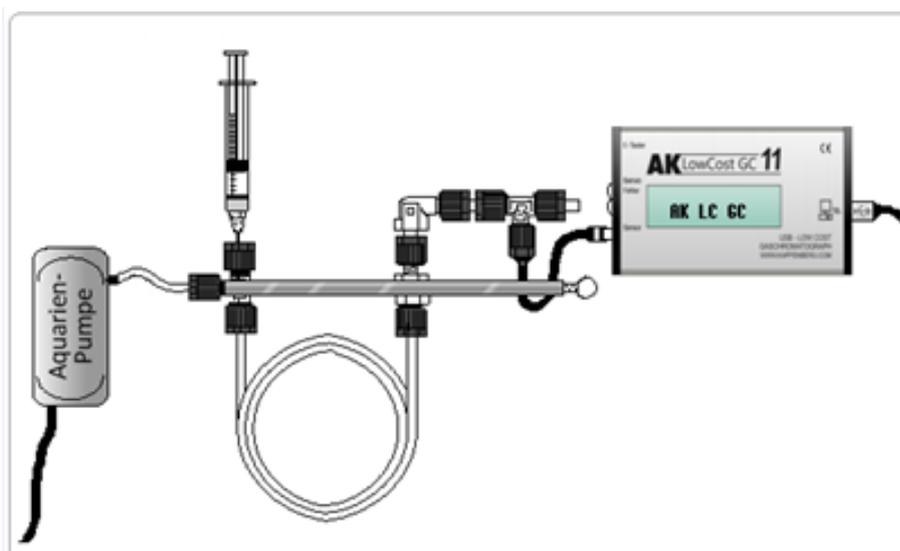


Gaschromatographie in Schülerübungen

mit dem

AK LowCost GC 11



Betriebsanleitung

Inhalt

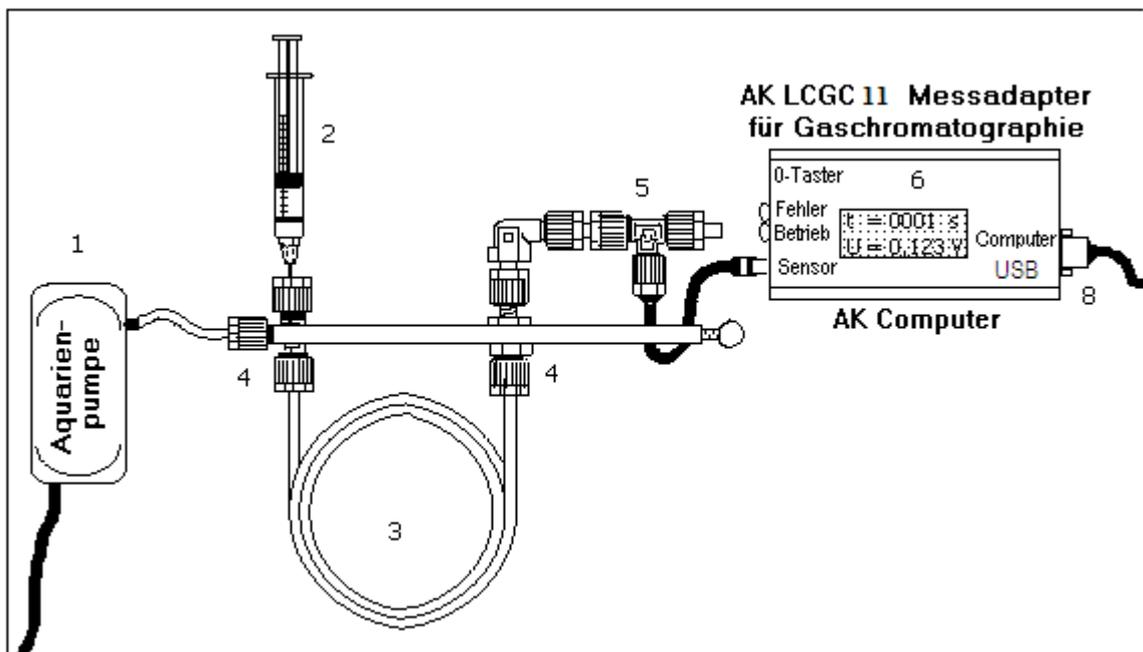
1. Erstaufbau des Schüler - Gas- Chromatographen	
a) Auspacken und Bestandsaufnahme	03
b) Betriebstest ohne Computerprogramm	04
c) Betriebstest mit Computerprogramm	05
2. Die Funktionsweise des Schüler - Gas- Chromatographen	
a) Prinzip der Gaschromatographie	06
b) Realisierung mit dem Schüler-Gaschromatographen	06
3. Das erste Gaschromatogramm von Feuerzeuggas (ohne Computer)	08
a) Wertetabelle	09
b) Graph	10
4. Komfort - Gaschromatogramm von Feuerzeuggas mit Computer	
Versuchsaufbau / Vorbereitung	11
Durchführung	11
Identifizierung der Komponenten	12
Korrektur der Basislinie	13
Integration / Korrektur der Peakflächen	13
Endgültige Analyse	15
5. Der AK LCGC-11	
Besonderheiten	16
Anwendungsbeispiele	17
6. Fehlerquellen und Fehlerbeseitigung	18
7. Technischer Anhang	
Technische Daten	20
Explosionszeichnung des Gaschromatographen	21
8. Stationenlernen mit dem AK LCGC11	

Der Erstaufbau des Schüler - Gas- Chromatographen

a) Auspacken und Bestandsaufnahme:

Bitte identifizieren und kontrollieren Sie beim Auspacken folgende Bestandteile:

- Messmodul AK LCGC-11 [6]
- Stativhalter mit Schlauch zur Membranpumpe, Trennsäule, Sensor, Injektionsstelle [4]
- Aquarienpumpe (Membranpumpe) [1]
- Tüte mit Ersatzteilen [Septen, Unterlegscheiben]
- Zwei Spritzen und Nadeln [2]
- Betriebsanleitung
- USB-Kabel [8]
- USB-Steckernetzteil [8] (**nur optional**)



b) Betriebstest ohne Computerprogramm

- Die Messeinrichtung an einem Labor- Stativ befestigen.
- Den Luftschlauch mit dem Ausgang der **Aquarienpumpe / Membranpumpe (OUT)** verbinden



Wichtiger Hinweis zur Membranpumpe:

Der Anschluss in Gehäusefarbe ist der Auslass „OUT“ -->- Diesen benutzen!!!!
Der metallische Anschluss ist der Einlass „IN“

- Das USB-Kabel vom PC mit dem **Messmodul AK GC 11** verbinden
(Nur Optional: Das USB-Steckernetzteil in die Netzsteckdose stecken mit dem **Messmodul AK GC 11** verbinden.)
- Die **grüne Leuchtdiode (LED)** des Verstärkermoduls muss jetzt leuchten. Die **rote Leuchtdiode** sollte blinken. Beim AK GC 11 sollte in der **oberen Zeile** der **Anzeige „AK LCGC 11“** und in der **unteren Zeile „Unterbrechung“** angezeigt werden.
- Verbinden Sie den Sensor (5) mit dem Messmodul AK LCGC 11 (6). Es müsste im Normalmodus eine Spannung von etwa 1,4 -1,6 V angezeigt werden.
- 0-Taste - Funktionstest: (= gleichzeitig Pegel für das Piep-Geräusch zurückstellen)
Drücken Sie mit einem spitzeren Gegenstand (Kugelschreiber) kurz auf die **„0-Taste“**.
Damit wird der **Zeitmodus** aktiviert. Es beginnt in der oberen Zeile eine Stoppuhr zu laufen, in der unteren Zeile wird gleichzeitig der alte Spannungswert auf 0 V (= neue Nulllinie) gesetzt.
- Bei jedem weiteren kurzen Druck auf die **„0-Taste“** wird jeweils die Stoppuhr und die Spannung auf 0 zurückgesetzt

