

## 04 Unterrichtseinheiten und Projekte

Für alles, was man eben doch nicht googlen kann.

(Selbstfindungs-Gadgets von Hedinger.)

Da der digitale Unterricht manchmal auch chemisch werden muss, um die Faszination für das Experiment zu zeigen, bieten wir Ihnen hier vielfältige Möglichkeiten für Ihren Unterricht, auch für Schülerversuche.

Fesseln Sie Ihre Schüler im Unterricht mit Experimentiersets zu aktuellen Themen wie Biowasserstoff-Erzeugung, nachwachsende Rohstoffe und Inhaltsstoffen von Lebensmitteln.

### Biowasserstoff-Set



**HH 100**

**€ 342,00**  
zzgl. MwSt.

Dieses erprobte Experimentierset ermöglicht die Herstellung von Biowasserstoff aus nachwachsenden Rohstoffen (Abfall der Zuckerraffination) und seine unmittelbare Anwendung in der PEM Brennstoffzelle. Vier Zugänge des Reaktors erlauben die Überwachung der Gärbedingungen (pH, Temperatur usw.) und die Gasentnahme. Durch Abschrauben des Reaktordeckels ist eine effektive und schnelle Reinigung möglich.

Zur Analyse des Biogases eignet sich der Low-Cost-Gaschromatograph AK-GC 15 des Arbeitskreises Kappenberg. Die Gärung kann bei Raumtemperatur (2 Tage) oder im Wärmebad (30 bis 40°C) erfolgen.

Die Wasserstoffbildung setzt bereits nach 24 Stunden kräftig ein und hält bei wöchentlicher Substratzugabe mehrere Wochen an. Das Set eignet sich als Demo-Versuch oder als Praktikumsversuch in allen Schularten und Klassenstufen.

- 1x Bioreaktor 500 ml mit Verschlussdeckel und vier GL18 Schraubdeckeln
- 1x Brennstoffzelle T 2588
- 1x Motor mit Flügel T 2541 mit 2 Kabeln (2 mm Federstecker)
- 1x 60 ml Medizinspritze plus Dreiwegehahn
- Dichtungen, Schlauch, Adapter, Dreiweghahn, Septen, O-Ringe
- 2x 250 ml PE Pulverflasche mit Substrat I und II
- Komplett im Koffer mit ausführlicher Anleitung

## Experimentiersets für das Fach Naturphänomene/BNT

Für das Fach Naturphänomene/BNT haben wir einige Experimentiersets für Schülerinnen und Schüler in unserem Programm. Sie eignen sich zur Behandlung des Themas Wasser: Wasser als Lösungsmittel für Salze (Züchten von Kristallen), Wasser als Lösungsmittel für Farbstoffe (Runge-Bilder) sowie Wasser als Bestandteil von Körperpflegemitteln (Shampoo und Deodorant-Roller).

Mit Hilfe dieser Sets werden auch chemische Grundfertigkeiten wie Wiegen, Abfüllen, Messen u.a. geübt.

### Vorzüge der Experimentiersets:

- Das Material ist ausreichend für bis zu 10 Schülergruppen.
- Die Schüler stellen ein Produkt her, das sie mit nach Hause nehmen können: z.B. Fließbilder, selbstgezüchtete Kristalle, Haarshampoos, Deodorant-Roller.
- Bei allen Experimentiersets gehören Gefäße zur Aufbewahrung mit zum Inhalt.
- Klare Versuchsanleitungen ermöglichen es auch Nichtchemikern, diese Versuche kompetent mit Schülergruppen durchzuführen.

### NEU: jetzt alle Versuchsanleitungen inklusive Gefährdungsbeurteilungen!



RU 850

#### Hinweis:

Geringfügige Änderungen der Experimentiersets gegenüber der Beschreibung im Katalog sind möglich.

In diesem Set sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).

### Fließbilder nach Runge für 6 Arbeitsgruppen

Unser Set zur Herstellung von Runge-Bildern enthält Material für 6 Gruppen:

6 folierte Anleitungen, 2 x 75 Blatt Chromatographiepapier (14 x 14 cm) mit Kupfersulfat imprägniert, 6 x 10 Pin-Stifte, 6 x 30 ml Kochsalzlösung 7%, 6 x 30 ml Eisen(III)-chloridlösung < 1%, 6 x 30 ml Kaliumhexacyanoferrat(II) 3%, 6 x 30 ml Patentblau 0,8%, 6 x 30 ml Tartrazingelb 2%, 6 x 30 ml Paraffinöl, 24 Holzleisten (14 cm lang).

RU 850

€ 167,50



HA 900

### Züchten von Kristallen\*

**Versuche:** Herstellen von gesättigten und übersättigten Lösungen, Reinigung von Rohsalz, Kristallisation aus gesättigten Lösungen, Züchten von Einkristallen: Natriumchloridkristall (weiß), Kupfersulfatkristall (blau), Kaliumaluminiumsulfatkristall (weiß), Mischkristall aus Kaliumaluminiumsulfat und Kaliumchromsulfat (violett).

Inhalt: 2 kg Kupfersulfat, 1 kg Kaliumaluminiumsulfat, 200 g Kaliumchromsulfat, Rohsalz, Zungenspatel, Nylonfaden, 20 Plastikbecher, 20 Kunststoffdöschen zur sicheren Aufbewahrung der Kristalle sowie ausführliche Versuchsanleitungen und Gefährdungsbeurteilungen.

HA 900

€ 135,00

\*In diesen Sets sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).

### Chemikalien zur Kristallzüchtung :

R 12643	Kaliumhexacyanoferrat (III) 500 g (rot)	€ 25,00
R 12639	Kaliumhexacyanoferrat (II) 500 g (gelb)	€ 29,90
R 25508	Kaliumnatriumtartrat, (Seignettesalz) 500 g	€ 34,00

V 23165	Kupfersulfat, (Kupfervitriol) 1 kg	€ 17,00
GH 12001	Kaliumaluminiumsulfat, 1 kg	€ 8,80
R 12252	Kaliumchromsulfat, 1 kg	€ 49,90
HA 900-2	Rohsalz, 1 kg	€ 8,80

## Experimentiersets

### Heilmittel aus der Natur selbstgemacht

In Zusammenarbeit mit Apothekern ist es gelungen, 10 Versuchsvorschriften zusammenzustellen. Die darin beschriebenen Versuche sind mit einfachsten Mitteln durchzuführen, dürfen laut Auskunft des Regierungspräsidiums Stuttgart von Schülern durchgeführt werden (fallen also nicht unter das Arzneimittelrecht) und lassen sich sinnvoll im Projektunterricht anwenden.

#### Übersicht der einzelnen Versuche:

Herstellung von Hustenbonbons. Mentholstift gegen Juckreiz und Insektenstiche. Herstellung von Vitamin-C-Kapseln. Ungarnwasser: Ein reinigendes Gesichtswasser. Herstellung einer Zinksalbe. Spezialsalbe gegen unreine Hautstellen, Pickel und Mitesser. Herstellung einer Sport-Creme. Badeöl mit Heilkräutern. Herstellung von Pfefferminzplätzchen. Prüfung einer Zinksalbe auf Identität.

Das Experimentierset setzt sich aus 2 Teilen zusammen:

**EHN 100 Experimentierset „Heilmittel aus der Natur selbstgemacht“ Teil A\* € 155,00**

Zutaten, um alle 10 Rezepturen mindestens 5 mal durchführen zu können. Inklusive Begleitheft EHN 210.

**EHN 200 Experimentierset „Heilmittel aus der Natur selbstgemacht“ Teil B € 65,00**

enthält Döschen und Fläschchen, um die Heilmittel in geeigneter Form aufzubewahren sowie ein einfaches Füllgerät zum Füllen der Gelatinekapseln.

**EHN 210 Begleitheft „Heilmittel aus der Natur selbstgemacht“ inkl. Gefährdungsbeurteilungen € 12,00**

**NEU: jetzt alle Versuchsanleitungen inklusive Gefährdungsbeurteilungen!**

### Organische Säuren in Lebensmitteln

„Chemieunterricht ist spannend, wenn Reaktionen behandelt werden, die auch im Alltag eine Rolle spielen.“ So charakterisiert ein Schüler interessanten Chemieunterricht.

Wie bestimmt man den Gesamtsäuregehalt von Obstsaften oder von Weißwein? Wie bestimmt man den Vitamin C-Gehalt eines Fruchtsaftes? Wie stellt man Senf her?

Das sind Fragen, die die Schülerinnen und Schüler interessieren. Solchen Fragen können Sie mit dem Experimentierset „Organische Säuren in Lebensmitteln“ selbständig nachgehen und beantworten. Aber noch viele andere Probleme lassen sich mit dem Experimentierset lösen.

Eine Fülle von Versuchsvorschriften wurde aus der Literatur ausgewählt und in Schulklassen erprobt, so dass die Versuchsvorschriften sofort in die Gruppenarbeit gegeben werden können. Dem Lehrer wird so die Literatursuche und das Ausprobieren der Versuche abgenommen.

Alle Chemikalien, die in einem üblichen Schullabor nicht vorhanden sind, werden dem Experimentierset beigegeben: natürlich auch die Kulturen zur Herstellung von Joghurt.

Zeitersparnis für den Lehrer und mehr Motivation und Freude für die Schülerinnen und Schüler - das ist das Konzept des Experimentiersets „Organische Säuren in Lebensmitteln“.

#### Begleitheft zum Experimentierset „Organische Säuren in Lebensmitteln“ inkl. Gefährdungsbeurteilungen

**EOS 200 € 8,80**

**Hinweis:** Bei den Experimentiersets sind geringfügige Änderungen gegenüber der Beschreibung im Katalog möglich.



#### Experimentierset „Organische Säuren in Lebensmitteln“

##### Inhalt des Experimentiersets:

Vitamin C - Pulver (100 g), Vitamin C-Tabletten, Ampulle für Titriplex III-Lösung, 2,6 - Dichlorphenolindophenol (2 g), Indikatorpuffertabletten (50 Stück), Natriumbenzoat (20 g), Pankreatinpulver (25 g), Natriumdithionit (20 g), Sudan III-Lösung (0,1% in Ethanol), Ammoniummolybdat-Lösung 5%ig (50 ml), Ammoniumoxalatlösung 5%ig (50 ml), Essigreiniger (200 ml), 3 Beutel Joghurt-Bio-Ferment, 5 Päckchen Backpulver, Senfkörner (1 Beutel mit ca. 250 g), Gewürzpäckchen, 2 Gärrohrchen, dazu durchbohrte Gummistopfen. **Inklusive Begleitheft EOS 200.**

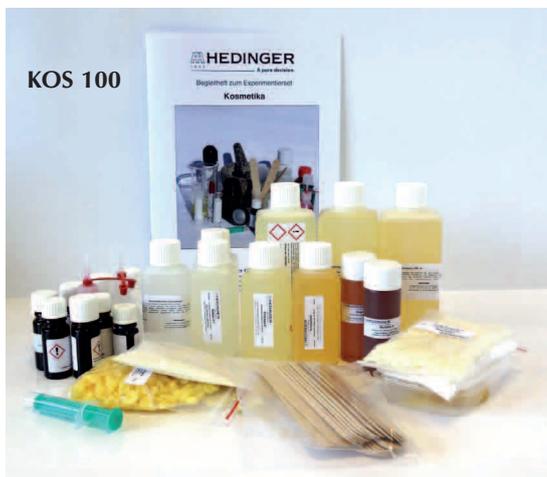
**EOS 100 inkl. Begleitheft € 230,00**

## Experimentiersets

### Herstellung von Kosmetika

#### Besondere Vorzüge des Sets:

- Einsatz in allen Schultypen möglich.
- Begleitheft mit ausführlichen Versuchsanleitungen und Erläuterungen.
- Ideale Verknüpfung von chemischen Vorgängen mit Alltagserfahrungen.
- Alle Kosmetika bedenkenlos anwendbar.
- Problemlose Aufbewahrung der fertigen Kosmetika, da Teil B geeignete Fläschchen und Döschen enthält.
- Ideal für den Einsatz in Arbeitsgemeinschaften, Projektunterricht und für Schulfeste.
- Kosten für die Anschaffung des Sets können durch Schülerbeiträge oder Verkauf an Schulfesten teilweise kompensiert werden.



#### Experimentierset „Pflegerische Kosmetik B“

Enthält geeignete Fläschchen und Döschen für die Aufbewahrung der fertigen Kosmetika

#### Bestandteile von "Pflegerische Kosmetik B":

- 15 Plastikfläschchen mit Spritzverschluss, 100 ml
- 10 Lippenstiftgehäusen
- 15 Cremedöschen, 50 g
- 5 Deoroller, 50 ml

KOS 200

€ 68,00

#### Folgende Kosmetika können in 5-facher Ausfertigung hergestellt werden:

- Handwaschmittel
- Shampoo für normales Haar
- Shampoo für fettiges Haar
- Lippen - Pflegestift
- Lippenstift
- Deodorant-Roller
- Sonnencreme mit Schutzfaktor
- Avocado-creme - Ein Naturkosmetikum
- Hamameliscreme - Ein Naturkosmetikum

#### Bestandteile des 2-teiligen Experimentiersets:

**Teil A:** Es enthält sämtliche Zutaten für insgesamt 45 Kosmetika, d.h. jedes der **9 Rezepte kann 5 mal hergestellt werden.**

**Teil B:** Es enthält die in Größe und Form passenden Gefäße zur Aufbewahrung der Kosmetika.

#### Bestandteile von "Pflegerische Kosmetik A" :

- Lamecreme 50 g
- Cetylalkohol 50 g
- Bienenwachs 50 g
- Kakaobutter 50 g
- Xanthan 20 g
- Kosmetisches Haarwasser 100 ml
- Rewoderm 25 g
- Erdnussöl 100 ml
- Mandelöl süß 250 ml
- Avocadoöl 100 ml
- Hamameliswasser 100 ml
- Haarquat 50 ml
- E 127-Lösung 30 ml
- Zitronenkonzentrat 30 ml
- Lanolinanhydrid 50 g
- Zetesol 250 ml
- Plantapon 250 ml
- Cosgard 10 ml
- Zungenspatel 20 Stück
- Parsun 30 ml
- D-Panthenol 75 L 30 ml
- Aloe vera 10-fach 10 ml
- Nuratin 50 ml
- Betain 100 ml
- Parfümöl Rose 5 ml
- Parfümöl Veilchen 5 ml
- Parfümöl Melone 5 ml
- BioKons 5 ml
- Odex 10 ml
- Plastikspritze (aufgeschnitten)

inklusive Begleitheft HA 30!

#### Experimentierset „Pflegerische Kosmetik A“

Enthält sämtl. Zutaten sowie das ausführliche Begleitheft HA 30

KOS 100

€ 167,00

#### Begleitheft zu KOS 100

Begleitheft zum Experimentierset "Pflegerische Kosmetik" inklusive **Gefährdungsbeurteilungen**

HA 30

€ 12,00

**Hinweis:** Bei den Experimentiersets sind geringfügige Änderungen gegenüber der Beschreibung im Katalog möglich.

## Experimentiersets

### Haarshampoo\*

Dieses Set enthält alle Zutaten für ein schonendes, gut verträgliches Haarshampoo. Die Schüler können erkennen, dass die reinigende Kraft des Wassers allein nicht ausreicht, Fette zu lösen. Ein Shampoo muss deshalb Zusätze enthalten, die das Fett auf den Haaren ablöst sowie das Haar schützt und pflegt. Die Materialien reichen aus für die Herstellung von 20 x 100 ml Haarshampoo, die in Shampoofläschchen abgefüllt und von den Schülern mit nach Hause genommen werden.

