

## Erweiterung 1: „Gasbar“ zur Identifizierung

Umfüllen käuflicher Reingase in MT-Spritzen und Identifizierung durch Vergleich der Retentionszeiten.



- Da die Verschlüsse der Originalflaschen sehr empfindlich sind, empfiehlt es sich, die Gase in Spritzen umzufüllen.
- Besonders geeignet für Schülerübungen

**Lieferung:** „Gasbar“ mit 5 Gasspritzen, Dreiwegehähnen zur leichten Dosierung der Vergleichsgase aus Druckdosen inklusive Abfüllventil. Die Gase werden nicht mitgeliefert.

## Erweiterung 2: Wasserstoff aus Hydrostik

"Kinderleicht" zu handhabender Ersatz für die schuleigene „Wasserstoffbombe“ - erleichtert das Chromatografieren mit dem Grundmodul



- Metallhydridspeicher in Patronenform liefert bis zu 10L Wasserstoff.
- Automatischer Druckregler

**Lieferung:** Hydrostik-Pro, Reduzier- und Füllventil

## Erweiterung 3: Säulen und Gasbeutel

- Der LowCost GC kann mit unterschiedlichen mobilen und stationären Phasen betrieben werden.



- S1: Siliconöl (hochbelegt), Standardsäule z.B. für Feuerzeuggas
- S2: Siliconöl - Trennung höherer Alkane, niedermolekularer, halogener Kohlenwasserstoffe und kurzkettiger Alkohole
- S3: Kieselgel 60 - Trennung von niedermolekularen KWs z.B. von Methan, Ethan, Ethen, Ethin und Wasserstoff
- S4: Chromosorb - Trennung von Wasserstoff, Methan, Kohlenstoffdioxid (Erdgas, Biogas)
- S5: Molekularsieb 5 Å - Trennung von Sauerstoff, Stickstoff (Luft)

**Lieferung:** Ergänzungs-Modul mit den Trennsäulen 3, 4 und 5 inkl. Blasenähler und Gasbeutel mit Dreiwegehahn

## Betrag: modularer Gaschromatograf

Grundmodul im Koffer	185,- €
Classic+Modul	495,- €
Dualmodul	570,- €
Erweiterung 1 "Gasbar"	95,- €
Erweiterung 2 Hydrostik	235,- €
Erweiterung 3 Säulen etc.	195,- €
Komplettmodul	1.055,- €
PC Software Analytik 17 GC App	90,- €
Teacher's Helper (RaspberryPi 2) +SD-Karte	405,- €
Teacher's Helper nur SD-Karte	270,- €

Preise zuzüglich Mehrwertsteuer.

Bezug bei vielen gängigen Händlern, wie Hedinger, Phywe oder Rutka. Es ist auch möglich, per Internet unter [www.kappenberg.com](http://www.kappenberg.com) direkt zu bestellen-



# Modulare Gaschromatografie



**Stellen Sie Ihren  
„Wunsch-GC“  
selbst zusammen**

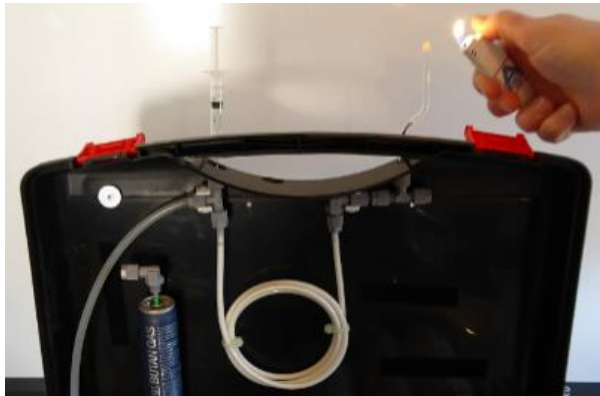
**oder erweitern Sie den vorhandenen GC**

## Das Grundmodul:

### Die preiswerteste Variante

(Fast) vollständiger Gaschromatograf - ausreichend, um das Prinzip der GC zu zeigen:

- Mobile Phase: Wasserstoff aus der Sammlung  
Injektion: Feuerzeuggas mit Spritze  
Trennsäule: Hochwertiges belegtes Chromosorb  
Detektor: Augen beobachten die Flamme  
Registrierung: Uhr - oder ein Schüler zählt laut mit



- Einfach: Koffer aufklappen
- Brenndüse aufschrauben
- Schuleigene Wasserstoffdruckflasche anschließen
- Gasdruck auf ca. 0,4 bar einregulieren (Flammenhöhe etwa 0,5 cm)
- Nach Knallgasprobe Wasserstoff an der Brenndüse entzünden
- Probegas (z.B. aus Feuerzeugnachfüllflasche mit Hilfe einer Medizintechnikspritze injizieren).
- Beobachten, wie die leicht gelbliche Wasserstoffflamme (meist) dreimal durch die unterschiedlichen Bestandteile des Feuerzeuggases leuchtend weiß eingefärbt wird. (Vergl. Abbildung rechts)
- Experiment evtl. mit Reingasen wiederholen.