- Drücken Sie mit einem spitzeren Gegenstand länger (etwa 5 Sekunden) auf die **„0-Taste“**, so wird auf den **Normalmodus** (echte gemessene Spannung in der unteren Zeile) zurückgestellt.
- Drücken Sie mit einem spitzeren Gegenstand lange (etwa 10 Sekunden) auf die **„0-Taste“**, so wird der Piezo-Lautsprechermodus ein- oder ausgeschaltet.
Ist der Lautsprechermodus eingeschaltet, erscheint unten rechts ein **„S“**
Ist der Lautsprecher ausgeschaltet, erscheint ein: ein **„\$“**.
- Fehleranzeigen
Die **rote LED** darf nicht leuchten. In der Zeile mit der Spannungsanzeige darf keine der beiden Fehlermeldungen „Kurzschluss“ bzw. „Unterbrechung“ erscheinen.
Leuchtet die **rote LED** (Spannung > 4,5 V) dauerhaft, so ist in der Birne oder in der Zuleitung ein Kurzschluss. In der Spannungszeile erscheint „Kurzschluss“.
Blinkt **rote LED** (Spannung < 0,5 V), so ist der Glühdraht der **Sensorbirne durchgebrannt** oder die **Sensorbirne sitzt locker** in der Fassung oder der **Sensor ist nicht richtig eingesteckt**. In der Spannungszeile erscheint „Unterbrechung“
- Einfacher Sensortest:
Schrauben Sie das komplette Sensor - T- Stück (5) vom Gaschromatographen ab und wedeln es etwas durch die Luft. Die angezeigte Spannung müsste entsprechend stark schwanken.
Wenn Sie das Messmodul auf Zeitmodus gestellt haben, entsteht gleichzeitig ein Piepton.

- **Vergewissern Sie sich, dass das Sensorkabel in der Elektronik steckt.**

c) Betriebstest mit Computerprogramm

- Am besten das Programm AK-Analytik 11 starten:
Auf dem Start-Bildschirm "Messen", "mit Geräteschnellstarter App", "GC App" aufrufen und den Anweisungen folgen!

In diesem Menüpunkt werden Sie ganz gezielt geführt, damit Sie den AK-LowCost-GC korrekt aufbauen und anschließen können. Quittieren Sie jede Aufforderung mit einem "Abhaken"!



Auch bei der Überprüfung des elektrischen Anschlusses und der Einstellung der Faktoren übernimmt der Rechner die "Hauptarbeit".

Falls alles korrekt eingestellt ist, springt der Computer zum Messbildschirm und zeigt einen Messwert. Wenn Sie aber noch nicht messen wollen, können Sie die Messung abbrechen und das Programm beenden

!! Fertig sind Aufbau und Überprüfung !!

2. Die Funktionsweise des Schüler - Gas- Chromatographen

a) Prinzip der Gaschromatographie

Bei der Gaschromatographie handelt es sich um ein Verfahren, welches zur Trennung von Stoffgemischen angewandt wird, die gasförmig vorliegen oder vollständig verdampft werden können. Aufgebracht wird das Stoffgemisch mit einer Injektionsspitze am Beginn der sog Trennsäule.

Es gibt zwei Phasen: Erstens die "**stationäre Phase**". Hierbei handelt es sich z. B. um Paraffine, Siliconöle und Polymere, die auf einen Träger z. B. Kieselgel aufgebracht sind, und sich in der Trennsäule befinden. Zweitens eine sogenannte "**mobile Phase**" die die stationäre Phase durchströmt, ein Gas. Je nach Polarität des zu trennenden Stoffgemisches werden die einzelnen Komponenten des Stoffgemisches bei ihrem Weg durch die Säule unterschiedlich stark an der "stationären Phase" **adsorbiert** oder zwischen den Phasen **verteilt**. Somit sind ihre Verweilzeiten in der Trennsäule verschieden.

Wenn nun eine der Komponenten des Stoffgemisches, die mit der "stationären Phase" gefüllte Säule, durchlaufen hat, trifft sie auf einen Detektor. Dieser nutzt das unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitsvermögen des Stoffes gegenüber dem Trägergas aus. Das Gas strömt an einer elektrisch beheizten Wendel vorbei. Sind nun im Gemisch Teilchen mit einer großen Wärmeleitfähigkeit vorhanden, so kühlen sie die Wendel stärker ab als das Trägergas. Die Folge ist ein größerer Strom. Diese Änderung hat nun zur Folge, dass nach elektrischer Verstärkung auf dem ebenfalls angeschlossenen Schreiber ein sogenannter "Peak" entsteht. Die Methode heißt Wärmeleitfähigkeitsdetektion (WLD).

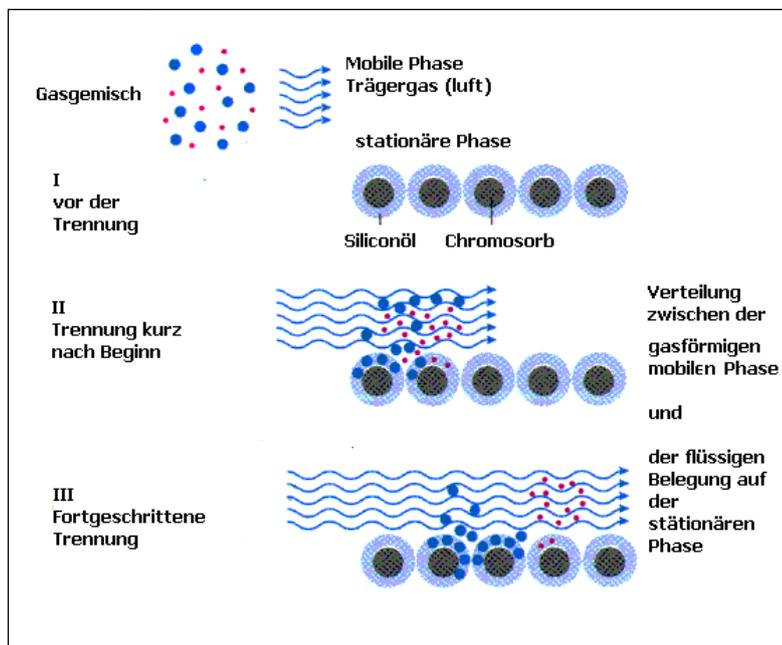


Abbildung: Versuch der Darstellung der Verteilungschromatographie

b) Realisierung mit dem Schüler-Gaschromatographen

Das Blockbild des Schüler-Gaschromatographen unterscheidet sich kaum von dem eines "normalen" Gaschromatographen (siehe Abbildung)

Als **Trägergas** wird **Luft** benutzt. Der Druck wird einfach mit einer **Aquarien(membran)pumpe** erzeugt. Eine Gefährdung durch zu hohen Druck oder gar durch explosive Trägergase ist also ausgeschlossen.

Als **Einspritzblock** zum Anschluss der Pumpe, der Säule und zur Aufnahme des Detektors dienen Präzisions- Normteile für Druckverbindungen aus Polyamid. Diese lassen sich mit der Hand leicht und schnell sogar mehrere hundertmal verschrauben, ohne das Undichtigkeiten auftreten.
Ein Strömungsmesser ist nicht unbedingt erforderlich, da die Aquarienpumpe einen recht konstanten Luftstrom liefert.

Als **Trennsäule** wird ein einfaches etwa 1,20 m langes Polyamidrohr eingesetzt. Das PA-Rohr der Säule 1 ist mit Siliconöl OV101 (20%) auf Chromosorb WHP 80 - 100 gefüllt.

Der **Detektor** ist, vereinfacht ausgedrückt, ein Wärmeleitfähigkeitsdetektor (WLD). Dieser besteht aus einem kleinen Glühbirnchen mit "geknacktem" Glaskolben. Damit der Sensor gegebenenfalls schnell und problemlos gewechselt werden kann, ist die Fassung für das Birnchen in die T-Verschraubung eingeklebt. Das Birnchen wird von einer kleinen Elektronik mit konstantem Strom versorgt. Gemessen wird hier letztendlich eine Spannung,

Die **USB bzw. USB-Netzteilgespeiste Elektronik** enthält eine eigene serielle Computerschnittstelle. Das Messsignal kann mit einem Computer aufgezeichnet und ausgewertet werden.