**Inhalt:** Zetisol und Plantapon, Cosgard (Konservierungsmittel), Haarquat (gegen elektrische Aufladung der Haare), Rewoderm (Verdickungsmittel), Parfümöl Veilchen, Zitronenkonzentrat, Farbstofflösungen gelb und blau, 20 Schraubflaschen aus Kunststoff zur sachgerechten Aufbewahrung sowie ausführliche Versuchsanleitungen inkl. **Gefährdungsbeurteilungen**.

HA 910 € 95,00



### Deodorant-Roller\*

Dieses Set enthält alle Zutaten für die Herstellung eines Deodorants auf Alkoholbasis (kosmetisches Haarwasser). Die Schüler lernen Alkohol als weiteres Lösungsmittel kennen, in dem sich Öle gut lösen lassen. Außerdem eignet sich dieser Versuch, um mit den Schülern über die Haut- und Körperpflege zu sprechen.

Die Materialien reichen aus für die Herstellung von 20 x 50 ml Deodorant-Lösung in Deodorant-Flaschen.

**Inhalt:** Kosmetisches Haarwasser, Xanthan (Verdickungsmittel), Parfümöl Rose, Odex, 20 Deodorant-Flaschen mit Kugelaufsatz sowie Versuchsanleitung inkl. **Gefährdungsbeurteilungen**.

HA 920 € 95,00



\*In diesem Set sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).

## NEU: jetzt alle Versuchsanleitungen inklusive Gefährdungsbeurteilungen!

### Chemie des Weins\*

Experimentierset zur Chemie des Weins. Am Beispiel Wein können u.a. Begriffe erarbeitet werden wie Dichte, Trennverfahren, Konzentrationsbestimmungen, Titrationen, Ethanol, Glykol, Glycerin, Alkanale, Fehling-Reaktion, organische Säuren, Ester, Lebensmittelzusatzstoffe, Konservierungsmittel, Reaktion des Kalks mit sauren Lösungen, Struktur und Eigenschaft von Zuckern und Eiweißstoffen, Redox titration, Säure-Base-Theorie.

**Es enthält Versuchsanleitungen für folgende Experimente:** Bestimmung der Dichte von Most und Wein, des Zuckers in Most und Wein mit Refraktometer und Öchslewaage, des Alkoholgehalts durch Destillation und Aräometer sowie mit dem Vinometer, Gesamtsäure und schweflige Säure, Entsäuerung mit Erbslöh-Kalk.

**Das Set beinhaltet:** Vinometer, Aräometer, Clinitest-Set für Zuckerbestimmung, Öchslewaage, Titrovin-Messzylinder, Titrovin-Stärke-Lösung, Titrovin-Blaulauge, Titrovin Jodid-Jodat, Farbkohle zum Entfärben von Rotwein, Erbslöh-Kalk zur Säurebindung, Begleitheft inkl. **Gefährdungsbeurteilungen**.

HA 850 Chemie des Weins € 235,00

HA 860 Begleitheft „Chemie des Weins“ € 8,80



\*In diesem Set sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).

## Experimentiersets



### Experimentierset Zusatzstoffe in Lebensmitteln\*

Ein interessantes Einstiegsmodul für das Fach NWT (Klasse 8 bzw. 9), das an Versuchsschulen mehrfach erprobt wurde, ist das Thema **Zusatzstoffe in Lebensmitteln**:

- Weitgehende Unabhängigkeit von den Basiswissenschaften (Biologie, Chemie, Physik)
- Nähe zur Lebenswelt der Schüler mit hohem Motivationswert
- Einüben praktischer naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen
- Fördern des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens
- Einüben des Erstellens von korrekten Protokollen
- Einzelthemen und Versuche von fächerübergreifendem Interesse und für Lehrer aller naturwissenschaftlichen Disziplinen durchführbar.
- Möglichkeiten zur Hinführung kleinerer Projekte

Eine ausführliche Broschüre mit Versuchsanleitungen, Informationsseiten und weiteren Anregungen ist im Set enthalten, ebenso ein Stoffverteilungsplan für die ganze Einheit.

#### Das Experimentierset ermöglicht u.a. folgende Versuche:

Nachweis von Farbstoffen in Lebensmitteln, Auswirkung von Lebensmittelfarbe auf den Geschmack, Zuckerbestimmung in Limonaden, Geschmacksvergleich Zucker - Zuckerersatzstoffe, Kohlendioxidnachweis im Backpulver, Herstellung von Schmelzkäse mit Hilfe von Schmelzsalzen, Wirkungsweise des Konservierungsstoffes Sorbinsäure, hemmende Wirkung der Benzoesäure auf Bäckerhefe, Nachweis des Konservierungsmittels Phosphat in Wurst, Wirkung der Pektinase bei der industriellen Safterstellung, Bestimmung des Vitamin C-Gehaltes in Zitrusfrüchten oder Fruchtsäften, Bestimmung des Zucker- und Alkoholgehalts in Alcopops.

#### Bestandteile des Experimentiersets:

Das Set enthält diejenigen Materialien, die in einer Chemie- oder Biologiesammlung normalerweise nicht vorhanden sind oder in kleinen Mengen nur schwer zu beziehen sind: Lebensmittelfarbstoff, Hibiscusblüten, Färberdistelblüten, Chromatographie-Fertigfolien, Mikropipetten, Chromatographiegläser, Gelatine, Himbeeraroma, verschiedene Süßstoffe, Schmelzsalz (Kaliumphosphat), Natriumcitrat, Citronensäure, Kaliumsorbat, Ammoniummolybdat, Natriumbenzoat, Pektinase, DCPIP (Dichlorphenolindophenol), Kalkwasser, Verdickungsmittel, Jodlösung, Lebensmittelproben. Inklusive ausführlichem Begleitheft EZL 110 mit **Gefährdungsbeurteilungen**

EZL 100	Experimentierset „Zusatzstoffe in Lebensmitteln“	€ 253,00
EZL 110	Begleitheft „Zusatzstoffe in Lebensmitteln“ inkl. Gefährdungsbeurteilungen	€ 14,50

**NEU: jetzt alle Versuchsanleitungen inklusive Gefährdungsbeurteilungen!**

### Experimentierset „Dekorative Kosmetik“



Mit den Materialien des Experimentiersets können die folgenden Versuche durchgeführt werden:

- Herstellung eines Gesichtspuders
- Herstellung einer Lidschatten-Creme
- Herstellung eines Abdeckstifts
- Herstellung eines flüssigen Lipgloss
- Herstellung eines Lipglossstifts
- Herstellung eines Gels zum Abschminken

#### Bestandteile des Experimentier-Sets:

Avocadoöl (250 ml), Rizinusöl (500 ml), Ceralan (50 g), weißes Bienenwachs (50 g), helles Carnaubawachs (50 g), Talkum (60 g), Bisabolol (5 ml), Magnesiumstearat (20 g), Lebensmittelaroma (10 ml), Pfirsichblüten-Parfümöl (5 ml), Titandioxid, Ocker-Farbpigment, Dunkelbraun-Farbpigment, Dunkelrot-Farbpigment, Silberweiss-Perlglanzpigment, 3 weitere Perlglanzpigmente, 8 Plastikspitzen als Formen für Lippenstifte, 10 Kunststoffmesslöffel (2,5 ml).

25 Lippenstiftgehäusen für Abdeckstift und Lipgloss, 25 Döschen für Lipglosscreme und Lidschattencreme, 25 Döschen für Puder und Abschminkgel. Inklusive Begleitheft KOS 310.

Mit diesen Zutaten können alle Kosmetika mind. 10 mal hergestellt werden. Nur Sonnenblumenöl (z.B. Livio) muss zugekauft werden; dieses besitzt eine geringe Haltbarkeit und ist preiswert im Lebensmittelgeschäft zu beziehen.

#### Beschreibung des Experimentier-Sets:

Mit diesem Experimentierset können Schülerinnen und Schüler attraktive kosmetische Produkte entsprechend der jeweiligen Mode selbst kreieren. Lipgloss, Lippenstifte oder Lidschattencremes entfalten ihre Wirkung aufgrund besonderer Pigmente, sogenannter Perlglanzpigmente. Diese können einzeln oder kombiniert verwendet und der aktuellen Mode angepasst werden. Bei der Auswahl der Grundsubstanzen wurden naturnahe, pflegende Produkte wie Olivenöl, Avocadoöl, Rizinusöl und Bienenwachs ausgewählt. Ceralan ist chemisch leicht verändertes Bienenwachs, Bisabolol ist der Hauptwirkstoff der Kamille.

Die Entwicklung des Experimentiersets wurde unterstützt durch den **Industrieverband Körperpflege und Waschmittel e.V.**

KOS 300	Experimentierset „Dekorative Kosmetik“	€ 160,00
KOS 310	Begleitheft „Dekorative Kosmetik“	€ 8,80

## Experimentiersets - Nachwachsende Rohstoffe

### Experimentierset Nachwachsende Rohstoffe\*

HA 500 inkl. Begleitheft € 155,00

HA 510 Begleitheft „Nachwachsende Rohstoffe“  
inkl. Gefährdungsbeurteilungen € 8,80

#### Einsatzmöglichkeiten des Experimentier-Sets:

- in Schülerübungen ab Klasse 10
- in Arbeitsgemeinschaften ab Klasse 10
- im fächerübergreifenden Unterricht bei Projekttagen



#### Inhalt des Experimentiersets:

Kartoffelstärke, Calciumhydroxid, Schlämmeerde, Natriumalginat, Rizinusöl, Dodecanol, Abietinsäure, Phthalsäureanhydrid, Zitronensäure, Alaun, Sorbit, Gallussäure, Weinstein, Chromazurol S, Chitosan, Weizenkleie, Krappwurzel, Wollfäden, Terra di Siena, Ultramarin blau, Plexiglasscheiben, Kokosraspeln und Lebensmittelfarbe E 127



#### Folgende Versuche können u.a. mit dem Experimentier-Set „Nachwachsende Rohstoffe“ durchgeführt werden:

- Gewinnung von Kokosraspeln aus Kokosnüssen
- Gewinnung von Kokosfett aus den Kokosraspeln
- Herstellung eines anionischen Tensids aus Fettalkoholen, Vergleich mit einer Seifenlösung
- Gewinnung von Terpenen aus Orangenschalen
- Herstellung einer essbaren Folie aus Stärke
- Herstellung einer Folie aus Chitosan
- Komplexierungseigenschaften von Chitosan
- Quantitative Bestimmung der Kupferionen im Eluat des vorigen Versuchs
- Herstellung von Chitosanhydrochlorid; Leimung von Papier

- Leimung von Papier
- Anstrichfarben auf der Basis von Quark
- Färben von Wollproben mit Krappwurzel
- Hefeimmobilisierung in Alginatgelen
- Bereitung gelartiger Milchspeisen mit Natriumalginat
- Herstellung von pH-Indikatorpapier
- Kunststoff (Polyester) aus Rizinusöl und Citronensäure
- Polyester auf der Basis von Sorbit

\*In diesem Set sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).

## Fluoreszenz - Oszillation

### Chemisches Blinklicht - Fluoreszenz-Oszillation als Schauversuch

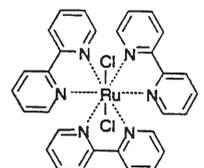
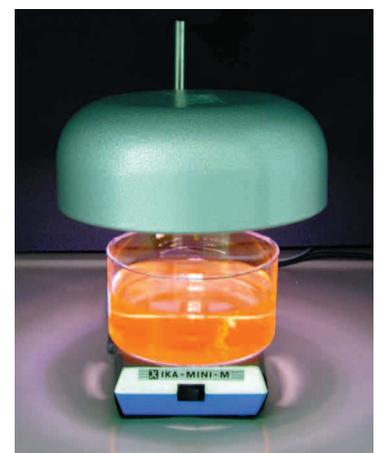
bearbeitet von Prof. Dr. Peter Menzel

Der faszinierende Wechsel des orangefarbig fluoreszierenden Ruthenium(II)-Komplexes mit seiner nicht fluoreszenzfähigen oxidierten Form kann in einem abgedunkeltem Raum mit einer starken langwelligen UV-Strahlung sehr eindrucksvoll und experimentell einfach gezeigt werden. Die etwa halbminütigen Oszillationen sind über einen Zeitraum von 30-45 Minuten zu beobachten.

Dem Ruthenium(II)-Komplex liegt eine Versuchsanleitung mit Einführung und Literatur-hinweisen bei.

Zur Fluoreszenzanregung kann jede Lampe mit langwelliger UV-Strahlung verwendet werden, für eine weithin sichtbare Demonstration ist eine besonders starke Lampe zu empfehlen.

Neben dem Fluoreszenzindikator werden die Chemikalien Kaliumbromat und Malonsäure benötigt.



### Fluoreszenz-Indikator

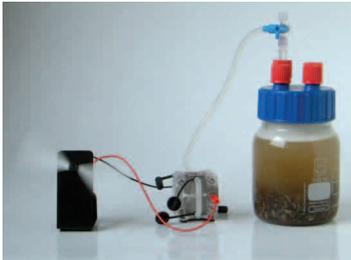
25 ml, 0,5 %ige wässrige Lösung von Ruthenium-tris-(2,2'-bipyridyl)-dichlorid

H 44 € 51,50

## Experimentierset Biowasserstoff - Experimentiersets



**Optional können eingesetzt werden:** pH-Messgerät mit pH-Elektrode, Thermostat gesteuerte Wärmeplatte oder ein Wärmebad, Thermometer oder elektronische Temperaturmessgeräte mit Temperatursonde, Low-Cost-Gaschromatograph und Messwerterfassungssystem ALL-CHEM-MISST II.



### Biowasserstoff-Set

Dieses erprobte Experimentierset ermöglicht die Herstellung von Biowasserstoff aus nachwachsenden Rohstoffen (Abfall der Zuckerraffination) und seine unmittelbare Anwendung in der PEM Brennstoffzelle. Vier Zugänge des Reaktors erlauben die Überwachung der Gärbedingungen (pH, Temperatur usw.) und die Gasentnahme. Durch Abschrauben des Reaktordeckels ist eine effektive und schnelle Reinigung möglich.

Zur Analyse des Biogases eignet sich der Low-Cost-Gaschromatograph AK-GC 15 des Arbeitskreises Kappenberg. Die Gärung kann bei Raumtemperatur (2 Tage) oder im Wärmebad (30 bis 40°C) erfolgen.

Die Wasserstoffbildung setzt bereits nach 24 Stunden kräftig ein und hält bei wöchentlicher Substratzugabe mehrere Wochen an. Das Set eignet sich als Demo-Versuch oder als Praktikumsversuch in allen Schularten und Klassenstufen.

