

# Der Mix macht's ...

Medizintechnisches Zubehör,  
Magnettafeln und Federklammern bei  
der Durchführung chemischer  
Experimente

Th. Grofe – M. Rossow

Fortbildung – Zeven – 26.10.2019

# Der Mix macht 's

## **Vorteile von Medtech-Zubehör, z. B.**

- Professionelles, ausgereiftes System
- Geringe Kosten
- Geringe Chemikalienmengen - Gefährdungsminimierung
- Realisierung geschlossener Systeme
- Komplexe Versuchsaufbauten als SÜ möglich
- Für quantitative Experimente besonders geeignet

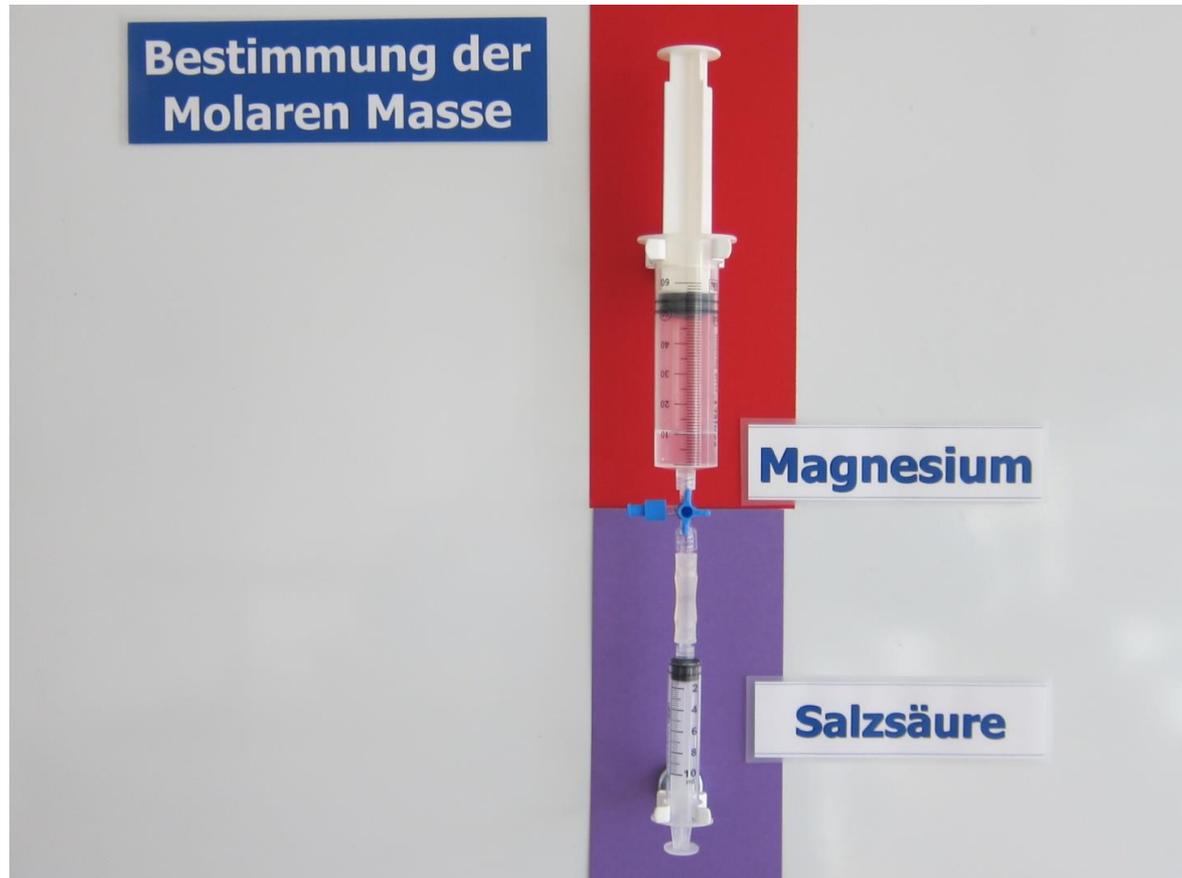
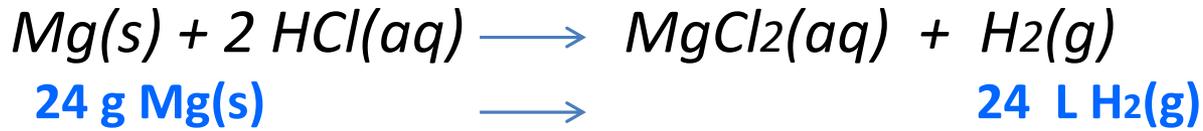
## **Vorteile des magnethaftenden Stativsystems, z. B.**