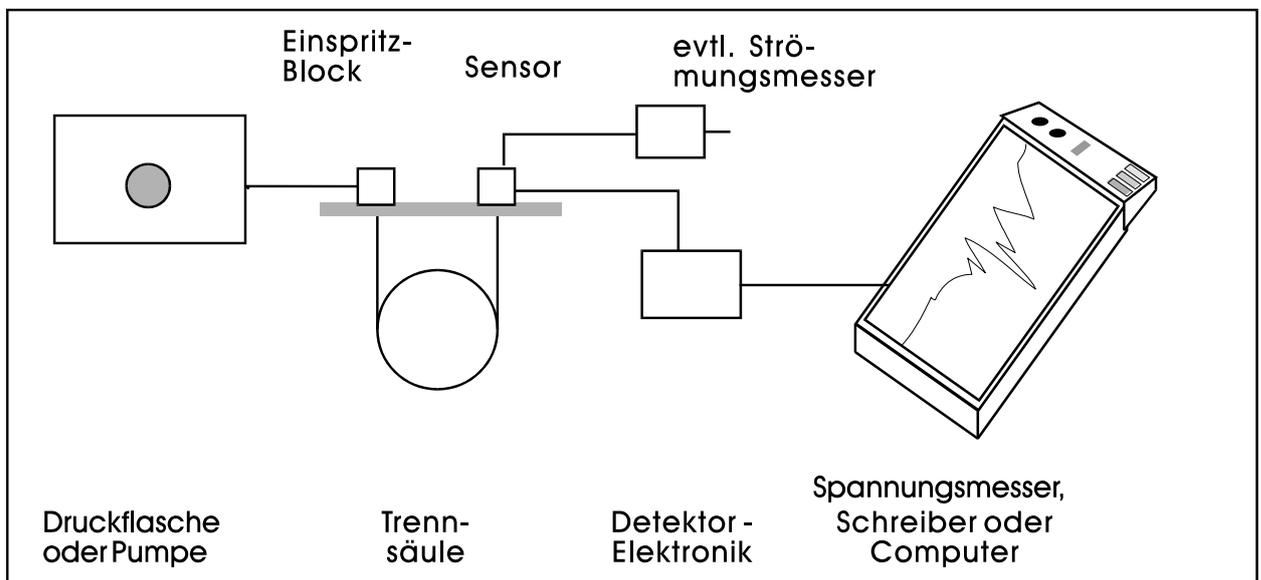


Abbildung: Schema eines Gaschromatographen

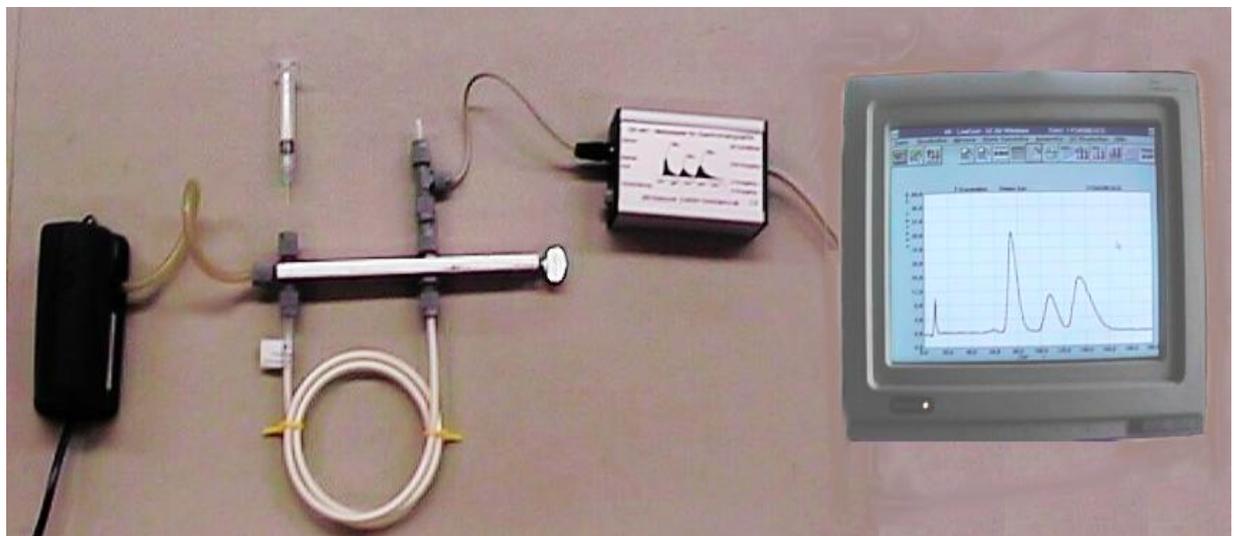


Abbildung: Bildmontage mit den Einzelheiten eines Gaschromatographen

Das erste Gaschromatogramm von Feuerzeuggas (ohne Computer)

Prinzip: Mit einem LowCost - Gaschromatographen ist es möglich, fast „professionelle“ Trennungen von Feuerzeuggas zu erzielen. Die Wertepaare werden auf dem Display des Messmoduls AK LCGC 11 abgelesen, Tabelle und Graph dabei „von Hand“ erstellt.

Versuchsaufbau:



Modellfoto vom AK LC GC04

Materialliste:

Geräte:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1 LOW-COST-Chromatograph | 1 Stativ |
| AK LC GC 11 -USB-Kabel | 1 Injektionsspritze, 2 ml |
| 1 Säule1 (weißer Kabelbinder) | 1 Stoppuhr |

Chemikalien:

- | | |
|-------------------------|---|
| Gasfeuerzeug |  |
| Feuerzeug- Nachfüll-Gas |  |
| Camping-gas Kartusche |  |

Vorbereitung des Versuches:

Der LOW-COST- Gaschromatograph wird nach Abbildung aufgebaut, der AK LCGC11 über das USB-Kabel an den Computer angeschlossen und die Aquariumpumpe angestellt.

Durchführung des Versuches:

Man füllt ca. 0,5 ml des zu untersuchenden Gases in die Spritze und zieht noch 0,5 ml Luft auf. Die Spritze wird so tief wie möglich in die Einspritzöffnung gesteckt. Dabei wird der Kolben der Spritze mit dem Zeigefinger so gegen den Zylinder gedrückt, dass er sich nicht bewegen oder durch den Druck des Trägergases Gas herausgeschoben werden kann.

Ein Schüler startet die Stoppuhr im AK LCGC11 durch Drücken mit einem Kugelschreiber auf "0-Taste" Nach 10 Sekunden wird das Probegas zügig injiziert, die Spritze herausgezogen und nun die Zeit im 2 Sekunden -Takt und die Spannung abgelesen und diktiert. Der Partner trägt den entsprechenden Wert in die Wertetabelle ein. Beim Auftreten eines größeren Peaks ertönt ein Piepton.

Evtl. reicht auch eine Eintragung im Intervall von 4 Sekunden oder man notiert nur dann Werte, wenn sich der Messwert ändert.

Ändert sich die Spannung nur noch unwesentlich, kann man die Protokollierung abbrechen. Nach Skalierung der y-Achse kann der Graph auf der übernächsten Seite eingezeichnet werden.