**Lieferung:** Trennsäule 1, Brenndüse, 2 Spritzen mit Kanülen, Siliconplatte / Ausstecher für Ersatzsepten, Entnahmeventil für Feuerzeugnachfüllflaschen und Anleitung; ohne Gase.

## Modulare Gaschromatografie

Vor einigen Jahren noch unvorstellbar -  
- heute in jedem Chemieübungsraum möglich

### Gaschromatografie für Schüler ★★★

- ★ **Übersichtlich und ungefährlich (mit Luft!)**  
Überschaubare Funktionsblöcke statt Blackbox
- ★ **Schnell**  
Durchführung und Auswertung in einer Schulstunde
- ★ **Preiswert**  
Kosten unter 600,-- € statt über 6.000,-- €

## Das Classic+Modul

### Trärgas: Luft + Birnchen-WLD

- **Trärgas** :Ungefährliche **Luft** aus Aquarienpumpe
- **Wärmeleitfähigkeits- Detektor:** "Geknacktes Birnchen aus der Modelleisenbahn.
- Elektronik GC15 mit eigenem Display liefert die Spannung für beide Detektoren! und wertet deren Signale aus.
- Auswertung mit Software AK Analytik 11 GC App oder für die ganze Klasse mit Teacher's Helper
- Durch Einbeziehung „Responsefaktoren“ nun **quantitative Gaschromatografie** möglich



**Lieferung:** Grundmodul plus Aquarienpumpe („OUT“ / „IN“, 150 l/h), WLD- Sensor, 2 Ersatz-Birnchen, „Knacker“ für weitere Gühbirnchen, GC Elektronik 15 für WLD- und Gassensor

## Das Dualmodul

### ClassicModul + Sensor für Alkohol

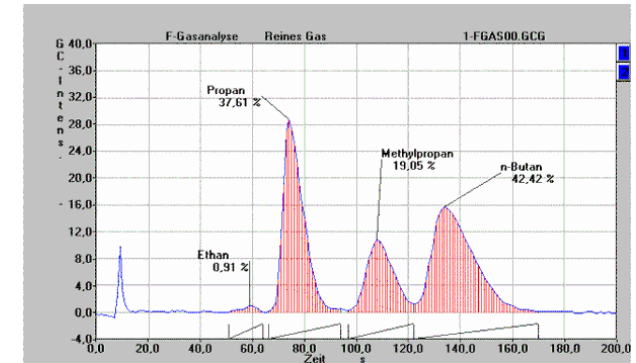
Gassensor TGS (bekannt aus Alkoholwarngeräten) mit sehr großer Empfindlichkeit für oxidierbare (brennbare) Stoffe.



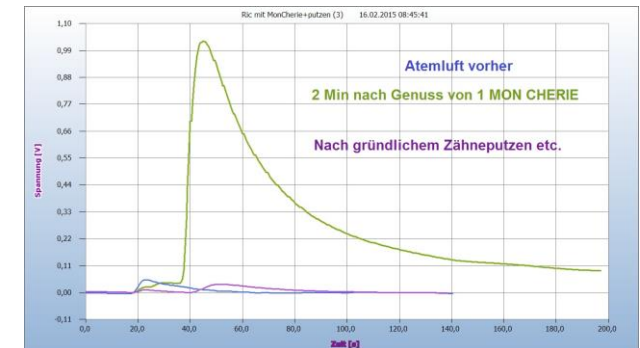
- Nachweis von Alkohol in Lebensmitteln: Pralinen, sogenanntem „alkoholfreies Bier“ etc.
- Beobachtung der Veresterung bzw. Verseifung hin zum chemischen Gleichgewicht.

**Lieferung:** Classic+Modul, TGS-Gassensor, Säule 2: gelber KB.

### Beispiele für Trennungen mit dem modularen GC



Classic+Modul: Analyse von Feuerzeuggas



Dualmodul: Chromatogramm nach Genuss einer Praline