#### Inhalt:

- 1x Bioreaktor 500 ml mit Verschlussdeckel und vier GL18 Schraubdeckeln
- 1x Brennstoffzelle T 2588
- 1x Motor mit Flügel T 2541 mit 2 Kabeln (2 mm Federstecker)
- 1x 60 ml Medizinspritze plus Dreiweghahn
- Dichtungen, Schlauch, Adapter, Dreiweghahn, Septen, O-Ringe
- 2x 250 ml PE Pulverflasche mit Substrat I und II
- Komplett im Koffer mit ausführlicher Anleitung

**HH 100** € 342,00

Die Substrate können einzeln nachbestellt werden:

**HH 100.1** Substrat I, 300 g € 17,50

**HH 100.2** Substrat II, 300 g € 9,10

### Gendiagnostischer Nachweis der Sichelzellanämie

Dieses Elektrophorese-Versuchssset eignet sich hervorragend, um den Schülern anhand des Paradebeispiels "Sichelzellanämie" das Thema Genmutation näher zu bringen. Bei der Sichelzellanämie ist das Sauerstoff transportierende Hämoglobin im Blut verändert. Mit Hilfe der Gel-Elektrophorese untersucht Ihre Klasse nicht menschliche DNA-Proben auf entsprechende Veränderungen, um die Sichelzellanämie diagnostizieren zu können. So vermitteln Sie Ihren Schülern auf anschauliche Weise Wissen über Gene und Genmutationen. Für den Unterricht ab Jahrgangsstufe 10 geeignet.

**Lieferumfang:** 4 DNA-Proben à 150 ml (je 1 DNA-Probe von der „Mutter“, dem „Vater“, der „Tochter“ und dem „ungeborenen Kind“), 2 TBE-Pufferkonzentrate (125 ml), 1 schmelz- und gießfertiges Agarosegel (400 ml) 0,8%, 1 DNA-Farbstoffkonzentrat (100 ml), 1 Färbewanne, ausführliche Beschreibung

**Erforderliches Zubehör:** Elektrophoresekammer, Netzgerät, Mikropipette (oder Spritze) und Einmal-Pipettenspitzen

**1005937** € 219,00

### Polymerase Kettenreaktion

Mit diesem Experiment können 6 Schülergruppen in die Funktionsweise, Praxis und Anwendungsbereiche der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) eingeführt werden, ohne dass dazu ein PCR-Gerät benötigt wird. Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) ist eine der bedeutendsten Erfindungen und hat die Biotechnologie in vielerlei Hinsicht beeinflusst. Mit Hilfe der PCR kann DNA vervielfältigt und untersucht werden. Dieser Versuchsaufbau enthält keine humane DNA und für die Durchführung wird kein Thermocycler benötigt. Der Durchlauf dauert 45 Minuten.

**Lieferumfang:** Gebrauchsfertige DNA-Proben, Agarosepulver, gebrauchsfertige Gelladelösung, Elektrophoresepuffer, Farbstoff Metylenblau und Metylenblau PlusTM, kalibrierte Pipette, 100 ml Messzylinder und Mikrotip-Pipetten.

**Erforderliches Zubehör:** Elektrophoresekammer, Netzgerät, Mikropipette (oder Spritze) und Einmal-Pipettenspitzen; Waage, Mikrowelle oder Kochplatte

**1005879** € 111,00

**NEU**



**NEU**

## Experimentiersets

### Kunststoff-Set\*

Mit den Materialien des Experimentiersets können u. a. die folgenden Versuche durchgeführt werden:

- Radikalische Polymerisation von Styrol
- Polykondensation von Zitronensäure und Glycerin
- Polykondensation von Milchsäure
- Copolymerisation eines ungesättigten Polyesters mit Styrol: Reparaturbox
- Copolymerisation von Styrol mit Maleinsäureanhydrid
- Versuche mit einem Einkomponenten Polyurethanschaum
- Gießen einer Folie aus Polystyrol
- Versuche mit einer Folie aus Polyvinylalkohol
- Herstellung einer Folie aus Chitosan
- Chitosan in Schlankheitsmitteln
- Herstellung von Leuchsternen
- Saugkraft eines Superabsorbers
- Leitfähigkeit einer Superabsorber-Wasser-Mischung
- Herstellung verschiedener Klebstoffe
- Herstellung und Untersuchung eines Vielzweckklebstoffs
- Herstellung eines Flummis und eines Glibbers
- Silikone als Schaumkiller
- Verbrennung von Silikonmaterialien
- Recycling eines Polyesters
- Zersetzen von Plexiglas



**Hinweis:** Geringfügige Änderungen gegenüber der Beschreibung im Katalog sind möglich.

**NEU: jetzt alle Versuchsanleitungen inklusive Gefährdungsbeurteilungen!**

#### Bestandteile des Experimentier-Sets:

1 Prestolith Reparaturbox (250 ml), 1 Tube Härterpaste (30 g), Maleinsäureanhydrid (100 g), Citronensäure wasserfrei (100 g), Glycerin (100 ml), Boraxlösung (w = 4%, 100 ml), Milchsäure (100 ml), Zink(II)-chlorid (wasserfrei, 20 g), Styrol (100 ml), Polyvinylalkohol (60 g), Ponal Classic (120 ml), Becher aus Polystyrol (20 Stück), Beutel aus Polyvinylalkohol (20 Stück), Trinksauger aus Silicon (2 Stück), Superabsorber (80 g), Unterputzkabel (40 cm), Polyvinylacetat (100 g), Ausstechformen (Sortiment), Polyesterstoff (Beutel), Cerammoniumnitrat (20 g), Chitosan (20 g), Antischaumemulsion (30 ml), Polyurethanschaum (1 Dose), Plexiglasscheiben (2 Stück), Plexiglassplitter (1 Beutel), Nachleuchtpigment (20 g), Lebensmittelfarbe (50 ml), Espumisan-Emulsion (30 ml), Begleitheft HA 710 inkl. **Gefährdungsbeurteilungen!**

#### Beschreibung des Experimentier-Sets:

Viele interessante und effektvolle Versuche zur Kunststoffchemie können heute leider nicht mehr als Schülerversuch durchgeführt werden, da viele Chemikalien nach den verschärften Gefahrstofflisten nicht mehr in Schülerhand gelangen dürfen.

Da die Kunststoffe in unserem Alltag eine immer größere Rolle spielen und das Thema Kunststoffe in fast allen Lehrplänen fester Bestandteil ist, bieten wir ein neu entwickeltes Kunststoff-Set an. Es enthält Chemikalien, die auch von Schülern der Sek. II benutzt werden können. Neben klassischen Versuchen zur Polymerisation und Polykondensation sind zahlreiche Versuche zum Kunststoffrecycling enthalten. Andere Versuche beschreiben die Herstellung von Kunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Auch einige kleine „Spielereien“ sind möglich, so das bei Schülern beliebte Experimentieren mit Superabsorber. Um die Entsorgungsprobleme gering zu halten, wird mit kleinen Mengen gearbeitet. Mit den im Set enthaltenen Chemikalien können die meisten Versuche ca. 10-20 mal durchgeführt werden.

**HA 700 € 230,00**

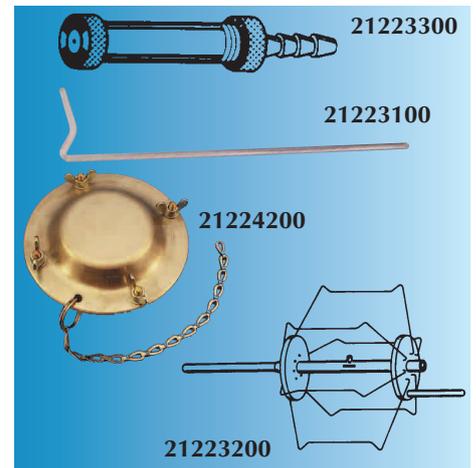
**HA 710 Begleitheft zum Experimentierset Kunststoffe € 17,50**  
**inkl. Gefährdungsbeurteilungen**

#### Weitere Chemikalien und Zubehör für die Kunststoff-Herstellung

R 62261	ε-Caprolactam, 250 g	€ 32,50
K 7	Desmodur (Diisocyanate), 500 g	€ 27,50
K 8	Desmophen (Polyalkohol), 500 g	€ 29,00
F 33581	Dibenzoylperoxid, 100 g (Ersatzstoff für Azodiisobuttersäuredinitril)	€ 28,50
F 33000	Hexamethylendiamin, 100 g	€ 25,50
K 15	Holzspatel, 100 Stück	€ 3,85
7-4233	Methacrylsäuremethylester, 250 ml	€ 13,50
M 818899	Sebacinsäuredichlorid, 25 ml	€ 53,50
M 807679	Styrol, 1 l	€ 34,50
HA 700.2	Härterpaste, 1 Tube (30 g)	€ 7,50



In diesem Set sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).



#### Substanzbehälter mit Einfadendüse

Substanzbehälter zum Spinnen einer Synthesefaser durch Fällungsreaktion. 85 x 18 mm Ø, Düse 0,2 mm

**21223300 € 72,00**

#### Fadenführung aus Glas

Diese Fadenführung wird beim Spinnen eines Synthesefadens aus dem Fällungsbad benötigt. Der Faden wird dann mit der Haspel aufgewickelt.

**21223100 € 6,60**

#### Haspel für die Kunststofffaser-Herstellung

Aufwickelvorrichtung von selbst gesponnenen Kunststoff-Fäden (Fällungspolymerisation bzw. aus dem Fällungsbad).

Die Haspel lässt sich in ein Stativ einspannen.

**21223200 € 115,00**

#### Form zum Verschäumen von Polystyrol

Metallform mit Kette zum Verschäumen von treibmittelhaltigem Polystyrol. Die mit treibmittelhaltigem Polystyrol gefüllte Metallform wird in heißes Wasser eingehängt. Das Styropor dehnt sich dabei auf ein Vielfaches seines Volumens aus und bildet einen Pressling.

**21224200 € 30,50**

## Photo-Mol Experimentierkoffer



### Experimentierkoffer zum Thema Licht und Energie

Die Interaktionsbox *Photo-Mol* (Photonen und Moleküle) ist so konzipiert, dass man damit die Beteiligung der Energieform Licht an chemischen Reaktionen (Sekundarstufe I) und die konzeptionellen Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie bzw. zwischen Photonen und Molekülen (Sekundarstufe II) experimentell erschließen kann. Die für die Experimente wesentlichen Kofferinhalte sind Lichtquellen (LED-Taschenlampen für violettes, grünes, rotes und weißes Licht), PET-Folien, PE-Folientaschen, ein Laminiergerät, Reagenzgläser und einige Chemikalien (Fluorescein, Esculin, Weinsäure und Spirogyran). Der Koffer enthält keine Flüssigkeiten – diese sind in Sammlungen an Schulen und Universitäten vorhanden.

Mit dem Kofferinhalt können ca. 20 Experimente zur Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Photochromie und Solvatochromie durchgeführt und mithilfe der Materialien im Begleitheft und auf dem USB-Datenträger fachlich und didaktisch ausgewertet werden. Ausgehend von Grundversionen einzelner Experimente, z.B. der Lumineszenz einer erstarrten Schmelze aus Esculin und Weinsäure, oder der mit einer violetten LED-Taschenlampe auf der „intelligenten Folie“ erzeugten Blaufärbung, werden in forschend-entwickelnder Vorgehensweise weitere Experimente zur Überprüfung von Hypothesen vorgeschlagen, die mit den Kofferinhalten durchführbar sind. Das Begleitheft zum Koffer enthält 23 Arbeitsblätter (7 für die Sek. I und 16 für die Sek. II), fachliche Zusatzinformationen, didaktische Hinweise und Gefährdungsbeurteilungen für alle Versuche. Auf dem USB-Datenträger, der ebenfalls zum Kofferinhalt gehört, werden digitalisiert das gesamte Begleitheft sowie die Arbeitsblätter mit Lösungen, Videos und Flash-Animationen angeboten.

- ca. 20 unterschiedliche Experimente durchführbar
- Zielgruppe: Sekundarstufe I und II
- Begleitheft inkl. ausgearbeiteter Gefährdungsbeurteilungen
- Zusatzmaterial auf USB-Stick (Arbeitsblätter mit Lösungen, Videos, Flash-Animationen)
- Abmessungen: ca. 450 x 360 x 140 mm, Gewicht ca. 4 kg

PHM 1

€ 398,00



### Zubehör und Einzelteile

Für den Photo-Mol-Experimentierkoffer sind folgende Einzelteile nachbestellbar:

PHM 1.71	Spirogyran, 1,2 g	€ 55,00
PHM 1.61	Esculin, 1 g	€ 10,00
1811	Reagenzglas 200 x 30 mm, 50er Packung	€ 19,00
607-08	Griffin-Becher, 50 ml, PP	€ 1,55
PHM 1.20	Anleitungsheft	€ 29,90
PHM 1.2	Xylol (Isomergemisch), z.A.	€ 10,00

## Versuchsanleitungen auf CD-ROM

### CD-ROM mit veränderbaren Worddateien: So macht Chemie Spaß

- Das bewährte Ringbuch liegt nun überarbeitet und ergänzt als CD-ROM mit veränderbaren Word-Dateien vor.
- Die CD-ROM enthält individuell veränderbare Worddateien: Jeder Lehrer kann die Versuchsanleitungen variieren und den Gegebenheiten seines Unterrichts und den in den Sammlungen vorhandenen Gerätschaften anpassen. Es ist keine Schullizenz nötig; die CD-ROM kann überall im Schulbetrieb eingesetzt werden.

Die von uns erstellte Sammlung von Schülerexperimenten will den Lehrerinnen und Lehrern diese Arbeit weitgehend abnehmen. Nach Durchsicht der uns zur Verfügung stehenden Literatur entstand eine Sammlung bewährter und neu erarbeiteter Versuche, die in Form von Schülerübungen oder als experimentelle Hausaufgaben durchführbar sind. Alle Versuche sind von Schulklassen erprobt worden. Die Versuchsvorschriften sind so ausführlich geschrieben oder illustriert, dass die Schüler weitgehend selbständig danach arbeiten können. Die Arbeitsblätter enthalten Angaben zu Sicherheit und Entsorgung und führen kurz in die jeweilige Problematik ein. Ferner werden die Schülerinnen und Schüler durch Fragen dazu bewegt, die Thematik eigenständig zu durchdringen.

Bei der Auswahl der Versuche galten die folgenden Kriterien:

### Die Versuche sollen

- die Schüler emotional ansprechen
- einen Bezug zum Alltag oder zur Umwelt erkennen lassen
- in den Ablauf des Unterrichts integrierbar sein
- auf fachliche Lernziele bezogen sein
- ungefährlich sein
- mit geringen Kosten verbunden sein



HA 600

€ 35,00

## Versuchsanleitungen für Schülerversuche Sek. I und II auf CD-ROM

### CD-ROM mit Versuchsanleitungen Chemie Sek. I und II

Versuchsanleitungen für Schülerversuche Chemie Sekundarstufe I und II

Zweite komplett überarbeitete und stark erweiterte Auflage 2015

Diese CD-ROM enthält 79 Versuchsanleitungen für den Chemie- und Biologieunterricht zu den Themengebieten Allgemeine Chemie, Energetik, Reaktionsgeschwindigkeit, Säuren und Basen, Elektrochemie, Organische Chemie, Polymerchemie und Biochemie. Viele Versuche sind für den Unterricht in der Sekundarstufe II konzipiert. Versuche mit geringerem Schwierigkeitsgrad können auch in der Sekundarstufe I eingesetzt werden. Die Experimente eignen sich für Demonstrationsversuche, in Schülerpraktika, für Referate und eigenständige Schülerarbeiten.