- Flexibilität beim Aufbau
- Fokussierung auf das Wesentliche
- Ästhetik

**Vorsicht! Infektionsgefahr!**

# G.01 Molare Masse von Mg, Ca, Li, Na

*vgl. Videos 7.12 und 7.13 auf der Homepage*



# Variante: Molare Masse von Mg

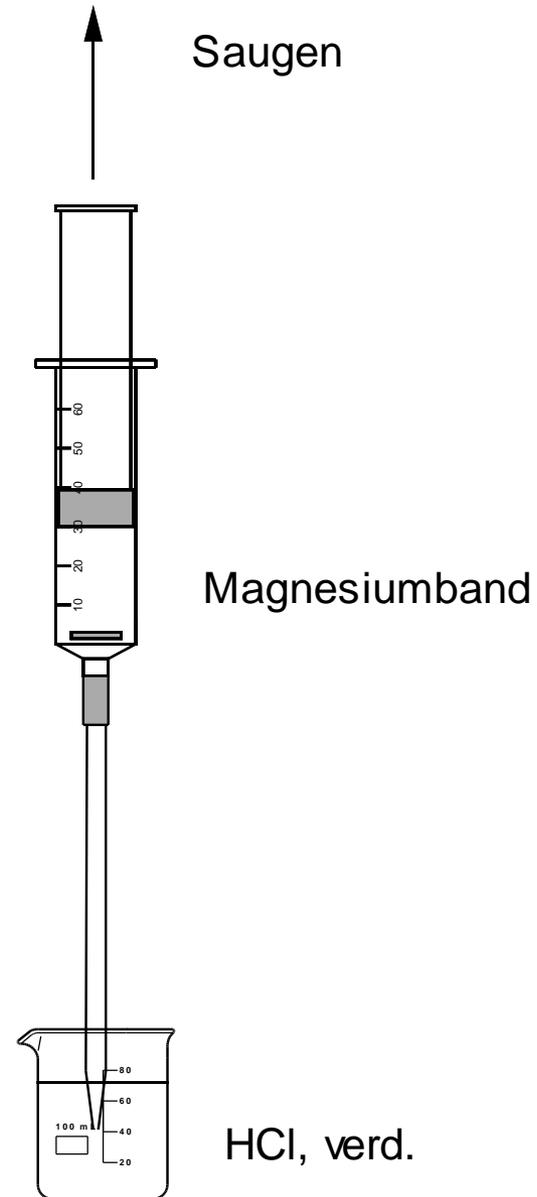
*vgl. Brand-Skript (7.31) auf der Homepage*

Abmessen mit einem Lineal:

1 cm Mg-Band

$\cong$  10 mg Mg

$\cong$  10 mL Wasserstoff



# R.01 Halbmikro-Titration von Urinsteinentferner

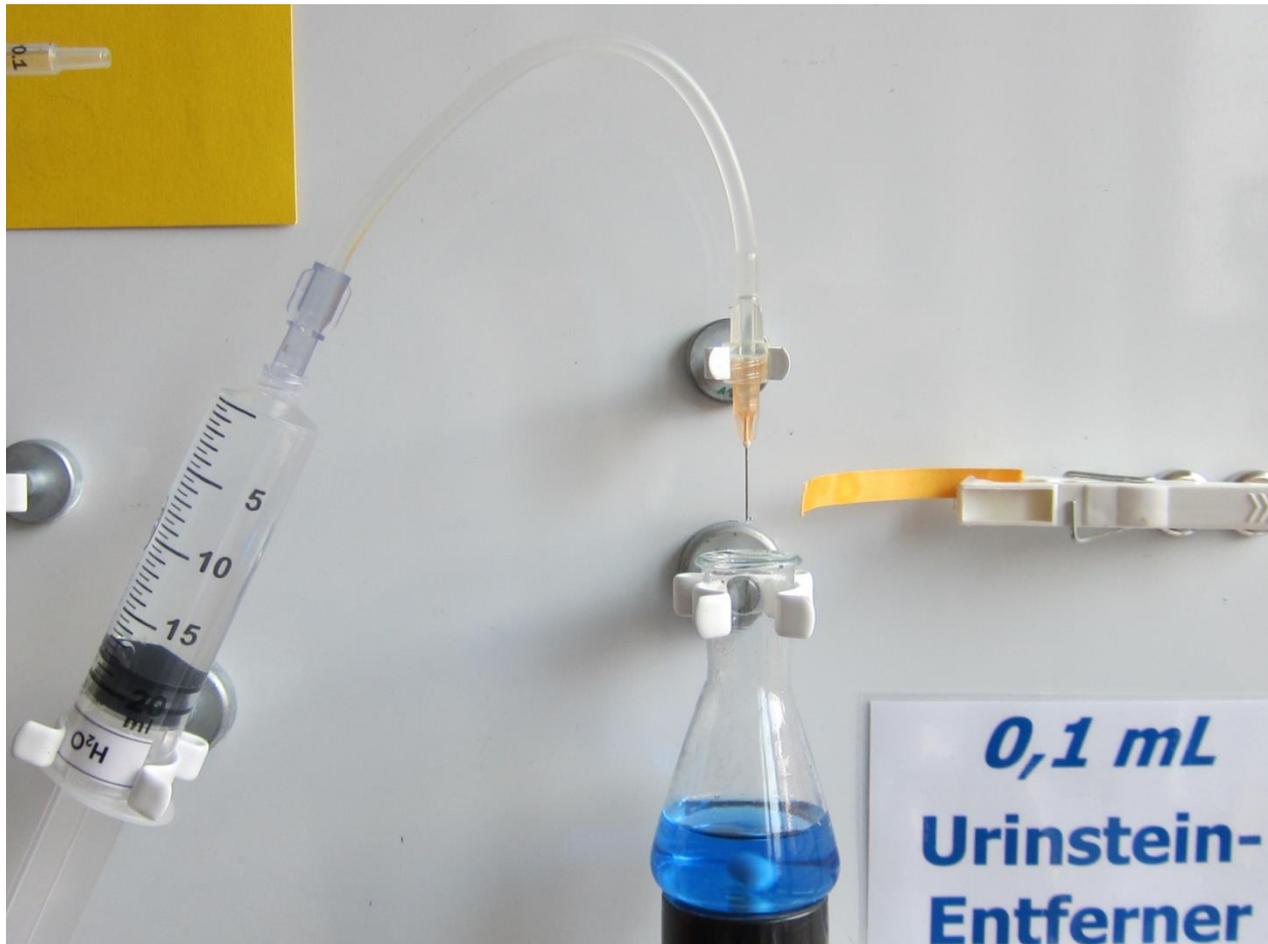
1 mL-Spritze mit Heidelberger Verlängerung und Kanüle

*vgl. Video 7.1 auf der Homepage*



## Das Säubern ist extrem einfach

Mit ca. 10 mL destilliertem Wasser aus einer Spritze werden Schlauch und Kanüle gespült, bis das Wasser neutral ist. Die Spritze ist ohnehin sauber ...



# Magnetrührer (I)

Brand: 1) Minimagnetrührer, 2) Magnetrührer mit Arbeitsbühne  
*vgl. Brand Mini-Katalog [1) 14,50 €, 2) 43,00 €] auf der Homepage*



## Magnetrührer (II)

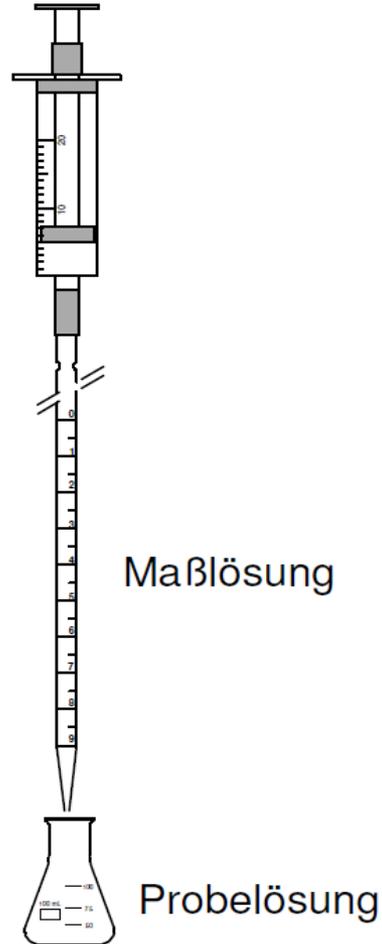
3) Umgebauter Proxxon-Motor mit Magnetrührer-Einsatz

*91 € mit Magnetrührer und Propeller-Rührer (vgl. Minikatalog 2 auf der Homepage)*