Wertetabelle für ein Gaschromatogramm

Gas: _____

Datum: _____

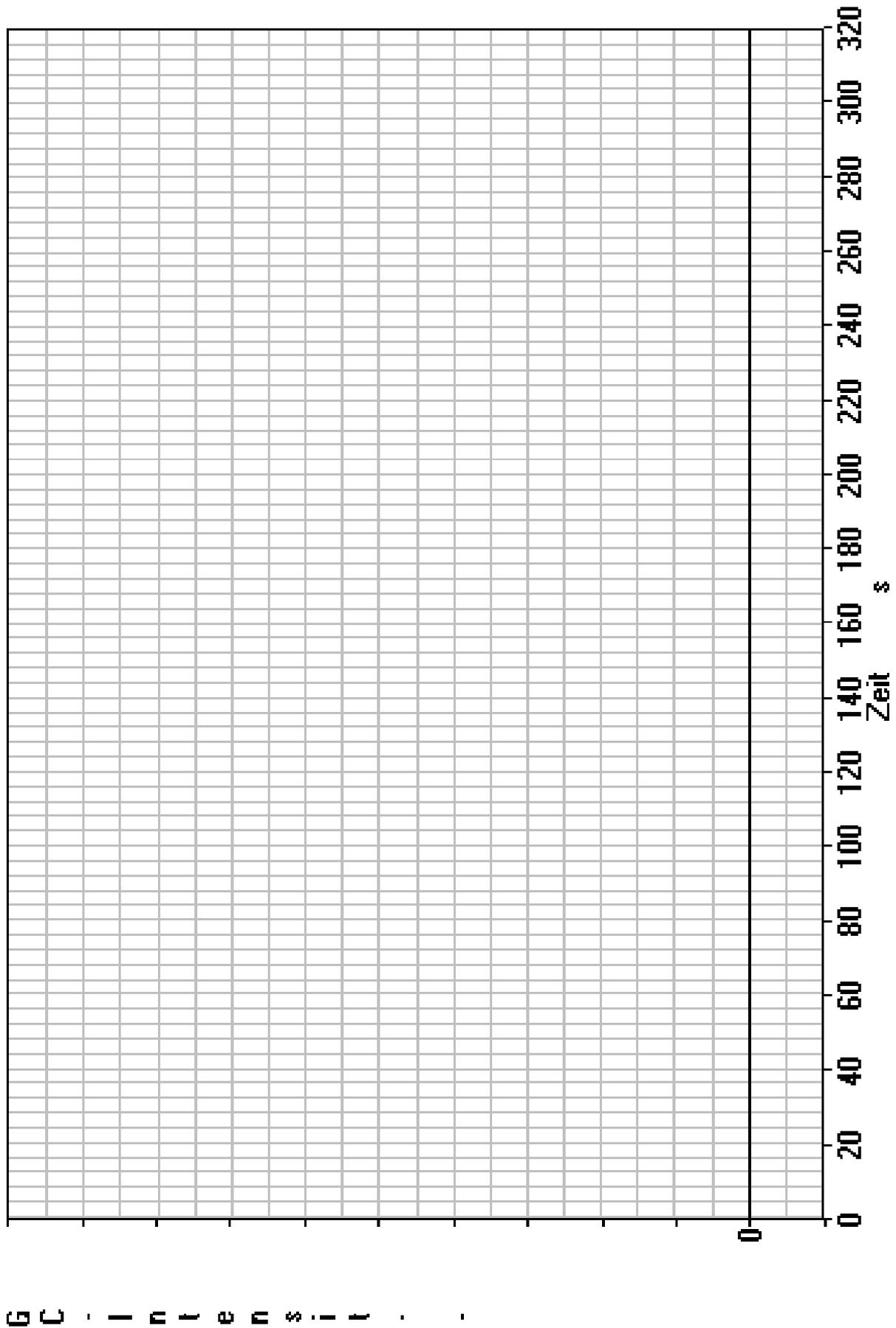
Zeit s	Spannung V (mV)
0	
2	
4	
6	
8	
10	
12	
14	
16	
18	
20	
22	
24	
26	
28	
30	
32	
34	
36	
38	
40	
42	
44	
46	
48	
50	
52	
54	
56	
58	
60	
62	
64	
66	
68	
70	
72	
74	
76	
78	
79	

Zeit s	Spannung V (mV)
80	
82	
84	
86	
88	
90	
92	
94	
96	
98	
100	
102	
104	
106	
108	
110	
112	
114	
116	
118	
120	
122	
124	
126	
128	
130	
132	
134	
136	
138	
140	
142	
144	
146	
148	
150	
152	
154	
156	
158	
159	

Zeit s	Spannung V (mV)
160	
162	
164	
166	
168	
170	
172	
174	
176	
178	
180	
182	
184	
186	
188	
190	
192	
194	
196	
198	
200	
202	
204	
206	
208	
210	
212	
214	
216	
218	
220	
222	
224	
226	
228	
230	
232	
234	
136	
238	
239	

Zeit s	Spannung V (mV)
240	
242	
244	
246	
248	
250	
252	
254	
256	
258	
260	
262	
264	
266	
268	
270	
272	
274	
276	
278	
280	
282	
284	
286	
288	
290	
292	
294	
296	
298	
300	
302	
304	
306	
308	
310	
312	
314	
316	
318	
319	

Mein erstes Gaschromatogramm:



Komfort- Gaschromatogramm von Feuerzeuggas

Prinzip: Mit einem LowCost-Gaschromatografen ist es möglich, fast „professionelle“ Trennungen von Feuerzeuggas zu erzielen. Die Werte erscheinen auf dem Display des Messmoduls **AK LCGC 11**. Ein Computer ist hervorragend geeignet, die lästigen Schreib- und Zeichenarbeiten bei gaschromatografischen Analysen zu übernehmen. Auch „Auswertungen“ werden unterstützt.

Materialliste:

Geräte:

- 1 LowCost-Chromatograf AK LCGC11 (auf Platte)
- 1 Säule: weißer Kabelbinder
- 1 Rechner / Laptop
- 1 Universalständer
- 1 Injektionsspritze, 2 mL

Chemikalien:

- Gasfeuerzeug 
- Feuerzeug- Nachfüllgas 
- Camping-Gaz Kartusche 

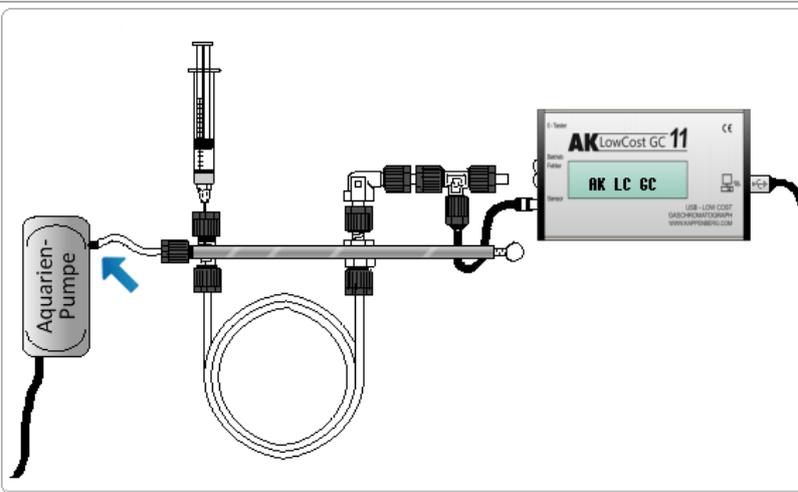
Vorbereitung am Computer: Programm starten: AK Analytik 11

			
⇒ Messen	⇒ mit Geräte-Schnellstarter App	⇒ GC App	⇒ GC11

AK Labor: LowCost GC App

Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm um ein Gaschromatogramm aufzunehmen.

▶ Typ wählen
Gerät anschließen
Gerät testen
Messen



Arbeiten Sie die folgenden Schritte ab:

- Verbinden Sie den AK LC GC 11 per USB Kabel mit Ihrem Computer
- Die grüne LED 'Betrieb' leuchtet. Falls nicht: USB-Kabel überprüfen!
- Pumpe: Schlauch bei 'OUT' aufstecken und Netzstecker in Steckdose!
- GC-Sensor: Bei 'Sensor' in GC-Elektronik eingesteckt?
- !! Rote LED darf nicht leuchten !!

a) Falls rote Leuchtdiode blinkt, ist das Detektor-Birnenchen nicht festgeschraubt oder durchgebrannt.