Viele Experimente beschäftigen sich mit dem direkten Lebensumfeld der Schüler, wie die Bestimmung von Säuremengen in verschiedenen Getränken, dem Vitamin-C-Gehalt in Lebensmitteln, den Eigenschaften von Koch- und Speisesalz, der Herstellung von Nagellackentfernern oder dem Aufbau von Batterien.

Das selbständige Experimentieren ermöglicht es den Schülern, eigene Beobachtungen zu machen und ihr theoretisches Wissen zu vertiefen. Gleichzeitig werden manuelle Fähigkeiten eingeübt und bei Gruppenarbeiten soziale Kompetenzen erworben.

Die Versuche sind über Jahre am Technischen Gymnasium der Heinrich Wieland Schule Pforzheim eingesetzt worden und führen zu sicheren Ergebnissen.

Die Arbeitsblätter besitzen alle eine einheitliche Struktur. Der erste Teil dient als Kopiervorlage für die Schüler und enthält eine allgemeine Einleitung, die Liste der Geräte und Chemikalien, eine Versuchsskizze, die Versuchsanleitung und Aufgabenstellungen zum Versuchsergebnis. Der zweite Teil „Hinweise und Lösungen für den Lehrer“ enthält zu erwartende Messergebnisse, Rechenwege und Lösungen von Rechenaufgaben sowie Beispiele für grafische Ausarbeitungen. Bei Versuchen der Organischen Chemie sind die wesentlichen Reaktionsmechanismen enthalten. Zum schnellen Einarbeiten in das jeweilige Thema gibt es dazu vertiefende Hintergrundinformationen.

Die Blätter wurden im Word-Format unter Verwendung möglichst weniger Formatierungen erstellt, so dass jeder Benutzer den Text leicht an seine Bedürfnisse anpassen kann.

Auf die Verwendung von Gefahrstoffsymbolen und Gefahrstoffhinweisen wurde nach reiflicher Überlegung verzichtet, da diese im Laufe der Zeit immer wieder geändert werden. Weitere Informationen zu den Gefahrstoffen finden Sie in den Sicherheitsdatenblättern, die als pdf-Dateien im Hedinger-Webshop unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de) (Detailansicht des Produkts) zum Download zur Verfügung stehen. Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.adamvollmer.de](http://www.adamvollmer.de).

AV 100

€ 35,00

Arbeitszeit 45 Minuten

### 14 Einfache organische Verbindungen

#### 14.1 Siedediagramm eines Benzins

**Grundlagen:**

Benzin ist ein Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe. Die Eigenschaften einer Benzinzart werden durch die Zusammensetzung des Kohlenwasserstoffgemisches bestimmt. Enthält ein Benzin relativ viele niedersiedende Anteile, so ist die Startfreudigkeit gut. Nachteilig ist allerdings, daß sich bei hohen Außentemperaturen Dampfböden bilden können und bei feuchter Außenluft eine Vereisung des Vergasers auftreten kann. In beiden Fällen kann die Kraftstoffzufuhr unterbrochen werden. Durch die Aufnahme eines Siedediagramms kann man das Verhältnis zwischen niedersiedenden und hochsiedenden Anteilen abschätzen.

**Geräte und Chemikalien:**

- Heizhaube (100 ml)
- Zweihalskolben (100 ml)
- Thermometer
- Destillationsbrücke nach Liebig
- Gummischläuche
- Melzylinder (50 ml)
- Siedeständer
- Schutzbrille
- Spektroskop (F)
- Normalbenzin (F)
- Spinnerei (F)

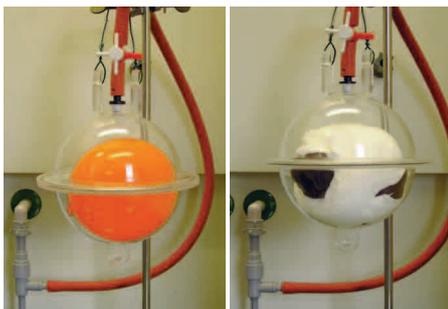
**Durchführung:**

- Baue die Apparatur an Hand der Abbildung auf. Bringe die Heizhaube so an, daß sie noch nach unten bewegt werden kann. Stelle den Melzylinder möglichst dicht unter das Ende der Destillationsbrücke.
- Nimm das Thermometer ab und gib drei Siedestäbchen in den Destillationskolben. Fülle mit Hilfe eines Trichters 50 ml des Benzins in den Kolben. Setze das Thermometer wieder auf.
- Stelle das Kühlwasser so ein, daß es relativ rasch durch den Kühler fließt.
- Berechne eine Melzelle vor, in der Du das Volumen und die Temperatur aufnimmst.
- Schalte die Heizhaube auf Stufe II. Wenn der erste Tropfen des Destillats in den Melzylinder fällt, liest Du die Temperatur am oberen Thermometer ab. Dieser Starttemperatur wird das Volumen 0 ml zugeordnet.
- Lies die Temperatur und das Volumen im Melzylinder alle 3 ml ab.
- Schalte die Heizhaube ab, sobald nur noch sehr wenig Benzin im Kolben ist.

## Magdeburger Halbkugeln



Magdeburger Halbkugeln aus Plexiglas



### Magdeburger Halbkugeln aus Plexiglas® für eindrucksvolle Vakuumversuche

Von Prof. Dr. Peter Menzel.

Mit den Halbkugeln aus Plexiglas können einige bekannte Vakuumversuche einfach und sicher mit einer Wasserstrahlpumpe durchgeführt werden. Sie sind auch für den Physikunterricht besonders geeignet. Das Aufblähen eines Luftballons mit abnehmendem Druck ist ebenso gut zu beobachten wie das Wachsen eines Schaumkusses.

Besonders eindrucksvoll kann die Bedeutung der Luft für den Schalltransport demonstriert werden, wenn ein Wecker (oder eine Funkklingel) in die Plexiglashalbkugeln gestellt und evakuiert wird. An die untere Kugelhälfte lassen sich Gewichte hängen, mit der oberen Halbkugel können Platten aus Kunststoff gehoben werden.

Die Kugelform bietet gute Sichtbarkeit bei hoher Stabilität. Der Dreiwegehahn ermöglicht bequemes Belüften der Apparatur. Auch ein eventuell vorhandenes Manometer lässt sich dort gut anschließen.

#### Bestandteile:

Halbkugel-Oberteil mit Ringdichtung, Dreiwegehahn mit Vakuumschlauchabschnitt und Aufhängung. Halbkugelunterteil mit Aufhängemöglichkeit für Gewichte etc.

LMP 880	Magdeburger Halbkugeln aus Plexiglas	€ 189,00
---------	--------------------------------------	----------

empfehlenswertes Zubehör:

159665	Wasserstrahlpumpe aus PP	€ 38,80
203 C	Vakuum-Druckschlauch, pro Meter	€ 6,80
UVEX 7	Schutzbrille skylite	€ 6,90

## LMP-Experimentierset mit CO<sub>2</sub>-Dosiergerät



### LMP Experimentierset mit CO<sub>2</sub>-Dosiergerät

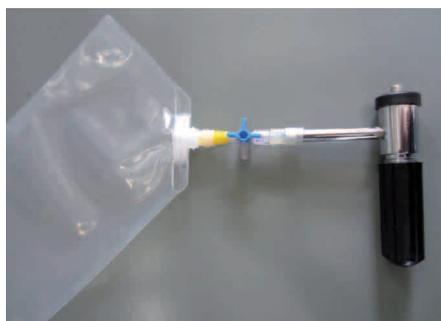
#### Besonders einfache Durchführung von Versuchen mit Kohlenstoffdioxid.

Mit dem handlichen Gasdosiergerät können aus den Druckpatronen mit 8 g CO<sub>2</sub> sehr bequem bis zu 4,5 Liter in 500 ml-Gasbeutel gefüllt und für Schülerversuche ausgegeben werden. Aus den Gasbeuteln mit MedTech-Dreiwegehahn können die Schüler das Gas auf einfache Weise mit der 50 ml-Kunststoffspritze entnehmen und mit der langen Kanüle für die Untersuchungen (z.B. negative Glimmspanprobe oder Nachweis mit Kalkwasser) in Reagenzgläser füllen.

Set mit Gasdosiergerät, 3 CO<sub>2</sub>-Patronen, Gasbeutel mit Dreiwegehahn, 50 ml-Kunststoffspritze und 120 mm-Kanüle (Spitze entfernt)

LMP 300	Experimentierset mit CO <sub>2</sub> -Dosiergerät	€ 66,50
---------	---	---------

LMP 300.1	5 CO <sub>2</sub> -Patronen	€ 7,60
-----------	-----------------------------	--------



## Schülerversuche mit Gasen

### Schülerversuche mit Gasen - einfach mit Gasbeutel und MedTech-Zubehör

Besonders attraktiv und interessant ist im Chemieunterricht die Untersuchung der Luft und ihrer Bestandteile und weiterer Gase aus Alltag und Technik. Mit den 500ml-Gasbeuteln und MedTech-Zubehör lassen sich die wichtigsten Gase wie Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid, Erdgas, Feuerzeuggas und auch gasförmige Kohlenwasserstoffe (Methan, Ethan, Ethen, Acetylen, Propan, Butan usw.) gut für Schülerversuche bereitstellen. Die Etikettierung wird den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend selbst vorgenommen.

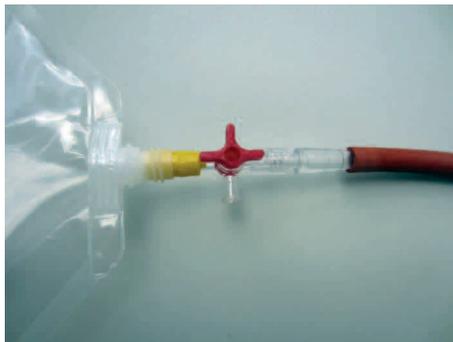
Die Schüler können die Gase für ihre Untersuchungen mit 50ml-Kunststoffspritzen einfach am Dreiwegehahn der Beutel entnehmen und die charakteristischen Nachweise vorteilhaft in Reagenzgläsern der Größe 20 x 120 mm durchführen (Glimmspanprobe für Sauerstoff, Kalkwasserprobe für CO<sub>2</sub>, Erstickten des brennenden Glimmspans usw.). Dazu ist die Verwendung von Kanülen der Länge 120 mm (ohne Spitze) optimal, die zum Einleiten der Gase auf den Boden dieser Reagenzgläser reichen. Die Brennbarkeit der Gase kann problemlos am Ende der Kanüle untersucht werden, die als sichere Rückschlagsicherung fungiert.

#### Gasbeutel und MedTech-Zubehör

<b>LMP 3K</b>	500 ml Gasbeutel komplett mit Dreiwegehahn	€ 11,10
<b>LMP K120</b>	Kanülenset 5 Kanülen, 120 x 0,8 mm, Spitzen entfernt	€ 6,40
<b>LMP 31</b>	Adapter für Stopfen und Schläuche, 4 Stück	€ 21,80
<b>22050</b>	Kunststoffspritze 50 ml	€ 1,70
<b>120</b>	Reagenzgläser 20 x 120 mm, 100 Stück	€ 22,00



Gasbeutel gefüllt mit verschiedenen Gasen



Gasbeutel mit 3-Wegehahn und Adapter



LMP Gasbeutel mit Spritze

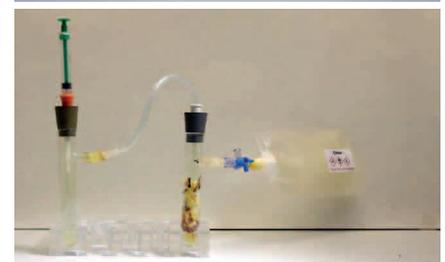
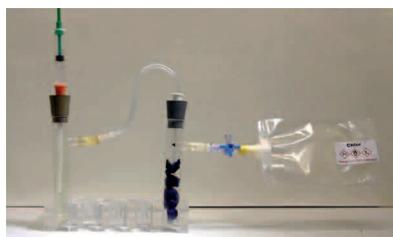
#### 100 ml-Gasbeutel für Chlorversuche

Experimente mit Chlor sind besonders eindrucksvoll und interessant, aber aufgrund der Giftigkeit auch besonders kritisch. Deshalb dürfen sie nur als Lehrerversuch in möglichst kleinen Mengen und nur im Abzug durchgeführt werden. Bei allen Vorschriften ist ein besonderer Gefahrenpunkt das Auffangen/Absorbieren der Überschussmenge. Hierfür eignet sich die Verwendung kleiner 100 ml-Gasbeutel, die ans Ende des Versuchsaufbaus positioniert werden. Am Dreiwegehahn können für weitere Versuche auch kleine Chlor-Mengen mit einer Spritze entnommen werden.

Die Herstellung von Chlor in kleinen Mengen kann mit Kaliumpermanganat und Salzsäure oder auch besonders gut mit Calciumhypochlorit-Granulat und Salzsäure erfolgen.

#### 100-ml Gasbeutel komplett mit Dreiwegehahn und Anleitung

<b>LMP 3-100 K</b>	€ 9,50
--------------------	--------



Weiteres Medizintechnik-Zubehör finden Sie im Kapitel 9 auf Seite 223

## Schülerversuchsausstattung

**Schülerversuche Chemie der Sekundarstufe I** für alle Schultypen: Haupt-, Real- und Fachschulen sowie Gymnasien



### Basis-Stufe

- 186 A** Gerätezusammenstellung I
- 186 B** Chemikalienzusammenstellung I
- 186 K** Aufbewahrungshilfen I

### Ergänzungs-Stufe für Realschulen, Fachschulen, Gymnasien

- 187 A** Gerätezusammenstellung II
- 187 K** Aufbewahrungshilfen II

### Gerätezusammenstellung 1 - Basisstufe

Gerätezusammenstellung für alle Schultypen: Haupt-, Real-, Fachschulen und Gymnasien. 2 Schüler arbeiten an einem Arbeitsplatz.