# Variante: Säuregehalt von Speiseessig (Titration)

*vgl. Brand-Skript (7.34) auf der Homepage*



# G.02 Rund ums Vakuum – Ausströmzeiten von Gasen *vgl. Video 1.4 auf der Homepage (KKK)*

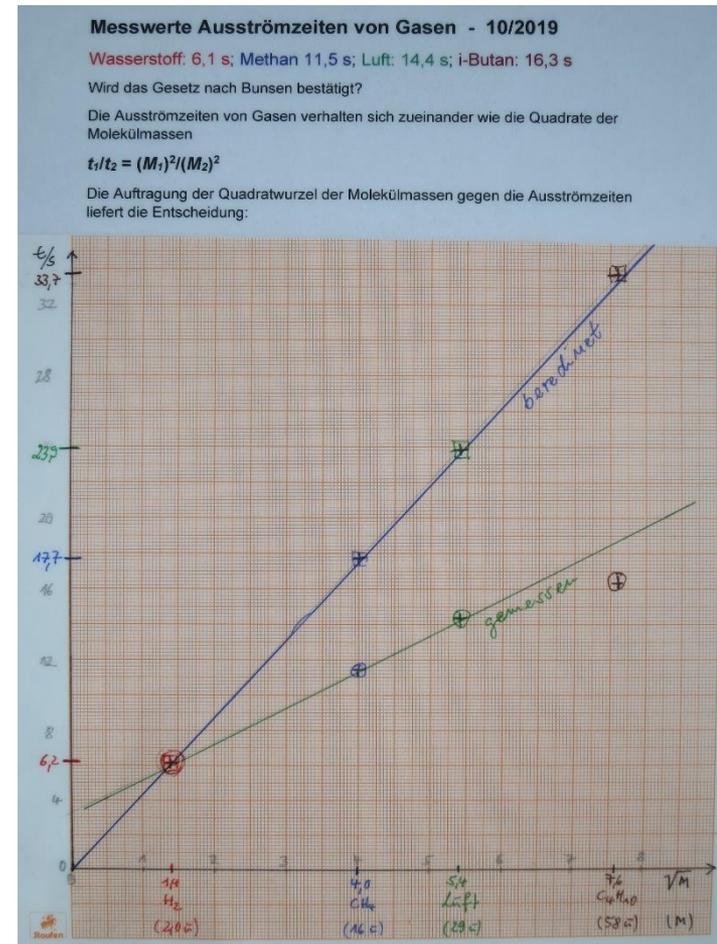
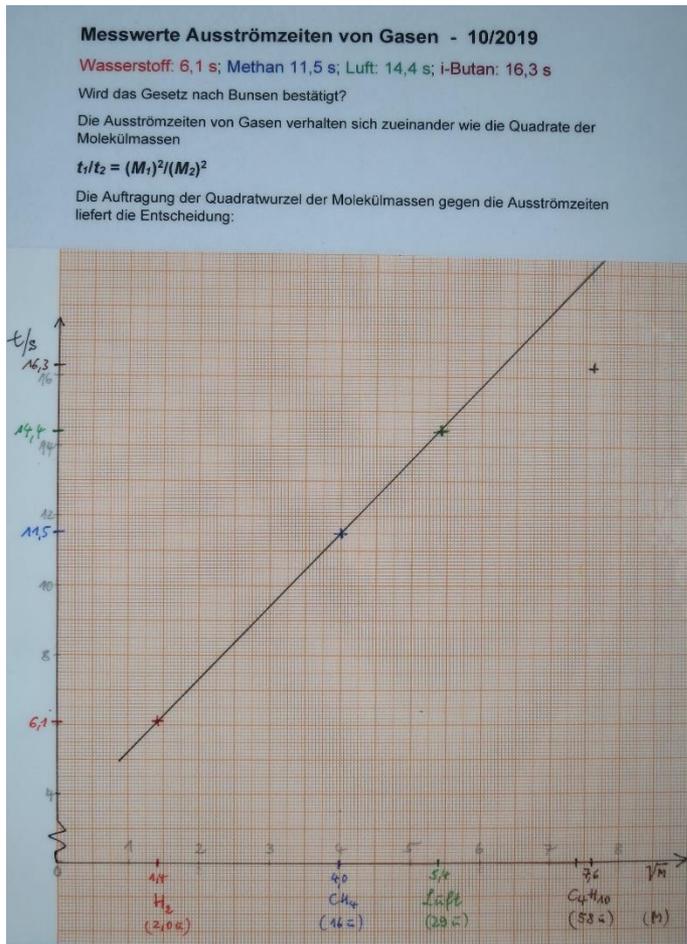