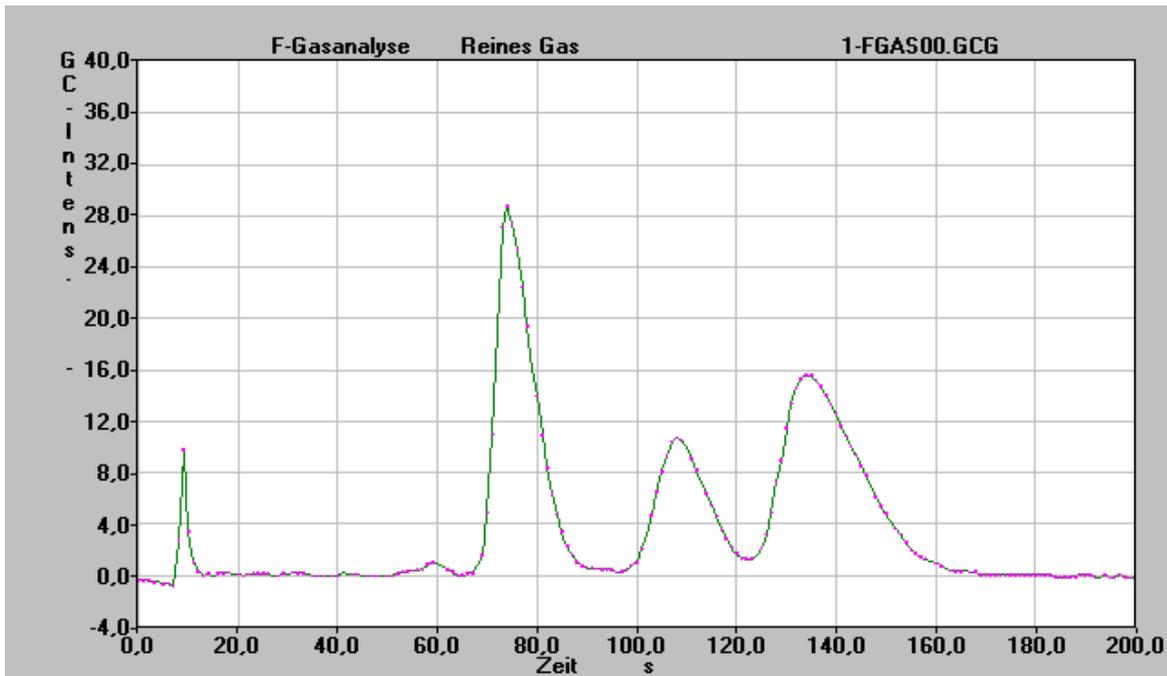
b) Falls rote LED konstant leuchtet, ist Kurzschluss in Birnchen oder Zuleitung

(C) 2011 by AK Kappenberg

← Zurück
Weiter →

Durchführung des Versuches:

- ▶ **Testgas in die Spritze füllen, diese bis 0,5 mL entleeren und dann bis 1 mL Luft dazu aufziehen.**
- ▶ Evtl. Auf "0"(null) setzen 
- ▶ Spritze einführen -Stempel einklemmen- 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 Chromatographen injizieren und die Spritze entfernen.
- ▶ Nach ca. 200 s Messung beenden 
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) Mein erstes Projekt und Akzeptieren 



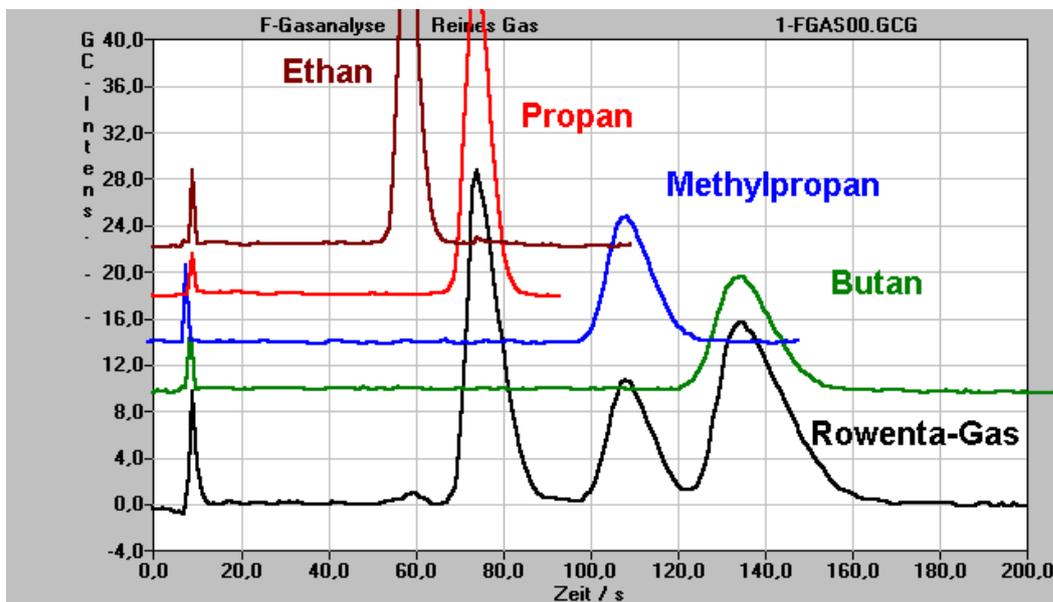
Auswertung: Identifizierung der einzelnen Komponenten

Zur exakten Zuordnung der einzelnen Peaks greifen Sie auf Ihre Identifizierungsversuche zurück, orientieren sich an den aufgeführten Retentionszeiten oder verlassen sich auf ihr chemische Gefühl (kleinere kugelförmige Moleküle werden meist weniger stark adsorbiert als große langkettige; sie haben also kürzere Retentionszeiten).

Durchführung des Versuches:

Abschätzen der Einfüllmenge eines Vergleichsgases: Da ein einzelnes Gas nur etwa einem Anteil von 1/3 am Gasgemisch hat, sollte man auch nur 1/3 von 0,5 mL aufziehen - also etwa **0,15 mL**. Sind später die entstehenden Flächen im Chromatogramm gleich, hat man direkt den Anteil des Gases bestimmt.

- evtl. wieder. **Auf "0"(null) setzen** und
- ca. 0,15 mL eines der ausgesuchten Vergleichsgases in die Spritze füllen und bis 1,0 mL Luft aufziehen
- die GC Aufnahme starten und injizieren wie beim ersten Mal (bei 10 s).
- usw.



Die Auswertung (Gehaltsermittlung)

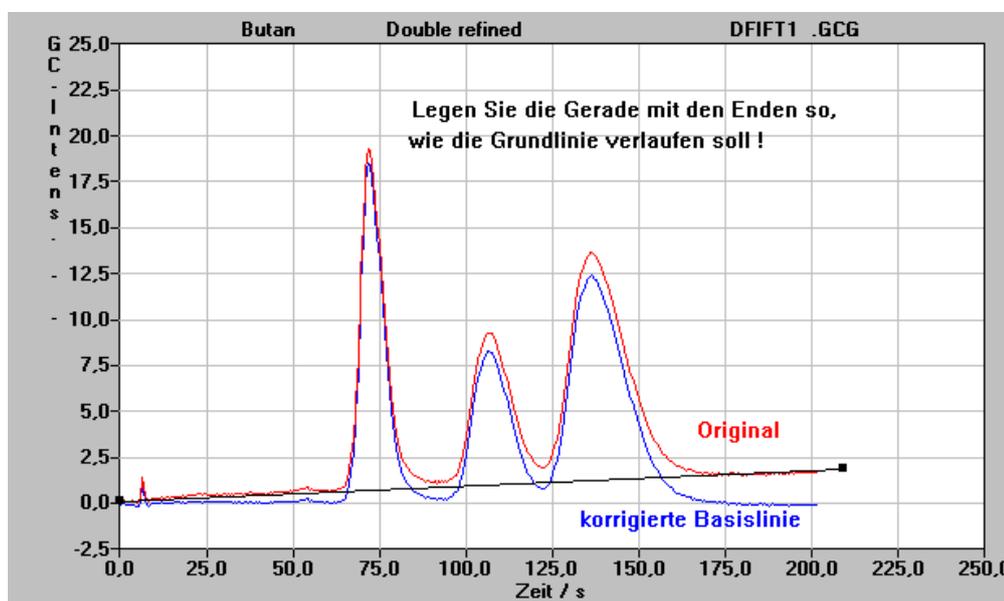
Hierzu ist es sinnvoll die Vergleichsgase vom Bildschirm zu verbannen und nur mit dem zu analysierenden Gas zu arbeiten:

Dazu klickt man mit der rechten Maustaste auf den Graphen und entfernt in dem aufgehenden Kästchen durch klicken die Häkchen bei den anderen Datenreihen

1. Basislinienkorrektur

Ist ein „drift“ festzustellen, so muss zunächst die "Basislinie" grafisch korrigiert werden. Dazu zieht man eine **Linie**, die im korrigierten Graphen die **Parallele zur x-Achse mit $y=0$** werden soll, in das Chromatogramm.

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **GC - Basislinie** 
- ▶ Eine **Linie**, die im korrigierten Graphen die **Parallele zur x-Achse mit $y=0$** werden soll, in das Chromatogramm ziehen. **Weiter** 



Danach werden Sie gefragt, ob Sie die alte Datenreihe mit den neuen Werten überschreiben (die alten Werte sind dann weg) oder einen neue Datenreihe anlegen wollen. Falls Sie alles richtig gemacht haben wählen Sie: alte Datenreihe mit den neuen Werten überschreiben.