**186 A** € 350,00

Einzelteile:		€			
44 B	1 Satz Unterlegklötze 10 x 10 cm, 1, 2, 3 und 4 cm dick	<b>6,80</b>	222	2 Gummikappen für Tropfrohr	à <b>0,65</b>
52 X	1 Stativplatte mit Herzflansch	<b>38,00</b>	UVEX 7	2 Schutzbrillen	à <b>6,90</b>
37 M	1 Stativrohr Messing 42 cm, Ø 10mm	<b>8,50</b>	202	2 m Gasschlauch Ø 8 mm	à <b>3,00</b>
53	1 Doppelmuffe	<b>6,20</b>	207 A	1 Gummistopfen 23/17 ohne Loch	<b>1,00</b>
59 B	1 Universalklemme 80 mm spannend	<b>14,00</b>	207 B	1 Gummistopfen 23/17 mit 1 Loch 8 mm	<b>1,60</b>
60	2 Reagenzglashalter aus Holz, 12 - 22 mm spannend	à <b>1,20</b>	209 A	1 Gummistopfen 32/26 ohne Loch	<b>1,50</b>
80	1 Spritzflasche 250 ml, Polyethylen	<b>2,20</b>	209 C	1 Gummistopfen 32/26 mit 2 x Loch 8 mm	<b>2,20</b>
1822	3 Bechergläser 100 ml niedere Form	à <b>2,00</b>	229	1 Magnesiastäbchen 5 Stück	<b>5,50</b>
84 A	1 Becherglas 250 ml niedere Form	<b>2,10</b>	229 B	2 Porzellanschiffchen	à <b>0,95</b>
1480	1 Erlenmeyerkolben 100 ml SB 19	<b>6,80</b>	231	1 Reagenzglasbürste	<b>1,40</b>
942	2 Erlenmeyerkolben 250 ml SB 29	à <b>9,30</b>	226	1 Metallspatel mit Löffel und Füllrinne	<b>3,60</b>
101	1 Messzylinder 100 ml hohe Form	<b>7,30</b>	235 G	1 Gasanzünder	<b>2,80</b>
120	20 Reagenzgläser 120 x 20 mm, Fiolax	à <b>0,22</b>	1810	1 Glasröhrensneider	<b>10,25</b>
120 A	4 Reagenzgläser 180 x 20 mm, Fiolax	à <b>0,22</b>	237	1 Rundfilter Ø 11 cm 100 Stück	<b>7,90</b>
120 F	1 Reagenzglas 180 x 20 mm SB 19, seith. Ansatz, Solidex	<b>9,90</b>	240	1 Dreibein, 21 cm hoch	<b>8,80</b>
120 B	1 Reagenzglas 200 x 30 mm SB 29	<b>10,90</b>	2126	1 Drahtnetz 16 x 16 cm, mit Steinmehleinlage	<b>3,00</b>
123/1	1 Glasrohr 8 mm, 1/2 kg	<b>7,50</b>	243	2 Reagenzglasständer, 6 Löcher für Reagenzgläser bis 26 mm Ø	à <b>5,30</b>
125 A	1 Glasstab 26 cm lang Ø 8 mm	<b>1,60</b>	248 A	1 Universalindikatorpapier pH 1-11, Originaldose mit Farbskala	<b>7,25</b>
125 B	1 Glasstab 16 cm lang Ø 8 mm	<b>1,40</b>	248 B	1 Nachfüllpackung pH 1-11, 3 Rollen	<b>14,80</b>
126 P	1 Reaktionsrohr 250 mm Supremax, 2 x SB 19	<b>18,30</b>	292 B	1 Arbeitsplatte Novapress asbestfrei, 50 x 60 cm, nicht fasernd, nicht brennend, für Tische ohne Steinfliesen	<b>23,50</b>
127	3 Glaswinkel 6 x 6 cm	à <b>1,45</b>	500	1 Thermometer -10/+110° C	<b>6,00</b>
128 B	1 Glaswinkel 6 x 26 cm	<b>2,15</b>	588 D	1 Kohleelektrode 20 cm, Ø 8 mm	<b>3,50</b>
131 A	1 Glasrohr 10 cm mit Tropfspitze	<b>1,50</b>	655	1 Ringmagnet	<b>4,50</b>
131 B	1 Glasrohr 26 cm mit Tropfspitze	<b>1,70</b>	765 R	1 Messleitung 1 m, rot	<b>4,50</b>
142	1 Glastrichter Ø 6,5 cm	<b>3,65</b>	765 B	1 Messleitung 1 m, blau	<b>4,50</b>
143	2 Porzellanschalen Ø 8 cm, halbtief	à <b>9,30</b>	779 AR	1 Krokodilklemme isoliert, rot	<b>2,25</b>
146	2 Uhrgläser Ø 8 cm	à <b>1,95</b>	779 AS	1 Krokodilklemme isoliert, schwarz	<b>2,25</b>
148	1 Kobaltglas 5 x 10 cm	<b>5,30</b>			
153 D	1 Kunststoffwanne farblos 22,5 x 10,5 x 7,5 cm	<b>4,50</b>			

## Schülerversuchsausstattung

### Chemikalienszusammenstellung 1 - Basisstufe

Mit **Einstellplatte aus Holz** für 22 Chemikalienflaschen bis Ø45 mm (alternative Aufbewahrungsmöglichkeiten - siehe Aufbewahrungshilfen). Flüssige Substanzen sind in PE-Enghalsflaschen mit Schraubverschluss, Tropfverschluss bzw. Tropfpipettenflaschen abgefüllt. Feste Substanzen sind in 50 ml-Weithalsflaschen aus Glas mit Schraubverschluss abgefüllt.

<b>SV 1010</b>	100 ml	Ammoniaklösung 2 N	€ 6,90
<b>SV 1030</b>	100 ml	Bariumchloridlösung 1 N	€ 6,90
<b>SV 1050</b>	100 ml	Calciumhydroxidlösung	€ 6,90
<b>SV 1210</b>	100 ml	Natronlauge 1 N	€ 6,90
<b>SV 1250</b>	100 ml	Salzsäure 2 N	€ 6,90
<b>SV 1270</b>	100 ml	Schwefelsäure 2 N	€ 6,90
<b>SV 1410</b>	50 ml	Lackmuslösung	€ 8,00
<b>SV 1290</b>	50 ml	Silbernitratlösung 2 %	€ 12,00
<b>249 A</b>	25 ml	Universalindikator	€ 5,75
<b>SV 1040</b>	40 g	Calciumchlorid	€ 6,90
<b>SV 1070</b>	100 g	Eisen-Pulver	€ 6,90
<b>SV 1090</b>	50 g	Kaliumchlorid	€ 8,00
<b>SV 1390</b>	50 g	Kaliumpermanganat	€ 8,00
<b>SV 1130</b>	30 g	Kupfer(II)-oxid	€ 6,90
<b>SV 1140</b>	60 g	Kupfer(II)-sulfat	€ 6,90
<b>SV 1180</b>	45 g	Natriumcarbonat	€ 6,90
<b>SV 1190</b>	65 g	Natriumchlorid	€ 6,90
<b>SV 1400</b>	55 g	Natriumhydroxid	€ 6,90
<b>SV 1200</b>	85 g	Natriumsulfat	€ 6,90
<b>SV 1260</b>	45 g	Schwefel	€ 8,00
<b>SV 1310</b>	50 g	Zinksulfat	€ 8,00
<b>SV 1280</b>	100 ml	Schwefelsäure 10 N (Lehrerausgabe)	€ 9,25



Falls bei der Demonstrationssammlung nicht vorhanden, werden für 8 - 10 Plätze zusätzlich folgende Artikel benötigt:

**Objektträger, Packung mit 50 Stück**  
176 € 2,50

**2 Reibschalen mit Pistill, Ø 8 cm, Labor-Porzellan**  
144 á € 28,00

**186 B Chemikalienszusammenstellung 1 € 169,90**

### Gerätezusammenstellung 2 - Ergänzungsstufe

Aufbaustufe für alle Schultypen: Haupt-, Real- und Fachschulen sowie Gymnasien. Die Zusammenstellung enthält folgende Geräte, die für 11 vorwiegend quantitative Versuche benötigt werden.

Einzelteile:	€	€
<b>53</b>	1 Doppelmuffe	6,20
<b>59 B</b>	1 Universalklemme bis 80 mm spannend	14,00
<b>108</b>	1 Standzylinder 250 x 65 mm als Pipettenständer und für Chromatographie	10,80
<b>147</b>	1 Glasplatte Ø 8 cm als Abdeckplatte für Zylinder	3,50
<b>229 C</b>	1 Porzellantiegel halbtief Ø 40 mm	6,20
<b>230 C</b>	1 Pinzette 18/8, gebogen	4,30
<b>234 B</b>	1 Tiegelzange 18/8	4,70
<b>254 B</b>	2 Büretten 25 ml gerader Hahn, Schellbachstreifen und Einfülltrichter	à 35,00
<b>256</b>	1 Pipettierhilfe Pi-Pump Gr. 10 zum gefahr- losen Aufziehen von Flüssigkeiten, bis 10 ml	10,20
<b>257 D</b>	1 Messpipette 10 ml 0,1 ml-Teilung	2,40
<b>257 I</b>	1 Vollpipette 10 ml	3,50
<b>258</b>	1 Messkolben 100 ml mit Polyethylen-NS-Stopfen	6,80
<b>99</b>	1 Messzylinder 10 ml	6,00
<b>834 CU</b>	10 Kupferblechstreifen 15 x 75 mm	5,00
<b>834 FE</b>	10 Eisenblechstreifen 15 x 75 mm	5,80

**187 A € 148,00**

### Aufbewahrungshilfen 1 - Basis-Stufe

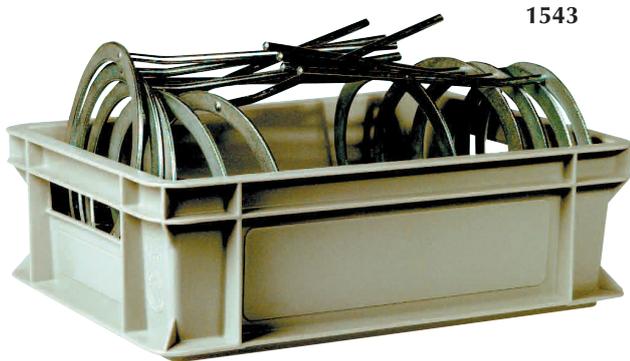
für 8 - 10 Schülerübungsplätze für die Einordnung "jeweils gleiche Geräte zusammen"

Inhalt:	€	€
<b>1543</b>	2 Wannen grau 40 x 30 x 13 cm	à 14,50
<b>1540</b>	2 Wannen grau 44 x 34,5 x 9,5 cm	à 14,50
<b>1544</b>	5 Wannen rot 45 x 20 x 8,5 cm	à 16,00
<b>1541</b>	13 Wannen blau 45 x 20 x 8,5 cm	à 12,50
<b>153 D</b>	22 Wannen, farblos 22,5 x 10,5 x 7,5cm	à 4,50
<b>1542</b>	1 Trocknungsgestell mit 21 Stäben	37,50
<b>1546</b>	7 Trocknungsgestelle mit 10 Stäben	à 29,00
<b>1547</b>	4 Trocknungsgestelle klein, 10 Stäbe	à 23,50
<b>1548</b>	1 Satz Etiketten (72 Stück) 45x45 mm mit Text und Symbol zum Aufkleben auf die Gerätewannen	24,00
<b>1550</b>	1 Satz Klebepunkte rot und gelb zum Beschriften	4,20
<b>2099</b>	1 Filzschreiber zum Beschriften der Klebepunkte mit Ordnungsnummern für Wannen und Schrankplätze	4,50

**186 K € 682,50**

# 4 Unterrichtseinheiten und Projekte

## Aufbewahrungshilfen für Schülerübungsgeräte



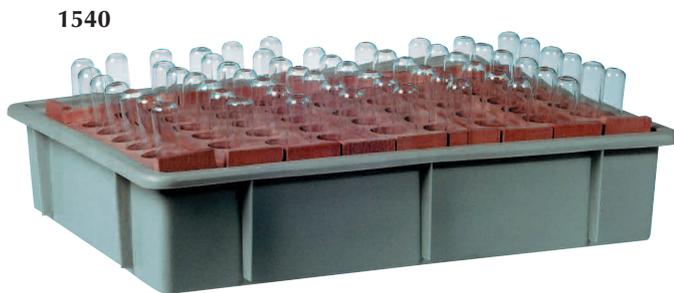
1543

### Wanne grau

mit Tragegriff, 40 x 30 x 13 cm - für schwere Gegenstände wie: Dreibeine, Drahtnetze und Brenner

1543

€ 14,50



1540

### Wanne grau

44 x 34,5 x 9,5 cm für Reagenzglasgestelle

1540

€ 14,50

### Wanne rot

45 x 20 x 8,5 cm - aus besonders starkem Kunststoff, Form wie **1541**, für schwere Gegenstände wie: Unterlegklötze, Universalclenmen, Bunsen-Stativen und gefüllte Spritzflaschen

1544

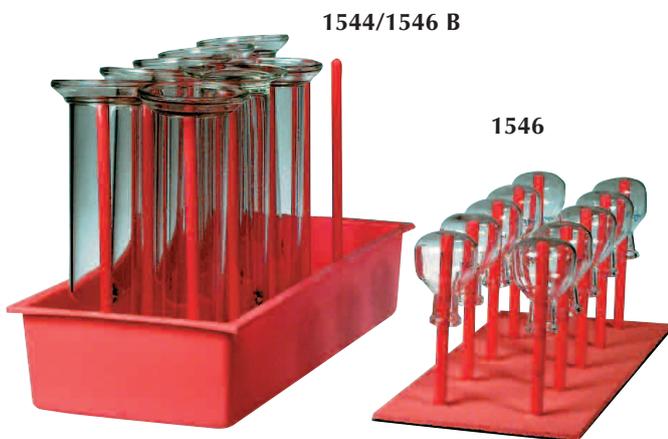
€ 16,00

1544

**10 SIND GÜNSTIGER**

ab 10 Stück

€ 15,00/Stück



1544/1546 B

1546

### Wanne blau

45 x 20 x 8,5 cm - Form wie 1544, für: Schutzbrillen, Thermometer, Filterpapier, Kabel etc.

1541

€ 13,50

1541

**10 SIND GÜNSTIGER**

ab 10 Stück

€ 12,50/Stück

### Trocknungsgestell

21 Stäbe, passend zur Wanne **1541** für Bechergläser 100 ml

1542

€ 37,50

### Trocknungsgestell

10 Stäbe, passend zur Wanne blau **1541** für: Bechergläser 100 und 250 ml, Erlenmeyerkolben 100 ml und 250 ml, Messzylinder 100 ml, Glastrichter, Messkolben

1546

€ 29,00

### Trocknungsgestell

mit 10 langen Stäben, passend zur Wanne **1541** z.B. für Standzylinder

1546 B

€ 34,00



1541/1542

### Filzschreiber

zum Beschriften der Klebepunkte mit Ordnungs-Nummern für Wannen und Schrankplätze

2099

€ 4,50

## Aufbewahrungshilfen für Schülerübungsgeräte

### Trocknungsgestell klein

10 Stäbe - passend zur Wanne **153 D** für:  
Reagenzgläser 180 x 20 mm und 200 x 30 mm, Reagenzgläser mit seitlichem Ansatz 180 x 20 mm, Reaktionsrohre 250 mm, Messzylinder 10 ml

**1547** € 23,50

### Satz Symbol-Etiketten

72 Etiketten 45 x 45 mm mit Gerätesymbolen, zum Aufkleben auf die Geräte-Wannen

**1548** € 24,00

### Satz Klebepunkte

rot und gelb, als Platz-Nr. für Gerätewannen und Fachböden

**1550** € 4,20

### Kunststoffwanne aus Polycarbonat - farblos

22,5 x 10,5 x 7,5 cm - für: Doppelmuffen, Reagenzglashalter, Glasstäbe, Winkelrohre, Objektträger, Ampullenfeilen, Löschpapierstreifen, Uhrgläser, Kobaltgläser, Gummikappen, Schlauchabschnitte, Gummistopfen, Porzellanschalen, Porzellantiegel, Porzellanschiffchen, Metallspatel, Magnesiastäbchen, Gasanzünder, Universalindikator-Papier, Magnete, Krokodilklemmen, Reibschalen und Pistille, Pipettenflaschen, Glasplatten, Pinzetten, Pipettierhilfen, Kupfer- und Eisenblechstreifen, Tiegelzangen, auch zur alternativen Aufbewahrung von Schülerübungs-Chemikalien geeignet

**153 D** € 4,50

### Chemikalieneinstellplatte

aus Holz - 20 x 36 cm, für 22 Chem.-Flaschen bis Ø 45 mm. In jedem Chemikaliensatz ist eine Einstellplatte enthalten. Durch einfache Umorganisation können die Einstellplatten auch nach dem Prinzip „jeweils gleiche Chemikalien zusammen“ benutzt werden. Jedoch benötigt man hierzu mindestens 12 Stück.