# G.02 Rund ums Vakuum – Ausströmzeiten von Gasen *vgl. Video 1.4 auf der Homepage (KKK)*



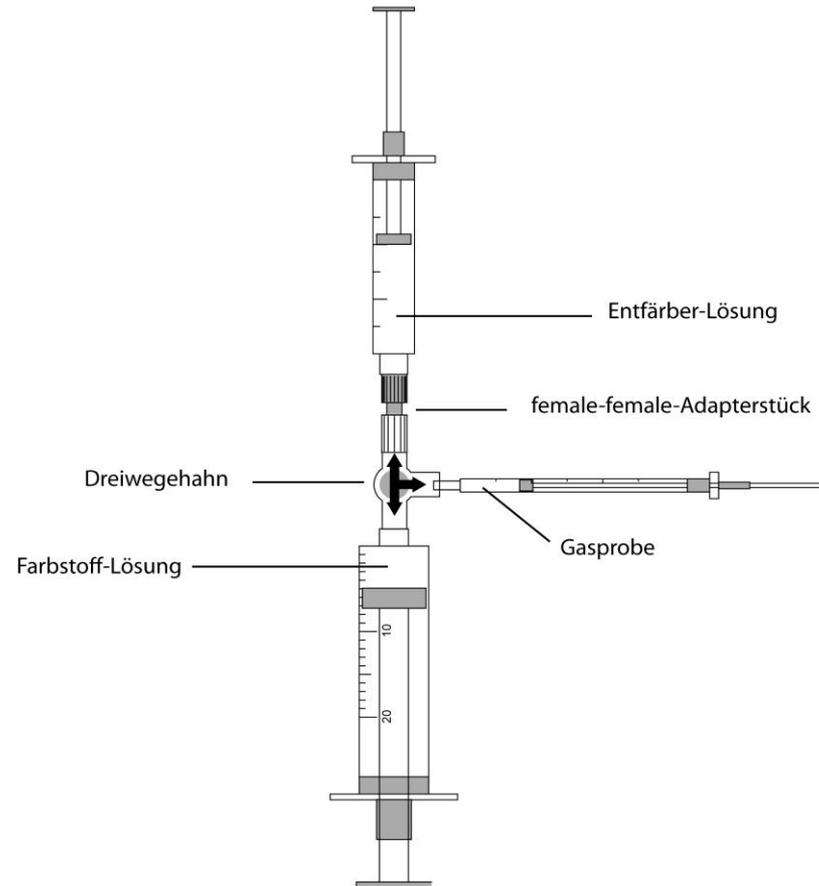
# G.02 Rund ums Vakuum – Ausströmzeiten von Gasen

## Bestätigung des Gesetzes von Bunsen?



# R.02 Ein alternativer Sauerstoffnachweis mit Eierfarben

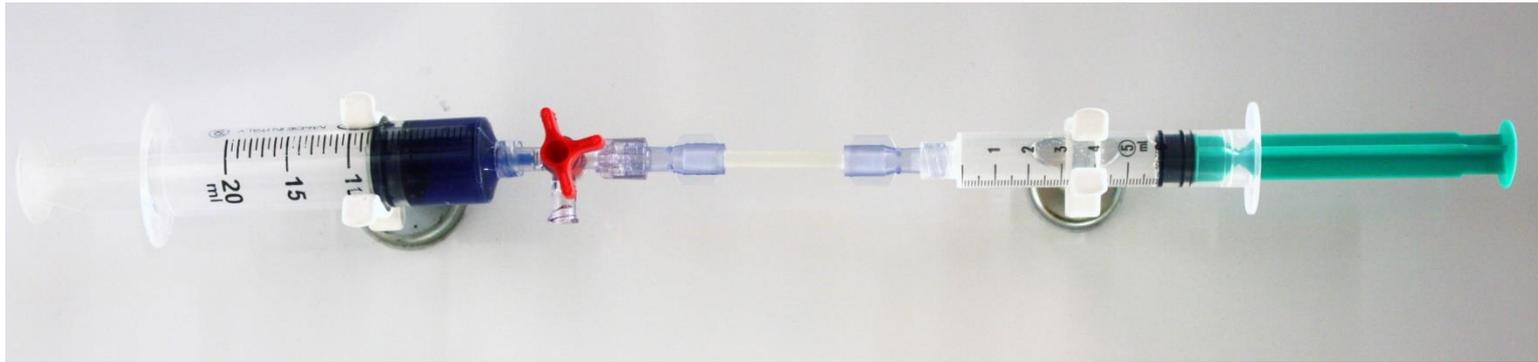
*CHEMKON 2/2015, S. 91f; Video 7.2 auf der Homepage*