2. Integration (Ermittlung der Peakflächen)

Die Ermittlung der Peakflächen (ohne den Einspritzpeak) geschieht auf folgende Weise.

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **GC - Handintegration** 
- ▶ den linken Rand des ersten Peaks (nicht Einspritzpeak) klicken und mit gedrückter Maustaste bis zum rechten Rand ziehen. Die Grenzen kann man nachträglich korrigieren mit Klick in die markierte Fläche des Peaks!
- ▶ für jeden Peak nach rechts die Schritte wiederholen **Weiter** 

Es erscheint eine Tabelle. In dieser sind schon Retentionszeit, Fläche, Responsefaktor (=1.000) und Gehalt eingetragen

Gaschromatogramm - Auswertung

Gaschromatogramm
In der oberen Liste sehen Sie die aktuellen Peaks, unten stehen Ihnen Vergleichswerte zur Verfügung.

Aktuelles Gaschromatogramm

Nr.	Name	Retentionszeit	Fläche	R-Korrfaktor	Gehalt in %
1	Ethan	59,0	6,00	0,85	0,75
2	Peak 2	74,0	259,67	1,00	37,98
3	Methylpropan	108,0	131,60	1,00	19,25
4	Peak 4	134,0	287,31	1,00	42,02

Säule: T-Gas: Temp.: (°C) Ström.: (ml/min)

Gewählten Peak übernehmen

Referenz Peaks

Nr.	Name	Retentionszeit	Fläche	R-Korrfaktor	Gehalt in %
1	Methan	60,0	2,00	0,55	0,24
2	Ethan	65,0	5,00	0,85	0,93
3	Propan	80,0	200,00	0,95	41,73
4	Methylpropan	120,0	50,00	1,00	10,98
5	n-Butan	150,0	200,00	1,05	46,12

Säule: T-Gas: Temp.: (°C) Ström.: (ml/min)

Buttons: Fertig, Peak beschriften, Peak ändern, Peak löschen, Satz speichern, Satz laden, Drucken, Vorgabe laden

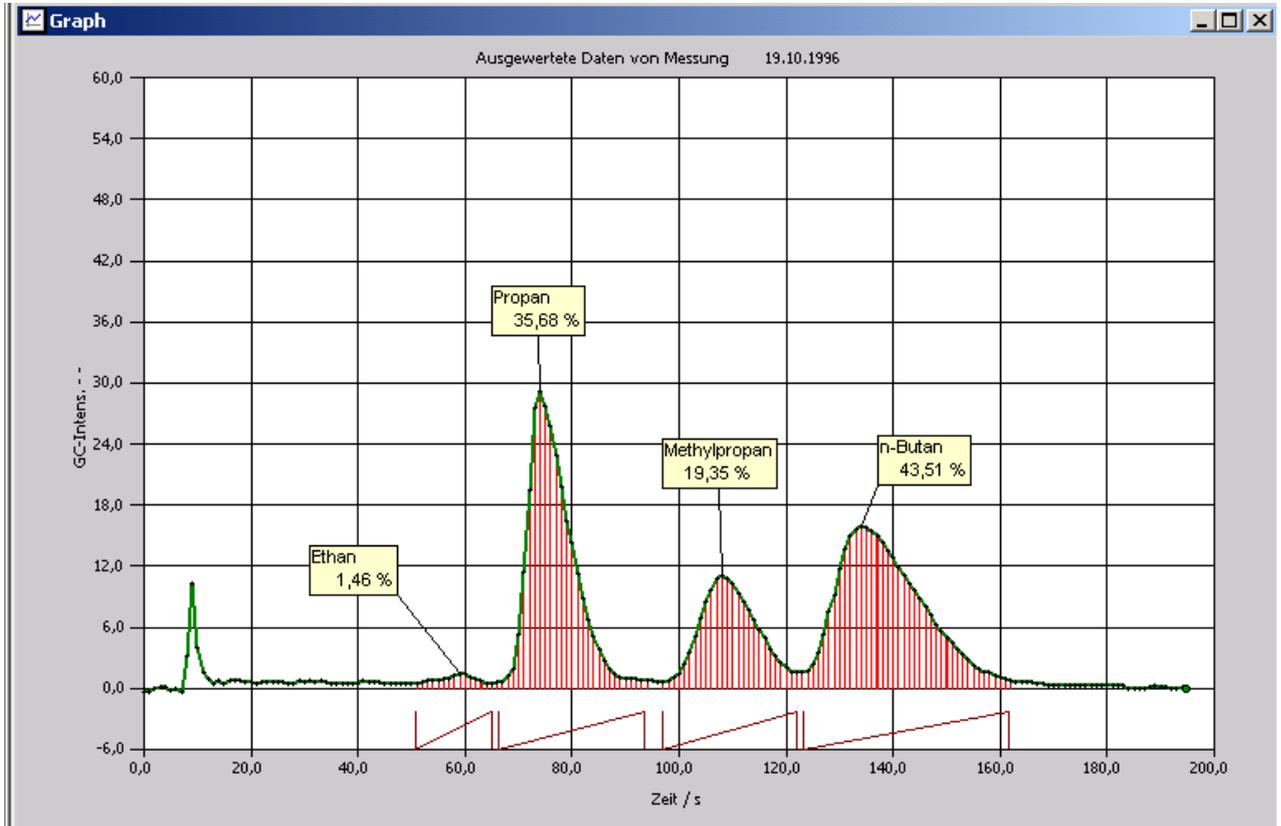
3. Korrektur der Flächen mit den Responsefaktoren

Der Gehalt ist allerdings nicht korrekt, weil die verschiedenen Gase unterschiedlich gut die Wärme von dem WLD ableiten und so ein verfälschtes Bild vortäuschen. Methan liefert etwa eine doppelt so große Fläche wie die gleiche Menge an n-Butan. Dieser Fehler wird mit den „Responsefaktoren“ korrigiert.

Um ihn zu ermitteln, müsste man normalerweise "Verdünnungsreihen" für jeden Stoff aufnehmen, die entsprechenden Flächen ermitteln und ins Verhältnis zueinander setzen.

4. Zuordnung der Peaks

- ▶ Zur Zuordnung der Peaks jeweils eine Reihe in der oberen und eine entsprechende Reihe in der unteren Tabelle anklicken und dann auf **Gewählten Peak übernehmen** . Der Computer trägt daraufhin im oberen Teil den Namen und den Response-Faktor ein und berechnet sofort die neue prozentuale Zusammensetzung.
- ▶ Erst, wenn alle Responsefaktoren eingerechnet sind, den entsprechenden Stoff in der oberen Tabelle markieren, auf **Peak beschriften**  und die Ergebnisse in der Grafik positionieren.