**179** € 30,00

### Experimentier-Set zur Herstellung von Fließbildern mit Filzstiften, Filterpapier und Wasser

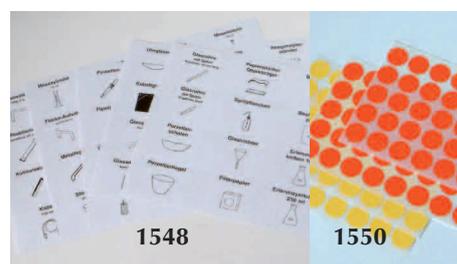
Von Prof. Dr. P. Menzel. Die Faszination chromatographischer Bilder kann bereits mit einfachsten Hilfsmitteln gezeigt werden. Man benötigt lediglich wasserlösliche Filzstifte, Filterpapier, Wasser und eine flache runde Schale.

Auf dem Filterpapier aufgebrachte Punkt- oder Strichmuster zerfließen zu kaleidoskopartigen Bildern. Ausführliche Anregungen mit Variationsmöglichkeiten liegen dem Experimentier-Set bei.

### Experimentier-Set zur Herstellung von Fließbildern mit Filzstiften

#### Inhalt:

<b>FL 001</b>	1 Anleitung	€ 1,80
<b>1496</b>	2 Pack. Rundfilter Ø 11 cm, schnell	à € 10,50
<b>1455</b>	2 Petrischalen 94 x 16 mm aus Kunststoff	à € 0,59
<b>FL 002</b>	Satz mit 4 Filzstiften, wasserlöslich, schwarz-rot-blau-grün	€ 6,20
<b>FL 100</b>		€ 24,50



## Chromatographische Fließbilder

### Experimentier-Set zur Herstellung chromatographischer Fließbilder nach Runge

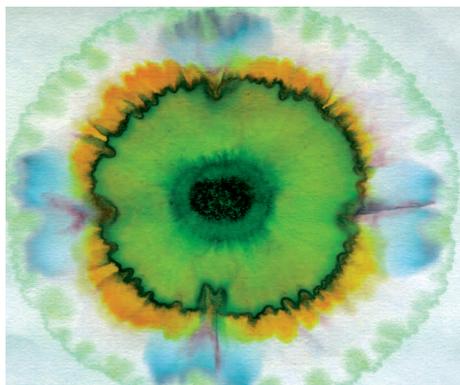
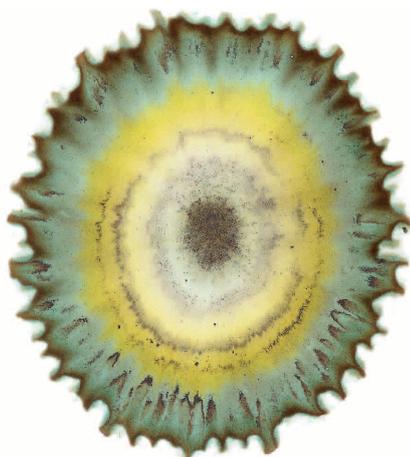
von OStD H. Kurtz und Prof. J. Mauch

Selbständig wachsende Fließbilder sind, wie ihr Erfinder F. F. Runge vor 140 Jahren sagte, in erster Linie "ein Vergnügen für Freunde des Schönen".

Das Verfahren ist einfach: Auf ein mit Salz- oder Zuckerlösung imprägniertes Papier werden an der gleichen Stelle tropfenweise nacheinander verschiedene Lösungen aufgetragen. Meist beginnt man mit Farbstoffen oder solchen Stoffen, die mit der im Papier enthaltenen Substanz unter Bildung einer farbigen Verbindung reagieren. Durch weiteres Auftropfen einer farblosen "Entwicklerlösung" werden die farbigen Komponenten auf eine größere Fläche verteilt. Dabei entstehen farbige, mannigfaltig strukturierte Bilder von besonderem ästhetischem Reiz.

Runges "Bilder, die sich selber malen" sind die Vorläufer der Chromatogramme, die heute in der analytischen Chemie eine zentrale Rolle spielen. Darüber hinaus sind die Fließbilder ein Beispiel für die Selbstorganisation der Materie, wie sie bei Strukturbildungen oszillierender Reaktionen auftritt. Besonders unter diesem Aspekt gewinnen die Rungebilder eine neue wissenschaftliche Bedeutung.

Der Experimentier-Satz enthält weitgehend ungiftige Salz- und Farbstofflösungen, imprägniertes Chromatographiepapier und eine ausführliche Anleitung.



### Experimentierset zur Herstellung von Fließbildern nach Runge

Inhalt:		€
RU 10	1 Anleitung	1,50
RU 15	50 Bogen Chromatographiepapier ca. 14 x 28 cm mit Kupfersulfat imprägniert	49,00
RU 20	50 Bogen Chromatographiepapier ca. 14 x 28 cm mit Rohrzucker imprägniert	49,00
RU 25	1 Spritzflasche mit 30 ml Patentblau 0,8% (E 131)	3,70
RU 30	1 Spritzflasche 30 ml mit Tartrazingelb 2% (E 102)	3,70
RU 35	1 Spritzflasche 30 ml mit Cochenillerot 2% (E 124)	3,70
RU 40	1 Spritzflasche 30 ml mit Ammoniumdihydrogenphosphat 10%	3,70
RU 45	1 Spritzflasche 30 ml mit Kaliumhexacyanoferrat (II) 3%	3,70
RU 50	1 Spritzflasche 30 ml mit Natriumchlorid 7%	3,70
RU 55.1	1 Spritzflasche 30 ml mit Eisen(III)-chlorid <1%	3,70
RU 60	1 Spritzflasche 30 ml mit Paraffinöl	3,70
RU 65	1 Spritzflasche 30 ml mit Wasser entmineralisiert	3,70
BP 52	3 Spritzflaschen 30 ml, leer	à 0,95
RU 70	4 Holzleisten	3,70
RU 75	10 Pin-Stifte in Kunststoff-Dose	3,00
<b>RU 100</b>		<b>€ 110,00</b>

**Hinweis:** Geringfügige Änderungen der Experimentiersets gegenüber der Beschreibung im Katalog sind möglich.

In diesem Set sind kennzeichnungspflichtige Gefahrstoffe enthalten. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie im Sicherheitsdatenblatt unter [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de).

**Auch als Schülerexperimentiersatz für 6 Arbeitsplätze erhältlich:**

### Experimentierset Fließbilder nach Runge für 6 Arbeitsgruppen

**Unser Set zur Herstellung von Runge-Bildern enthält Material für 6 Gruppen:**

6 folierte Anleitungen, 2 x 75 Blatt Chromatographiepapier (14 x 14 cm) mit Kupfersulfat imprägniert, 6 x 10 Pin-Stifte, 6 x 30 ml Kochsalzlösung 7%, 6 x 30 ml Eisen(III)-chlorid-lösung <1%, 6 x 30 ml Kaliumhexacyanoferrat(II) 3%, 6 x 30 ml Patentblau 0,8%, 6 x 30 ml Tartrazingelb 2%, 6 x 30 ml Paraffinöl, 24 Holzleisten (14 cm lang).

**RU 850 € 167,50**

## Zubehör für die Dünnschichtchromatographie

### Entwicklungskammer

mit Deckscheibe, 20 x 20 cm

25250 € 399,50

### Entwicklungskammer

mit Deckscheibe, 10 x 5 x 12 cm (L x B x H)

25251 € 44,00

### Glaskapillare 1 µl

Packung mit 50 Stück, Länge ca. 6 cm

814022 € 26,30

### Glaskapillare 10 µl

13 cm lang, 50 Stück mit Ringmarke, für Einmal-Gebrauch

555/10 € 7,70

### Glaskapillare 10 µl

wie 555/10, 250 Stück

555/11 € 22,50

### UV-Lampe UVKL 4 U

366 und 254 nm, umschaltbar, Leistung 4 W

29103 € 285,00

### Tischstativ zum Einhängen der UV-Lampe UVKL 4 U

29153 € 56,00

### Fön

(Heißluftentwickler) zum Trocknen von Chromatogrammen

1535 € 21,00

### Laborsprüher aus Glas

100 ml, mit Anschlussstutzen Ø 8 mm für Schlauch mit Innendurchmesser 7 mm

1876 € 60,50

### Gummi-Doppelgebläse

z. B. für Laborsprüher

1140 € 25,00

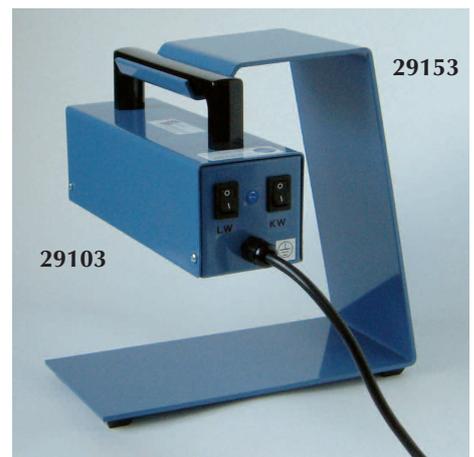


25251

25250



555/11

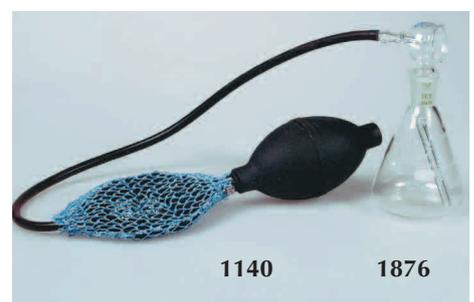


29103

29153



1535



1140

1876

## Dünnschichtchromatographie



### Mikro-Set M Materialset

Dieses Set ist Voraussetzung für die Durchführung der Trennungen gemäß **Set F 1** bis **F 3**.

Es ist gleichzeitig eine Grundausüstung zur selbständigen Erarbeitung weiterer dünn-schichtchromatographischer Versuche.

#### Inhalt:

2 x 50 Glaskapillaren, 2 Auftrageschablonen, 1 Messzylinder 10 ml, 1 Laborsprüher, 2 Trennkammern, 1 Gummihütchen für Auftrageskapillaren, 1 Plastikspritze 1 ml, 1 Kunststoff-Becherglas 25 ml, 20 Bogen Filtrierpapier DIN A 5

Fertigfolien POLYGRAM:

50 SIL G/UV<sub>254</sub>, 4 x 8 cm - 50 ALOX N/UV<sub>254</sub>, 4 x 8 cm  
50 CEL 300, 4 x 8 cm

814100

€ 305,00

### TLC-Mikro-Sets für die Dünnschichtchromatographie

#### TLC Mikro-Set F 1

Dieses Set enthält alle erforderlichen Chemikalien:

- zur Trennung von Aminosäuren (Modellmischung)
- zur Trennung von Aminosäuren im Urin
- zur Trennung von Schwermetall-Kationen

Piktogramme:



Signalwort:

Gefahr

Gefahrenklassen:

3.2

814200

€ 227,00

#### TLC Mikro-Set F 2

Dieses Set enthält alle erforderlichen Chemikalien zur Analyse von Speisefetten sowie zur Analyse von Fetten und Cholesterin im Blut.

Piktogramme:



Signalwort:

Gefahr

Gefahrenklassen:

3.6, 3.7, 3.10

814300

€ 149,50

#### TLC Mikro-Set F 3

Dieses Set enthält alle erforderlichen Chemikalien zur Trennung von Analgetika (Schmerzlinderungsmittel) und zur Drogenanalyse am Beispiel der Chinarinde.

Piktogramme:



Signalwort:

Gefahr

Gefahrenklassen:

3.2, 3.6, 3.7, 3.10

814400

€ 227,00

#### TLC Mikro-Set A für Anfänger

Dieses Set enthält Chemikalien, Trennkammern, Fertigfolien, Testfarbstoffe, Lösemittel und Hilfsmittel zur Durchführung folgender Trennungen:

- Auftrennung eines lipophilen (fettlöslichen) Farbstoffgemisches
- Auftrennung eines Gemisches aus Anthrachinonfarbstoffen
- Auftrennung eines Gemisches aus Lebensmittelfarbstoffen
- Auftrennung von Filzschreiberfarben

Piktogramme:



Signalwort:

Gefahr

Gefahrenklassen:

3.2, 3.6, 3.7, 3.10

1510

€ 275,00

## Dünnschichtchromatographie, Chromatographiepapier

### Ergänzungsteile zu TLC-Mikro-Sets

	zu TLC Mikro-Set A	€
814001	Testfarbstoffgemisch 1 Lösung von 4 Farbstoffen in Toluol, 8 ml	23,60
814011	Kollektion der 4 Einzelkomponenten von Testfarbstoffgemisch 1, 4 x 8 ml	39,80
814002	Testfarbstoffgemisch 2 Lösung von 7 Anthrachinonfarbstoffen in Chloroform, 8 ml	23,60
814012	Kollektion der 7 Einzelkomponenten von Testfarbstoffgemisch 2, 7 x 8 ml	77,00
814003	Testfarbstoffgemisch 3 wässr. Lösung von 7 Lebensmittelfarbst., 8 ml	23,60
814013	Kollektion der 7 Einzelkomponenten von Testfarbstoffgemisch 3, 7 x 8 ml	77,00
814029	Natriumcitrat 2,5 g 1 Flasche zum Auffüllen	23,60



### für alle TLC Mikro-Sets verwendbar

814021	Trennkammern, 4 Stück	34,90
814022	Glas-Kapillaren 1 µl, 1 x 50 Stück	26,30
814023	Auftrageschablonen, Packung mit 2 Stück	23,60
814024	Messzylinder 10 ml, Packung mit 2 Stück	23,60
814025	Fertigfolien 4 x 8 cm, 50 Stück Polygram SIL G/UV <sub>254</sub>	34,50
814026	Fertigfolien 4 x 8 cm, Polygram ALOX, 50 Stück	37,60
814027	Fertigfolien 4 x 8 cm, Polygram CEL 300, 50 Stück	36,80
814030	Chromatographiepapier MN 260 7,5 x 17 cm, 100 Stück	30,70



### zu TLC Mikro-Set M, F 1, F 2 und F 3

814101	Laborsprüher aus Glas mit Gummiball	126,00
--------	-------------------------------------	--------



### zu TLC Mikro-Set F 1

814201	Aminosäuren-Testgemisch, 8 ml	23,60
814202	Kollektion von 4 Einzelkomponenten des Aminosäuren-Testgemisches, 4 x 8 ml	39,80
814203	Ninhydrin-Sprühreagenz, 100 ml	34,95

### zu TLC Mikroset F 3

814403	Eisen(III)-chlorid-Lösung, 100 ml	34,95
814404	Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung, 100 ml	34,95
814406	Paracetamol-Vergleichslösung, 8 ml	23,60
814407	Coffein-Vergleichslösung, 8 ml	23,60

### Chromatographiepapiere

266	Chromatographiepapier in Bogen, 58 x 60 cm	€ 2,65
381440	Chromatographiepapier nach Dr. Waldi, 100 Streifen 20 x 150 mm	€ 9,20

### Fertigfolien für die Dünnschichtchromatographie

265 A	Kieselgel SIL G/UV <sub>254</sub> 1,7 x 16 cm, 150 Stück (zur Trennung von Blattfarbstoffen)	€ 94,40
265 A/3	Kieselgel SIL G/UV <sub>254</sub> 1,7 x 16 cm, 50 Stück	€ 50,90
265 C	Kieselgel SIL G/UV <sub>254</sub> 20 x 20 cm, 25 Stück	€ 119,00
265 D	Kieselgel SIL G/UV <sub>254</sub> 5 x 20 cm, 50 Stück	€ 67,00
265 H	Cellulose CEL 300/UV <sub>254</sub> 1,7 x 16 cm, 150 Stück (für Zucker, Aminosäuren)	€ 113,00
265 E	Cellulose CEL 300/UV <sub>254</sub> 5 x 20 cm, 50 Stück	€ 86,90
265 F	Cellulose CEL 300/UV <sub>254</sub> 20 x 20 cm, 25 Stück	€ 136,00

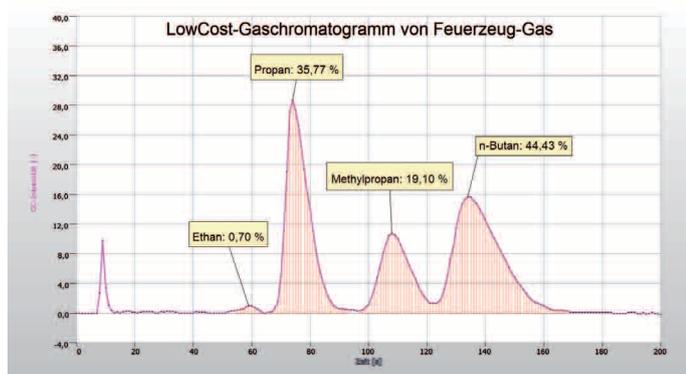
## LowCost-Gaschromatographie - sogar für Schülerübungen

Jeder denkt bei dem Wort Gaschromatographie sofort an komplizierte Trennungen mit sehr teuren Apparaturen, die fast keiner richtig bedienen kann und an Theorien, die kaum jemand versteht. So etwas wäre in der Schule nicht zu realisieren.