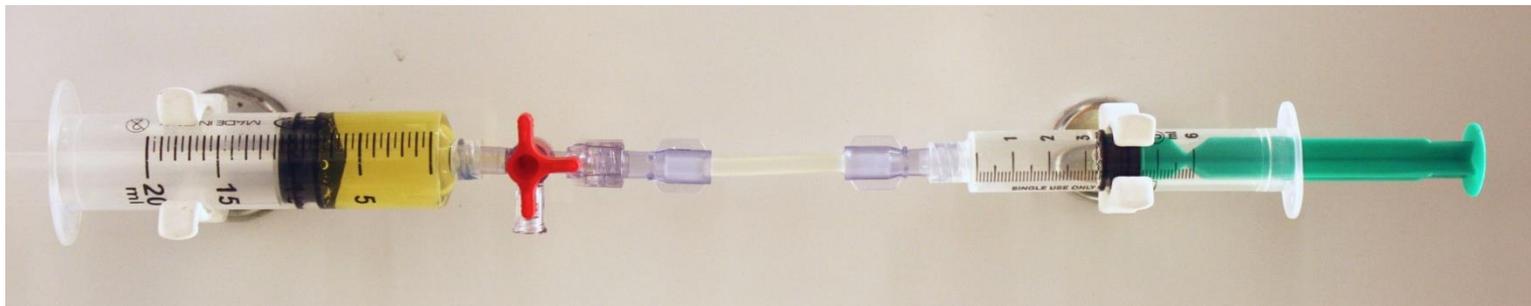
# R.02 Ein alternativer Sauerstoffnachweis mit Eierfarben