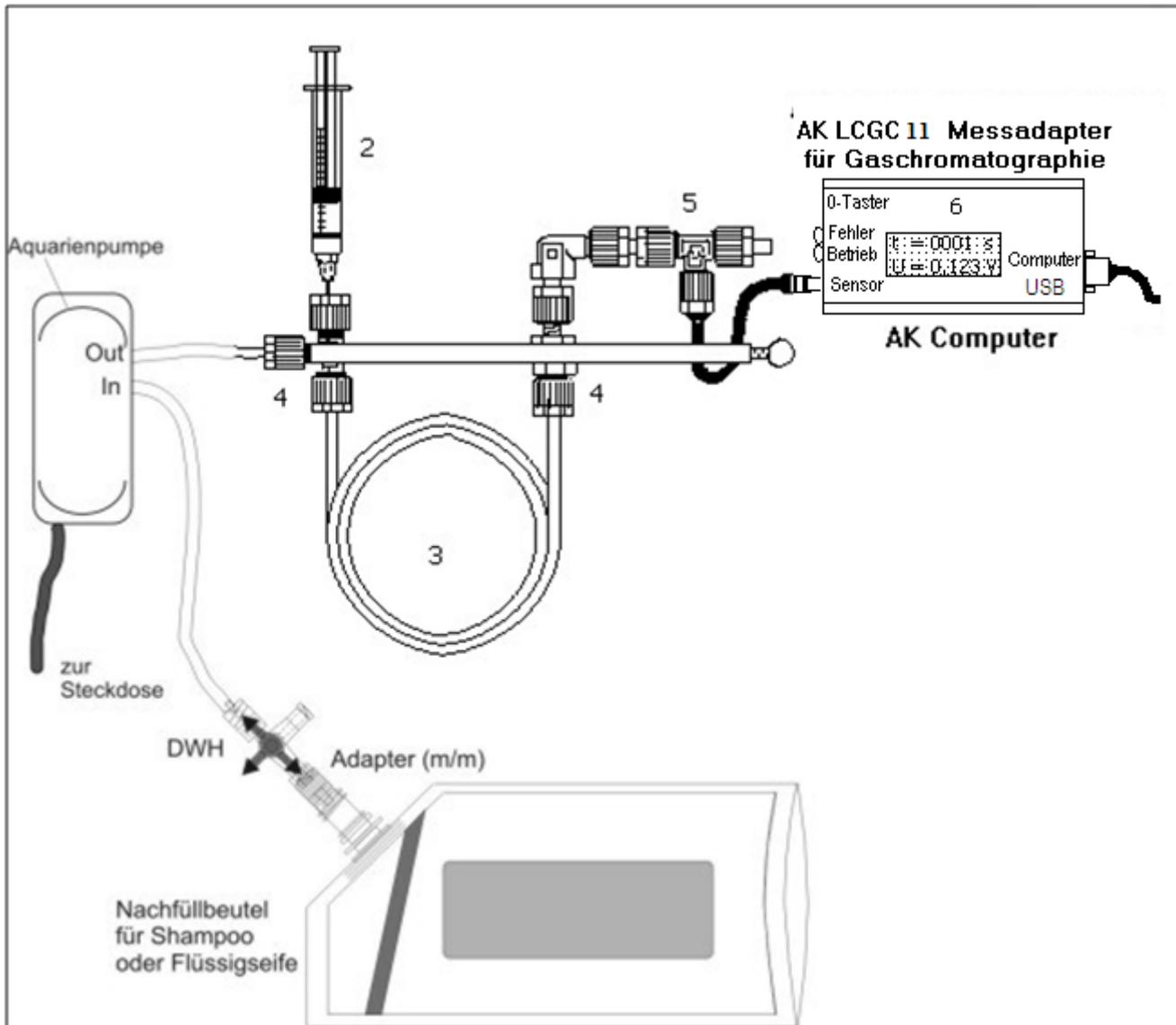


Fertig ist die Analyse

Besonderheiten beim AK LCGC-11

Mit dem AK LCGC-11 ist es besonders einfach möglich, andere Gase als Luft als Trägergas zu benutzen. z.B. Wasserstoff oder Helium. Dazu wird eine Aquariumpumpe mitgeliefert, die nicht nur Pumpen sondern auch Saugen kann.

Das Trägergas wird in einer Shampoo-Tüte oder in einem Urinbeutel bereitgestellt.



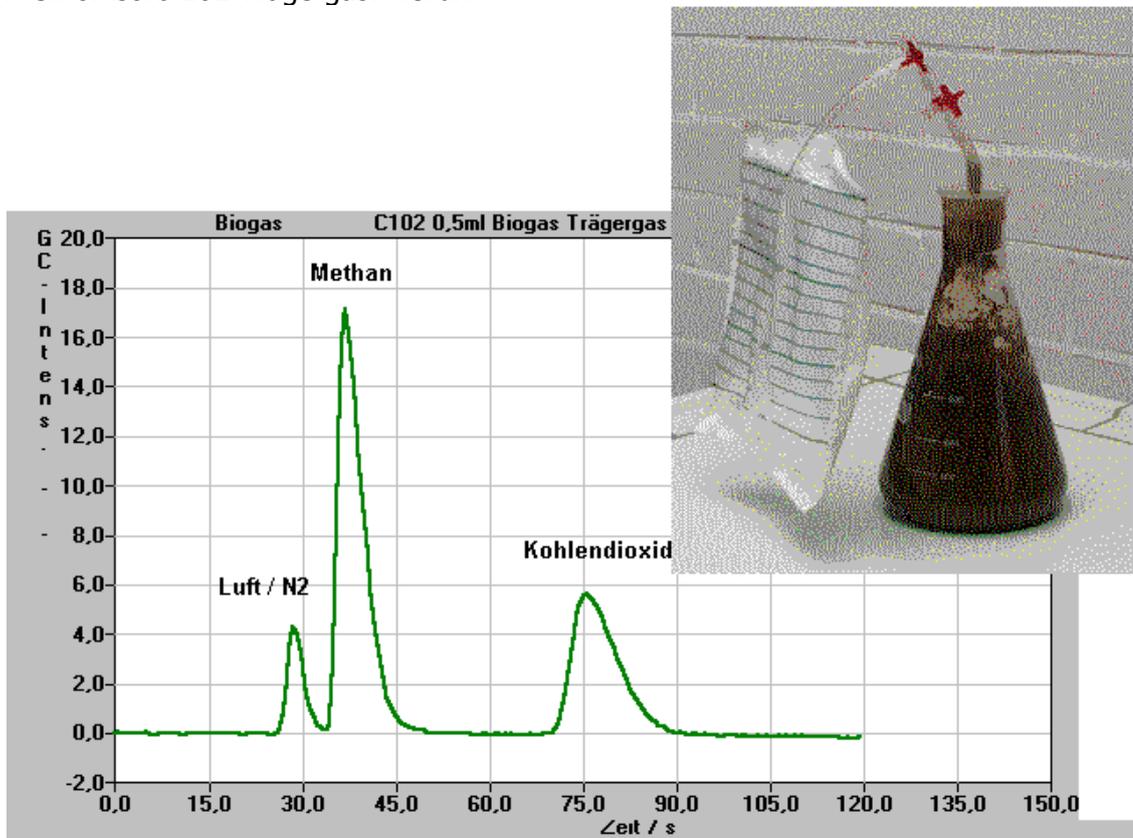
Änderungen bei den Versuchsvorbereitungen:

- Da man mit dem Dreiwegehahn (DWH) den Gasstrom nicht gut einstellen kann, empfehlen wir, die Säule Nr.3 (rote Kabelbinder) zwischen Gastüte und Luftpumpe zu schalten. Damit ist ein konstanter Widerstand im Luftstrom. Eine Beutelfüllung von 750 ml hält dann etwa 0,75 - 1 Stunde.
- Da Helium oder Wasserstoff eine viel höhere Wärmeleitfähigkeit haben, gehen die Peaks nach unten. Dies umgeht man im Programm durch „Umpolen“