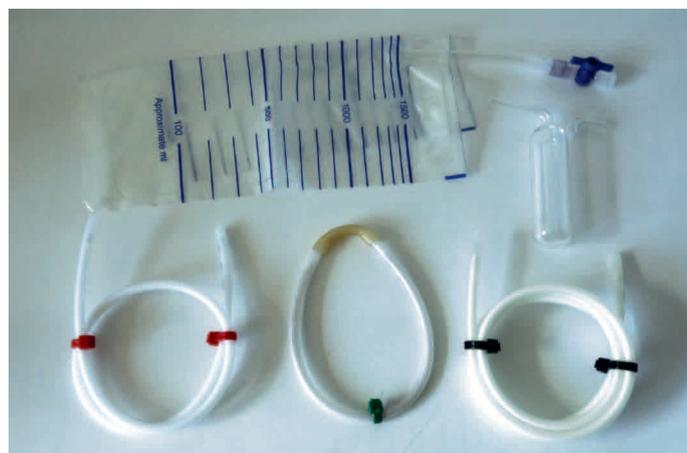
**Der AK-Kappenberg hat auf beeindruckende Weise gezeigt, dass es anders geht: GC preiswert, einfach und ungefährlich!**

### Das Konzept ist bestechend:

- Ein Birnchen aus der Modelleisenbahn dient als Wärmeleitfähigkeits-Detektor.
- Ungefährliche **Luft dient als Trägergas**. Der nötige Druck wird mit einer Aquarienpumpe erzeugt. Für weitere Gase gibt es Gasbeutel.
- Die Trennsäulen aus Polyamid-Rohr lassen sich leicht wechseln und so werden die unterschiedlichsten Trennprobleme lösbar.
- Es ist kein kompliziertes Anstellen und Hochfahren des Gaschromatographen nach langer Checkliste mehr nötig.
- Ausgetestete Säulenfüllungen machen auch ein **Vorheizen überflüssig**.
- Da alle Baugruppen sehr **übersichtlich angeordnet** sind, eignet sich der Chromatograph besonders für Demonstrationsexperimente.
- Auch ein Betrieb mit Wasserstoff als Trägergas und Beilstein-Detektor ist möglich.
- Die Elektronik gibt ein akustisches Signal für einen Peak ab. Auf dem Display und mit einer Leuchtdiode wird ein evtl. Fehler angezeigt.
- Auf dem Display werden Spannung und Zeit (Stoppuhr) angezeigt, daher ist eine **GC-Aufnahme ohne Computer** möglich.
- Der GC ist daher sehr gut geeignet für einfache Stofftrennungen **im Anfangsunterricht der organischen Chemie**.



Typisches LowCost-Gaschromatogramm: Analyse eines handelsüblichen Feuerzeuggases



AK-GC EW 3

**Für unterschiedliche Trennaufgaben gibt es als Erweiterung spezielle Säulen:**

### Trennsäule 1 (weißer Kabelbinder) - Standardsäule

Füllmaterial: Siliconöl OV101, 20% auf Chromosorb WHP 60-80 msh, Länge 1,35 m, für alle einfachen Trennaufgaben, z.B. von Feuerzeug-Gas etc.

GC-TS 1

€ 125,00

### Trennsäule 2 (gelber Kabelbinder)

Füllmaterial: Siliconöl OV101, 5% Chromosorb WHP 80-100 msh, Länge 0,60 m, für Trennung höherer Alkane, niedermolekularer, halogener Kohlenwasserstoffe und kurzkettiger Alkohole.

GC-TS 2

€ 38,00

### Trennsäule 3 (roter Kabelbinder)

Füllmaterial: Kieselgel 60 ohne Belegung, Länge 0,70 m, zur Trennung von Gemengen aus niedermolekularen Kohlenwasserstoffen z. B. von, Methan, Ethan, Ethen, Ethin und Wasserstoff.

GC-TS 3

€ 18,00

### Trennsäule 4 (schwarzer Kabelbinder)

Füllmaterial: Chromosorb 102, 60-80 msh, Länge 0,80 m, zur Trennung von Wasserstoff, Methan, Kohlenstoffdioxid (Erdgas, Biogas). Trägergas Helium.

GC-TS 4

€ 130,00

### Trennsäule 5 (grüner Kabelbinder)

Füllmaterial: Molekularsieb 5 Å (Zeolith), Länge 27 cm, zur Trennung von Sauerstoff, Stickstoff (Luft).

GC-TS 5

€ 33,00

### Erweiterungsmodul 3: Säulen, Gasbeutel etc.

Bestehend aus den Trennsäulen 3, 4 und 5, inkl. Blasenzähler und Gasbeutel mit Einweghahn zum Anschluss an den LowCost GC.

AK-GC EW 3

Säulen und Gasbeutel

€ 195,00

## Modularer LowCost-Gaschromatograph - sogar für Schülerübungen

**Der modulare Gaschromatograph ist die Weiterentwicklung der LowCost-Gaschromatographen des Arbeitskreises Kapfenberg.**

- Das Grundmodul arbeitet in der einfachsten Variante mit schuleigenem Wasserstoff. Es kann um einen modernen Metallhydridspeicher erweitert werden. Der Koffer kann entsprechende Vergleichsgase aus der sogenannten „Gasbar“ zur Verfügung stellen.
- Das Classic+Modul – ähnlich dem AK-GC 11 - kann mit ungefährlicher Luft und seiner speziellen Elektronik die meisten Gase quantitativ analysieren.
- Das Dual-Modul stellt zusätzlich einen speziellen Gassensor für oxidierbare Gase bereit, mit dem Schüler für sie interessante Alkoholanalysen in „alkoholfreien“ Bieren, in der Atemluft nach Pralinen Genuss bzw. „Restalkohol“ oder aber in Balsamico-Essig etc. durchführen können.
- Im Komplettmodul ist das Dual-Modul mit allen Erweiterungen untergebracht.

### Grundmodul des AK-GC 15

**Einfacher, (fast) vollständiger Chromatograph - ausreichend, um das Prinzip der Gaschromatographie zu zeigen.**

Die Grundversion ist besonders preiswert: Sie arbeitet mit dem Wasserstoff aus der schuleigenen Druckflasche

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

**Lieferumfang:** Trennsäule (GC-TS 1), Brenndüse, Spritzen, Siliconplatte, Ausstecher für Ersatzsepten, Anleitung; im Koffer mit Aufstellbügel (vorbereitet für Erweiterungsmodule - ohne Elektronik)

<b>AK-GC GM</b>	Grundmodul	<b>€ 185,00</b>
-----------------	------------	-----------------

### Classic+Modul des AK-GC 15

Das Classic+Modul entspricht dem altbekannten AK-GC 11, jedoch mit einigen Erweiterungen, und ermöglicht die quantitative Gaschromatographie.

Grundmodul AK-GC GM erweitert mit:

- Aquarienpumpe für Luft als Trägergas
- Birnchen-WLD als Detektor
- Elektronik GC 15 für zwei unterschiedliche Sensoren: WLD/TGS
- "Birnchenknacker"

**Trägergas: Luft und Birnchen-WLD**

<b>AK-GC CM</b>	Classic+Modul	<b>€ 495,00</b>
-----------------	---------------	-----------------

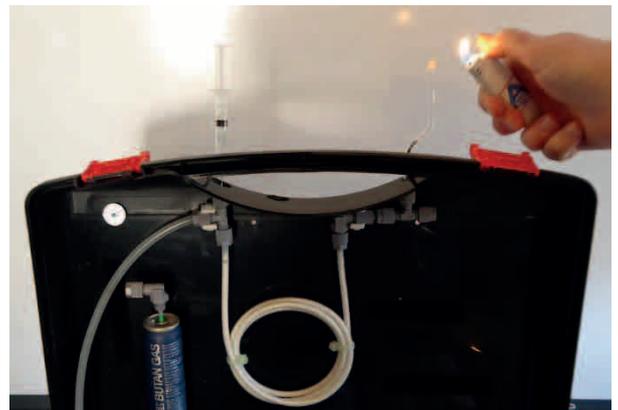
### Dual-Modul des AK-GC 15

Speziell geeignet für Alkoholuntersuchungen: Nachweis von Alkohol in Lebensmitteln (Pralinen, sogenanntem „alkoholfreiem Bier“ etc.), aber auch Beobachtung der Veresterung bzw. Verseifung hin zum chemischen Gleichgewicht.

Classic+Modul AK-GC CM erweitert mit:

- Speziellem Gassensor für oxidierbare Substanzen
- Trennsäule 2 (zur Trennung höherer Alkane, niedermolekularer-halogenierter Kohlenwasserstoffe, kurzkettiger Alkohole)
- 4 Insulinspritzen

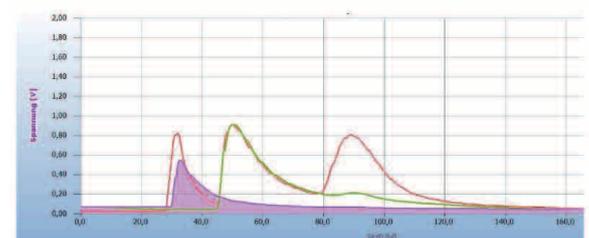
<b>AK-GC DM</b>	Dual-Modul	<b>€ 570,00</b>
-----------------	------------	-----------------



Das Grundmodul des AK-GC 15 - betrieben mit schuleigenem Wasserstoff. Unsere Augen sind der Detektor



Das Classic+Modul entspricht in etwa dem "klassischen AK-GC 11" - allerdings mit einigen Verbesserungen



Gaschromatogramm aus dem Luftraum von Balsamico-Essig (rot), Ethanol (grün) und Obstessig (lila) mit TGS-Sensor.

## Modularer LowCost-Gaschromatograph - sogar für Schülerübungen



Erweiterung 1: Die "Gasbar" mit Reingas-Druckdosen zur Identifizierung ist im unteren Teil des Koffers untergebracht.



Der Hydrostick PRO als Wasserstoffquelle



AK-GC KM: Im Kompletmodul ist fast alles drin (Druckdosen, Software und Hydrofill sind NICHT im Lieferumfang enthalten!)



Hydrofill PRO - zum bequemen und sicheren Beladen des Hydrostick PRO mit Wasserstoff

### Erweiterungsmodul 1: „Gasbar“ zur Identifizierung

"Gasbar" mit 5 Gasspritzen, Dreiwegehähnen zur leichteren Dosierung der Reingase aus Druckdosen mit Abfüllventil

AK-GC EW 1 Gasbar, ohne Reingase € 115,00

### Empfehlenswert und optional erhältlich:

7135 Propan in Druckdose ca. 7 L € 47,00

7141.1 n-Butan in Druckdose 510 g € 150,00

7142.2 Isobutan in Druckdose 490 g € 156,00

7139 Wasserstoff in Druckdose ca. 12 L € 47,00

### Erweiterungsmodul 2: Wasserstoff aus dem Hydrostick

"Kinderleicht" zu handhabender Ersatz für die schuleigene "Wasserstoffbombe" - erleichtert das Chromatographieren mit dem Grundmodul.

Metallhydridspeicher für bis zu 10L Wasserstoff (ungefüllt), in Patronenform, automatischer Druckregler, Füllventil für Stick

AK-GC EW 2 Hydrostick € 241,00

### Erweiterungsmodul 3: Säulen, Gasbeutel etc.

Bestehend aus den Trennsäulen 3, 4 und 5, inkl. Blasenähler und Gasbeutel mit Dreiwegehahn zum Anschluss an den LowCost GC.

AK-GC EW 3 Säulen und Gasbeutel € 195,00

### Komplett-Modul des AK-GC 15

#### Koffer mit Komplettausstattung

Entspricht dem Dual-Modul zzgl. Erweiterung 1 (Gasbar), Erweiterung 2 (Hydrostick) und Erweiterung 3 (Säulen und Gasbeutel) (ohne Gase, Software und Hydrofill).

AK-GC KMP Komplet-Modul € 1.095,00

### Wasserstoffquelle - auch für andere H<sub>2</sub>-Experimente

GC-HSS Hydro-Stick PRO € 39,00

GC-HSV Automatisches Druckminderer für Hydrostick PRO € 110,00

GC-HSF Füllventiladapter für H<sub>2</sub>-Druckminderer Hydrostick PRO € 75,00

Anstatt den Hydrostick PRO aus einer Wasserstoffdruckflasche wieder aufzufüllen, gibt es einen sehr viel bequemeren und sichereren Weg: Die Hydrofill PRO-Station. In ihr wird mit Hilfe eines Elektrolyseurs durch elektrischen Strom destilliertes oder deionisiertes Wasser in die Bestandteile zerlegt und der so generierte Wasserstoff im Hydrostick PRO gespeichert.

Der Wasserstoff aus dem handlichen Hydrostick PRO kann nicht nur in der Gaschromatographie sondern in den unterschiedlichsten Experimenten, in denen Wasserstoff gebraucht wird, eingesetzt werden: z.B. zur Reduktion von Metalloxiden, bei Hydrierungen, zur Synthese von Wasser oder in einer Brennstoffzelle

GC-HS HF Hydrofill PRO - die elegante Art, den Hydrostick zu füllen € 759,00

## LowCost-Gaschromatographie - sogar für Schülerübungen

### AK Labor 18: LowCost GC App

Diese App für die Gaschromatographie nutzt alle Vorzüge des AK Labor 18. Sie hilft zudem, dass der Anwender den Gaschromatographen richtig aufbaut und anschließt.