*CHEMKON 2/2015, S. 91f, Video 7.2 auf der Homepage*

ursprüngliche Eierfarbe

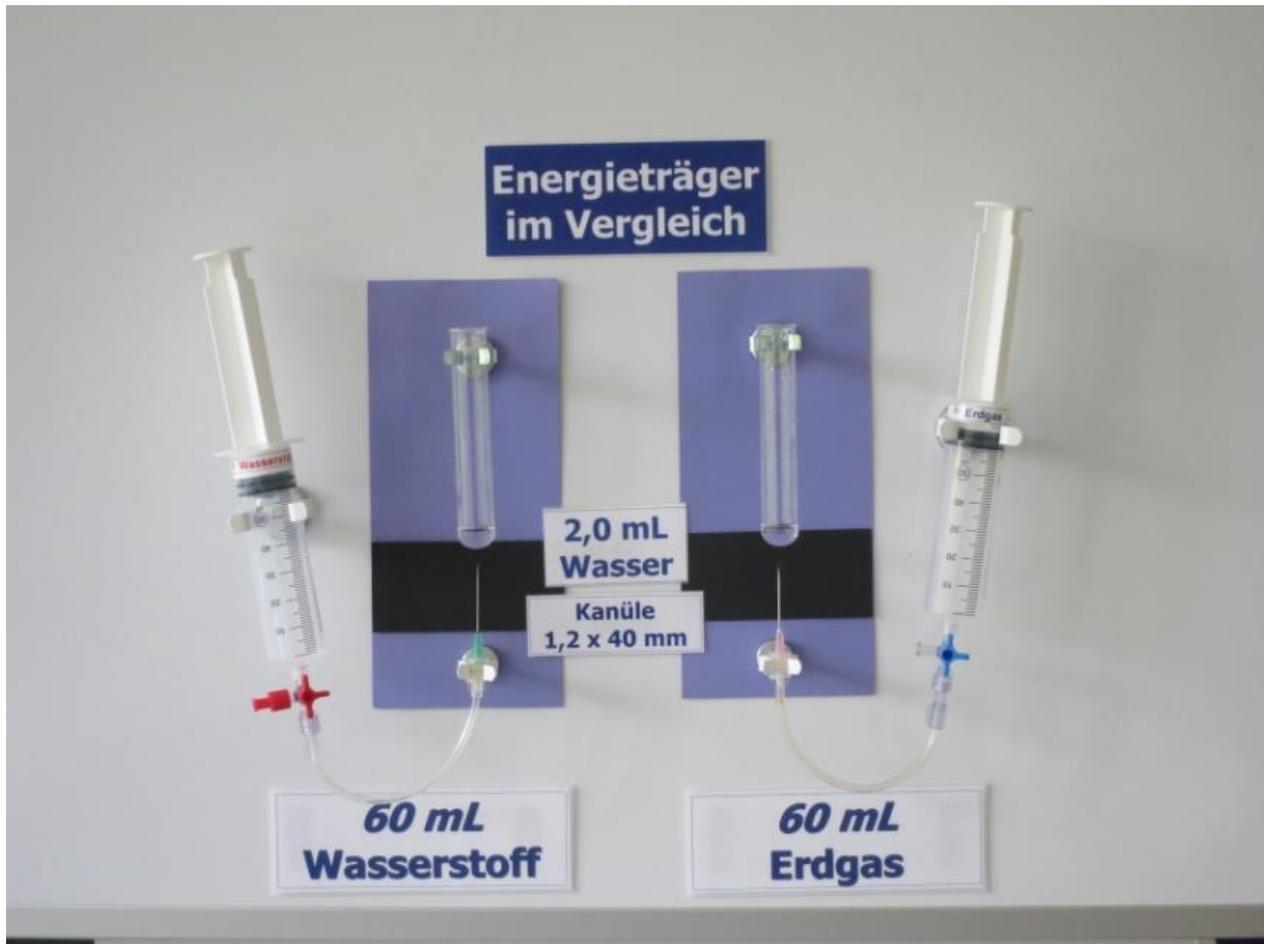


reduzierte Eierfarbe



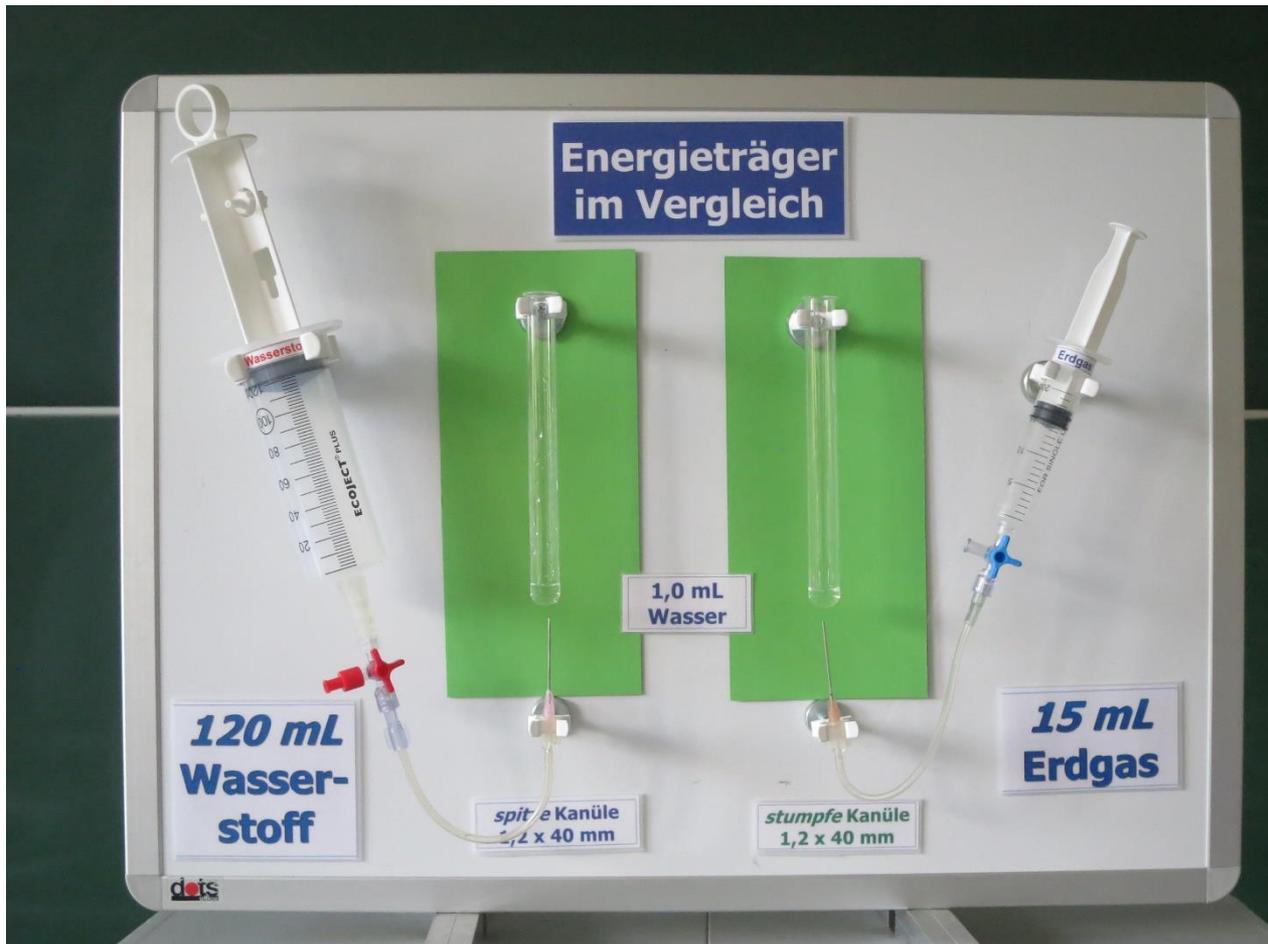
## G.03a Energieträger im Vergleich