Anwendungsbeispiele

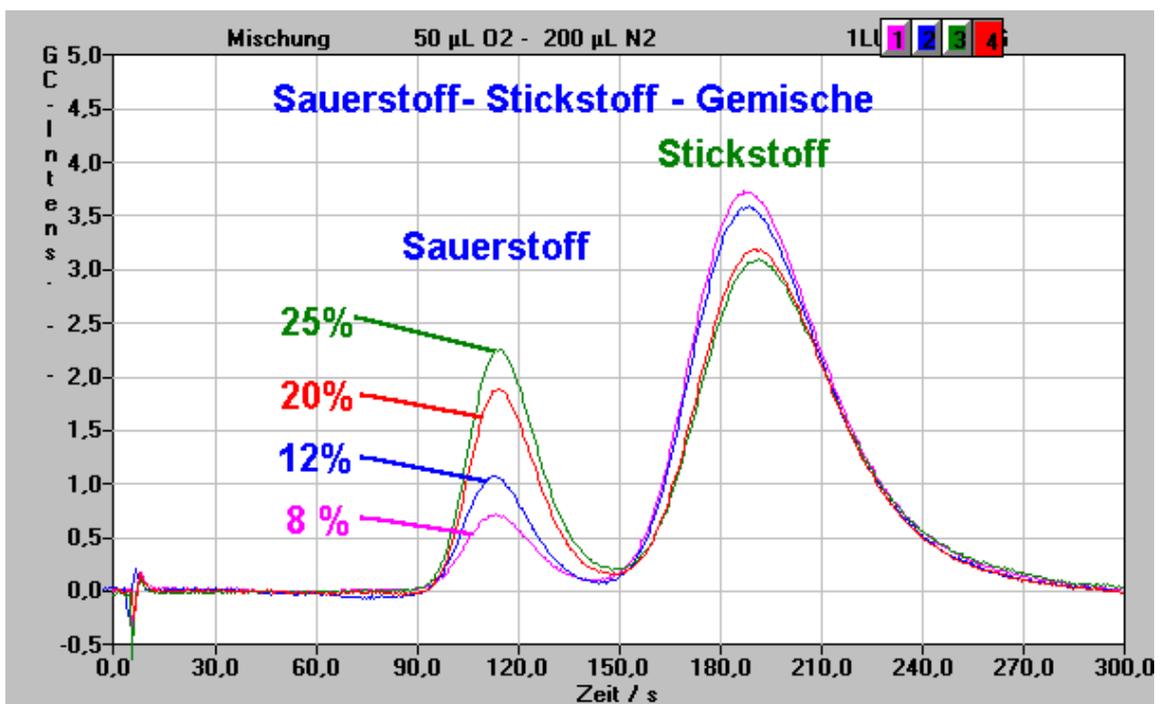
Untersuchungen von Biogas

Säule: 4 Chromsorb 102 Trägergas: Helium



Untersuchungen von Sauerstoff / Stickstoff - Gemischen

Säule: 5 (Zeolith) Trägergas: Helium



Was tun, wenn´s mal nicht tut?

A. Die Grundlinie driftet (aber nicht sehr stark)

Dieser Fehler ist (fast) immer in einer Undichtigkeit begründet. Leider lässt sich die Dichtigkeit der kompletten Apparatur kaum testen, da der Sensoranschluss für das Birnchen meist nicht ganz dicht ist. Bedenken Sie, dass der Gasstrom nur sehr gering ist (abhängig von Säulenlänge und Packungsdichte nur etwa 3 bis 0.3 Bläschen pro Sekunde).

1. Undichtetes Septum (Siliconscheibe) (siehe Abbildung im technischen Anhang)

(Testen mit Seifenlösung - oder Spucke???)

Dieser Fehler ist selten aber besonders leicht zu beseitigen.



Man sollte nur die Anschlussmutter etwas fester anziehen.



Nur im Extremfall muss das Septum ausgewechselt werden.

2. Undichter Anschluss bei den SERTO - Verschraubungen

(Testen: relativ kräftig am Rohr ziehen: die Verbindung darf sich nicht lösen).

Dieser Fehler tritt recht häufig auf, wenn die SERTO - Teile häufig unvorschriftsmäßig angeschraubt werden.



Richtige Vorgehensweise:

- Verbindung auseinander schrauben.
- PA - Anschlussmutter (richtig herum) über das PA- Rohr schieben.
- Quetschring separat vollständig auf das PA-Rohr schieben
- PA-Rohr bis zum Anschlag in die SERTO - T- Stücke stecken
- Mit der PA - Anschlussmutter den Quetschring auf die SERTO - Verschraubung drehen. Dabei darf sich das PA-Rohr nicht lösen
- Anschließend testen!!.

B. Die Grundlinie driftet stark (und evtl. ist das Signal sehr unruhig)

Dieser recht hässliche Fehler hat fast immer seine Ursache in einem defekten Birnchen oder der Birnchenkontakt ist nicht korrekt.

1. Steckverbindung zwischen Sensor und Elektronik sitzt nicht stramm. (Dieser Fall ist recht selten)



Massekragen am Stecker mit Kombizange nachdrücken

2. PA - Anschlussmutter mit Birnchen vorsichtig heraus schrauben und schauen, ob die Wendel durchgebrannt ist (Dieser Fall ist recht selten)



Birnchen ersetzen

3. Mit einer Kombi-Zange (evtl. Pinzette) testen, ob das Birnchen festen Sitz in der Fassung hat. (Dieser Fall ist recht häufig)



Birnchen mit der Kombi-Zange festschrauben)

4. In ganz hartnäckigen (seltenen) Fällen: Schauen, ob unten im Fuß der Fassung noch etwas Kolophonium sitzt, dann



vorsichtig wegkratzen.

5. Falls der Birnchenkontakt noch nicht ordentlich:



vorsichtig Fuß des Birnchens mit Sandpapier oder einer Feile bearbeiten.

C. Plötzlich kann man keine Chromatogramme mehr aufnehmen, obwohl es bisher immer funktionierte - der Rechner "hängt"

Der Rechner speichert die aktuellen Einstellungen z.B. Farben etc in einer sogenannten "INI - Datei". Wahrscheinlich haben Sie irgendwann einmal das Programm unkorrekt verlassen, so dass die aktuellen Einstellungen nicht korrekt gespeichert wurden.



Löschen Sie mit dem Windows- Explorer oder unter DOS nur die Datei "AG-GC.INI" auf der Festplatte. Dann benutzt das Programm Standardwerte.

D. Birne defekt - rote LED blinkt (Fehlermeldung: Unterbrechung)

Zur Überprüfung schraubt man vorsichtig die Überwurfmutter mit dem Birnchen aus dem T-Stück. Meist sieht man schon mit bloßem Augen, ob die Glühwendel durchgebrannt ist. Falls nicht - überprüft man mit einer Kombi-Zange den festen Sitz des Birnchens.



Man schraubt mit einer geeigneten Kombizange das Birnchen heraus und ein Ersatzbirnchen an dessen Stelle wieder hinein. Dann knackt man vorsichtig mit dem „Nussknackerteil“ der Kombizange den Glaskolben des Birnchens - Achten Sie dabei auf die Glassplitter.



Beispielfoto für den Betrieb des **AK LCGC 04** mit Wasserstoff oder Helium aus der Druckgasflasche (Regelung mit dem Gasventil - Kontrolle mit dem Blasenähler: etwa 1 Blase / s).

!! Bei undichten Sensoren muss das Gewinde der Sensorhalterung mit Teflonband abgedichtet werden !!

Technische Daten:

Elektronik AK LCGC 11

Mikrokontroller:	??
A/D - Wandler:	24 bit / 5 Messungen /s
Bereich:	0- 5 V
Warngrenzen:	< 0,4 V und größer 4,5 V
Display-Anzeige:	1.Zeile: Stopp - Uhr:0 - 9999 s 2.Zeile: Spannung:0 - 5 V abs. oder relativ
Piezolautsprecher	ca. 40 -10 000 Hz
Schnittstelle:	USB

Aquariumpumpe: 200V / 3 W 100 l/h

Netzteil (optional): USB-Netzteil: 230 V , sec. 5 V 800 mA =

Säulen:

Nr.1:	weißer Kabelbinder	(Standard) OV101, 20 % auf Chromosorb WHP 60-80 msh, 1.35 m für Feuerzeug-Gas etc.
Nr.2:	gelber Kabelbinder	OV101, 5 % auf Chromosorb WHP 80-100 msh, 0.50 m höhere Alkane, kl. halogen. KW (schnelle "Sichtung")
Nr.3:	roter Kabelbinder	Kieselgel 60 ohne Belegung, 0,60 m zur Trennung von Wasserstoff, Methan, Ethan, Ethen, Ethin
Nr.4	schwarzer Kabelbinder	Chromosorb 102, 60-80 msh, 1.10 m für Wasserstoff, Methan, Kohlendioxid (Erdgas, Biogas)
Nr.5	Zeolith - Perlen (Frisch füllen)	Molekularsieb 5 A (Zeolith), 0,27 m Trennungen von Sauerstoff, Stickstoff (Luft)

Der AK - LowCost GC-11

AK Arbeitskreis Kappenberg
Computer
im Chemieunterricht

Ringstraße 81; 48165 Münster
Tel.(02 501)28018; Fax 28087
Internet <http://www.kappenberg.com>

Untersuchung technischer Gase

katalytische Hydrierung und andere Stationen

Analyse von Biogas

Bei wie viel Sauerstoff erlischt die Kerze?

Gaschromatographie
in Schülerübungen

- **Im Display kann Stoppuhr und Spannung angezeigt werden**
- **kein lästiges Drehen mehr an Einstellknöpfen**
- **Fehleranzeige auf dem Display und mit Leuchtdiode**
- **akustisches Signal für einen Peak**
- **läuft auch mit Betriebssystemen wie Windows XP oder Windows 7 etc.**