Die App zeigt eine schematische Abbildung der Vorderfront der GC-Elektronik und daneben einzelne Kurzanweisungen. Es müssen Pumpe, Netzteil, Detektor und Computer angeschlossen werden. Als Hilfe blinkt auf dem Computerbildschirm immer diejenige Stelle, an der etwas angeschlossen werden muss. Sind alle Anweisungen befolgt und „abgehakt“, gelangt man direkt zum Messbildschirm.

Während der Aufnahme des Gaschromatogramms wird vom Programm natürlich automatisch skaliert. Es lassen sich beliebig viele Gaschromatogramme übereinander lagern. Auf diese Weise können Substanzen „identifiziert“ werden.

Für die **Auswertung** hält diese App einige sehr wichtige „features“ bereit: Mit Korrektur der Basislinie lässt sich auf einfache Weise eine Drift im Chromatogramm „manuell“ wegrechnen. Die Integration geschieht automatisch. Es erscheint eine Tabelle mit Retentionszeiten, Flächen etc. Die dort vorgegebenen Daten können ebenfalls bei der Zuordnung helfen.

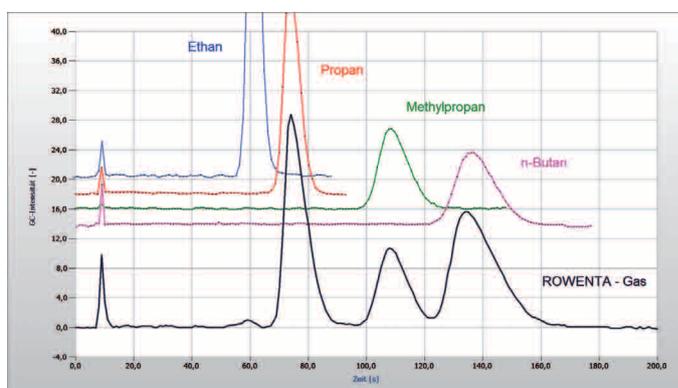
Für eine quantitative Auswertung werden Responsefaktoren, die die unterschiedlichen spezifischen Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Komponenten zu berücksichtigen, benutzt.

Da Schüler mit einem Computer umgehen können, gelingt in relativ kurzer Zeit (1 Schulstunde) die Messung und die Bestimmung der quantitativen Zusammensetzung eines Gasgemisches.

**AK18-GC**      **Lizenz per E-mail**      **€ 90,00**



Aufbau und Anschluss des GC



"Identifizierung" von Propan

### Betrieb des Chromatographen mit Teacher's Helper

\* Teacher's Helper ist ein kleiner Einplatinencomputer, der die Messwerte der GC-Elektronik per WLAN auf die Tablets, iPads oder Smartphones aller Schüler zur Aufnahme und Auswertung von GCs sendet.

**AK-THRP** Teacher's Helper (RaspberryPi 2)      **€ 385,00**  
Computerplatine, Netzteil, WLAN Stick  
incl. SD-Karte

**AK-THSD** Teacher's Helper - Prog. auf SD-Karte      **€ 270,00**



### Verbrauchsmaterial und Ersatzteile für die Low-Cost-Gaschromatographen

**GC-BI 3** Ersatzbirnchen, Pack. mit 3 Stück      **€ 7,45**

**GC-001 Z** je 2 Spritzen, Kanülen, Septen und Birnchen      **€ 9,95**

**GC-SE** Sensor im T-Stück (Birnchen)      **€ 39,00**

**GC-TGS** Gassensor      **€ 45,00**

**USB-NT** USB-Steckernetzteil (bei Betrieb ohne PC)      **€ 21,00**

**GC-U** USB-Kabel      **€ 3,80**

**GC-TS 0** Trennsäule leer      **€ 3,00**

**GC-PU 2** Pumpe mit IN/OUT-Funktion, 150 l/h      **€ 31,00**

**GC-BZ** Blasenähler      **€ 16,00**

**GC-GB** Gasbeutel mit Adapter      **€ 5,55**

**GC-EL 15** Dual-GC-Elektronik (USB) mit Anzeige für zwei Sensoren (WLD und TGS)      **€ 239,00**

**GC-BD** Brenndüse, komplett      **€ 12,00**

**GC-FE** Feuerzeuggas-Entnahmeventil      **€ 5,00**

**GC-BK** "Birnchen-Knacker"      **€ 12,00**

**GC-LE** Locheisen zum Stanzen der Septen      **€ 4,00**

**GC-SS** Siliconstreifen für Septen      **€ 2,00**

## Gaschromatographie

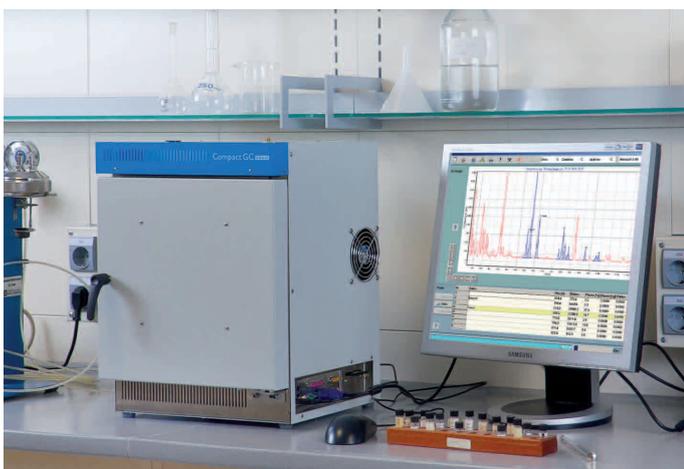
### Gaschromatograph GC-CGA mit Benutzeroberfläche



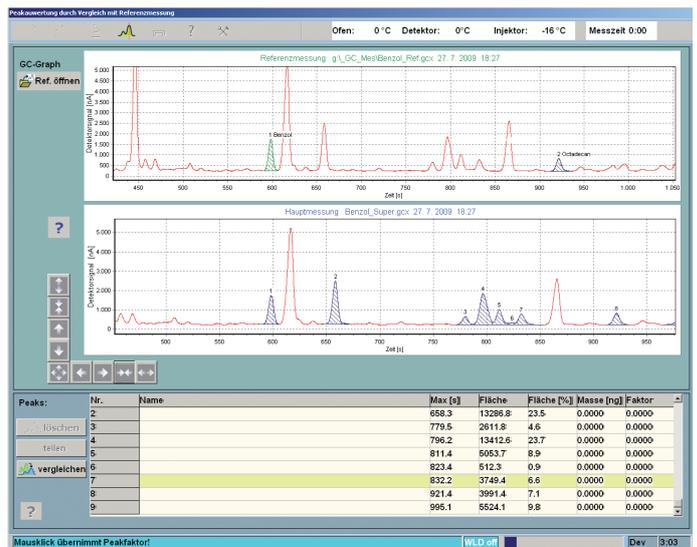
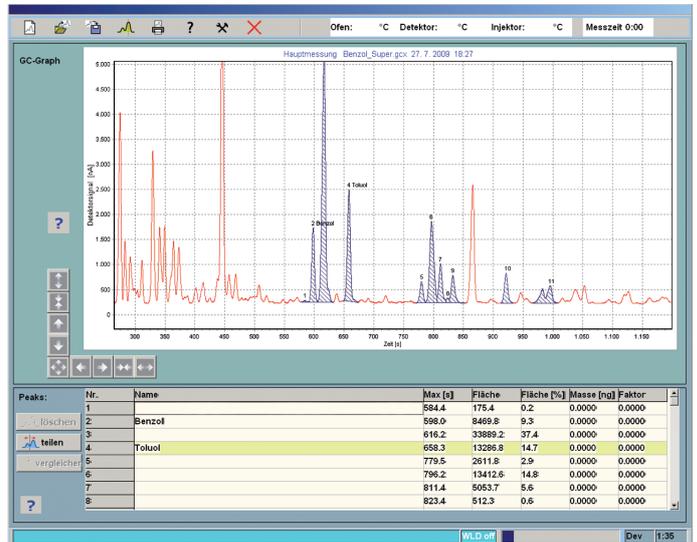
Der integrierte Gas-Chromatograph CG-CGA21 schließt die Lücke zwischen Demonstrationsgerät und teurer Systemanlage für die Lehre.

- Integriertes Konzept mit graphischer Benutzeroberfläche
- Gepackte Säulen oder Kapillarsäuren
- Hervorragendes Preis/Leistungsverhältnis

Das Gerät vereint viele Eigenschaften einer Systemanlage in seinem kompakten Gehäuse und bietet ein exzellentes Preis/Leistungsverhältnis. Der integrierte 32 Bit Rechner mit grafischer Benutzeroberfläche ermöglicht intuitive Bedienung und Auswertung der Messungen.



Die firmeneigene Software läuft zudem auf jedem normalen Windows-PC und kann auch zur externen Auswertung von Messungen benutzt werden. Eine kontextbezogene Hilfe erlaubt die Einarbeitung und Benutzung ohne Handbuch. Die Hilfe kann um eigene Methoden erweitert werden.



### 1. Technische Daten: Chromatograph

**Säulenofen:** Zwangsbelüftetes Edelstahlgehäuse mit temperaturprogrammierbarer Heizung. Temperaturerfassung mit Pt500 Sensor, digitale PID-Regelung mit Phasenabschnittsteuerung. Heizleistung 400 Watt.

**Injektor:** Split/Splitlos mit separater digitaler PID-Temperaturregelung. Automatische Temperaturprogrammierung aus dem Temperaturverlauf des Säulenofens. Heizleistung 100 Watt.

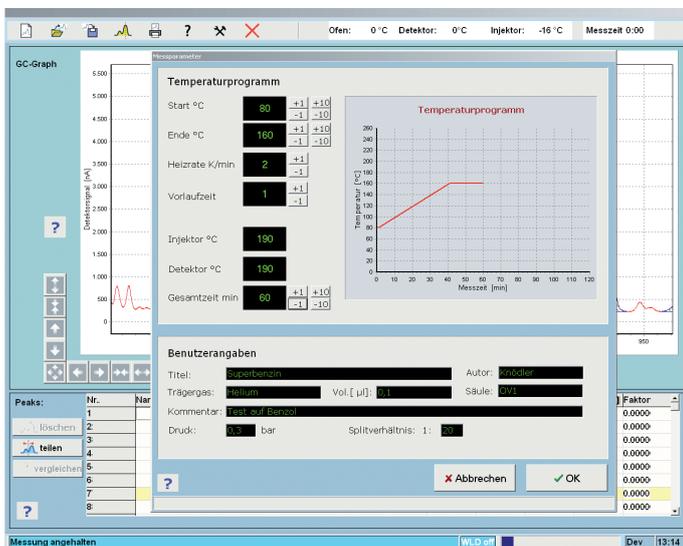
**Detektor CGA21-1:** WLD (Wärmeleitfähigkeitsdetektor) mit zwei Präzisionsfilamenten aus Wolfram-Rhenium von GO-MAC. Brückenschaltung mit automatischem und manuellem Abgleich der Nulllinie. Separate Heizung, digitale Temperaturerfassung und PID-Regelung, Heizleistung 100 Watt. (Typ GC-CGA-1 für gepackte Säulen, GC-CGA-3 für Kapillarsäulen 0,32 mm Innendurchmesser)

## Gaschromatographie

### Gaschromatograph GC-CGA mit Benutzeroberfläche

**Detektor CGA21-3:** FID (Flammen-Ionisationsdetektor) mit separater, geregelter Heizung. Leicht zu reinigen und zu warten, da einfach und vollständig zerlegbar. Mikroprozessorgesteuerter Stromwandler mit Femtoampere-Auflösung nach dem Integrationsverfahren mit mehrstufiger automatischer Messbereichsumschaltung, Dynamikumfang 1 : 10<sup>7</sup>

Eingebaute Erzeugung von Brennluft für den FID mit Membranpumpe und Filterung über Aktivkohlefilter, daher keine „künstliche Luft“ Flasche notwendig. Temperaturbeständiger Filter, kann in gängigen Laboröfen regeneriert werden.



### 2. Integrierte Steuerung

**Rechner:** Eingebauter Rechner mit 32-Bit CPU, 512 MByte RAM, CF-Disk 2-16 GByte. Digitale Temperaturregelung und Ablaufsteuerung, Messwertaufnahme und Speicherung.

**Standard PC Anschlussfeld** für VGA-Monitor mit 1280 x 1024 Auflösung, Maus, Tastatur, Drucker. USB Anschlüsse zur Messdatenspeicherung auf USB-Stick. Netzwerkanschluss.

**Multitasking-Betriebssystem** 16/32 Bit mit Echtzeiteigenschaften.

**Integriertes Software Paket:** Programmpaket zur Steuerung des Chromatographen und zur Auswertung der Chromatogramme.

#### Funktionsumfang der Software:

- interaktive Einstellung der Parameter einer Messung.
- skalierbare Darstellung des GC-Kurvenzugs.
- halbautomatische Integration
- Vergleich zweier Messungen. Absolutmassenbestimmung von Peaks.
- Speicherung und Archivierung von Chromatogrammen im XML-Format z. B. auf USB-Stick.
- Reportgenerator zur Erzeugung von Messdatenblättern.
- kontextbezogene Hilfefunktion zu den einzelnen Programmteilen.

#### Empfohlene Gasarten:

Für GC-CGA-1 wird Helium empfohlen.

Für GC-CGA-3 wird lediglich ein Gas (Wasserstoff) benötigt. Gase finden Sie im Kapitel 1.

### Gaschromatograph mit WLD

inkl. gepackter Säule, Wärmeleitfähigkeitsdetektor, USB-Stick, Maus, Druckschlauch aus Teflon mit Verschraubungen, Werkzeug für Säulenwechsel und Gasanschluss

Abmessungen: 33x 45 x 37 cm , Gewicht ca. 20 kg

**GC-CGA-1**

**€ 4.300,00**

### Gaschromatograph mit FID

mit Flammenionisationsdetektor (FID), Kapillarsäule 25 m, USB-Stick, Maus, Druckschläuche aus Teflon mit Verschraubungen, Reinsluftherzeugung über Aktivkohlefilter und Werkzeug

Abmessungen: 33x 45 x 37 cm , Gewicht ca. 25 kg

**GC-CGA-3**

**€ 6.500,00**

## Ersatzteile und Zubehör für GC-CGA

### Druckschlauch für GC-CGA-1

aus Teflon, für Helium, mit Verschraubungen

**GC-CGA-6**

**€ 49,00**

### Druckschlauch für GC-CGA-3

aus Teflon, für Wasserstoff, mit Verschraubungen, passend zum entsprechenden Druckminderer

**GC-CGA-6.1**

**€ 49,00**

### Septen für GC-CGA

Packung mit 25 Stück, Ø 11 mm

**GC-CGA-7**

**€ 49,00**

### Mikroliterspritze 10 µl

**1176 B**

**€ 49,90**



**Alle Geräte sind, falls nicht anders gewünscht, mit Standardsäulen ausgerüstet. Handelsübliche GC-Säulen von Merck, Macherey + Nagel, HP etc. sind kompatibel. Für den eigenen Säulenwechsel befinden sich Gabelschlüssel im Lieferumfang. Gerne senden wir Ihnen auf Wunsch die Demosoftware/Bedienungsanleitung des Gaschromatographen GC-CGA.**