*vgl. Video 3.1 und Experimente 8. auf der Homepage (CHEMKON-Artikel)*



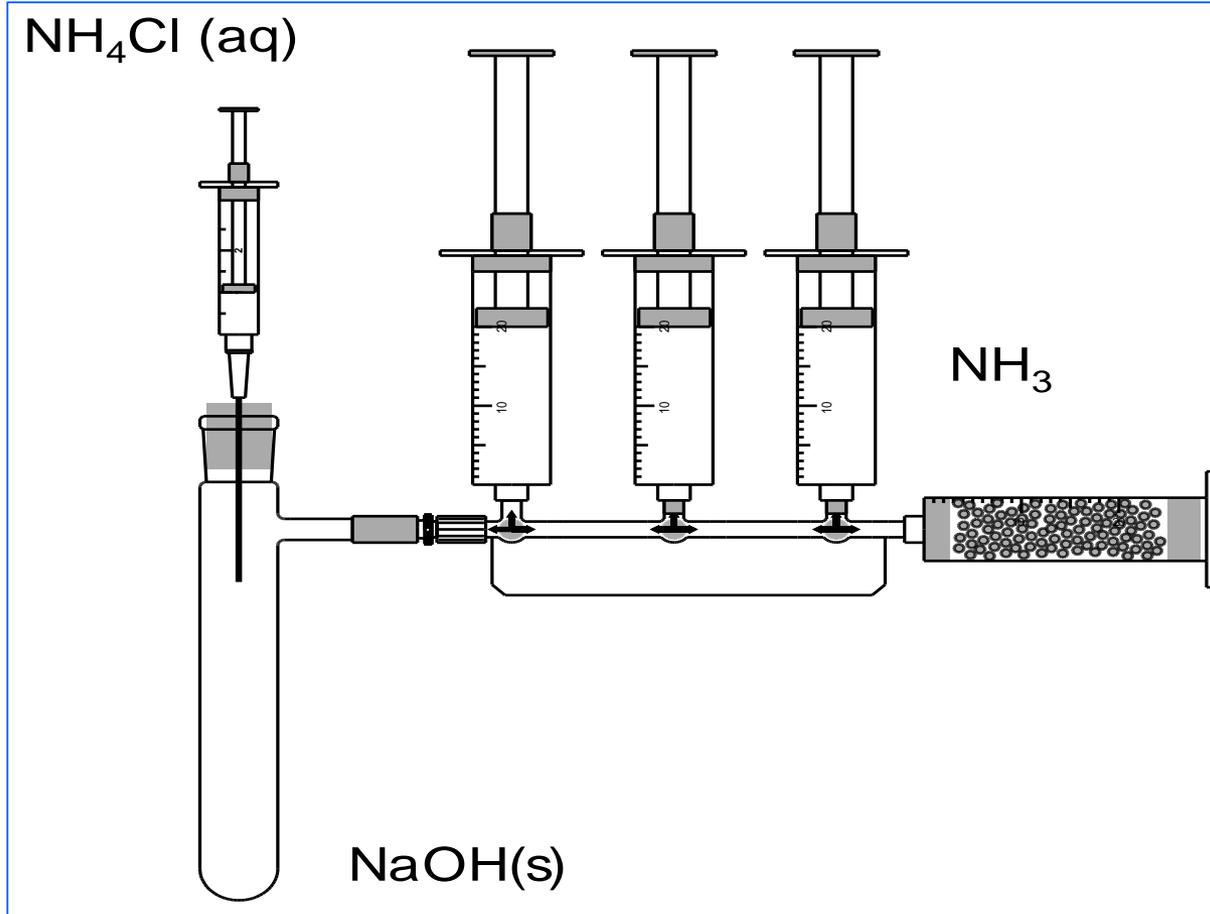
## G.03b Energieträger im Vergleich

*vgl. Video 3.2 und Experimente 8. auf der Homepage (CHEMKON-Artikel)*



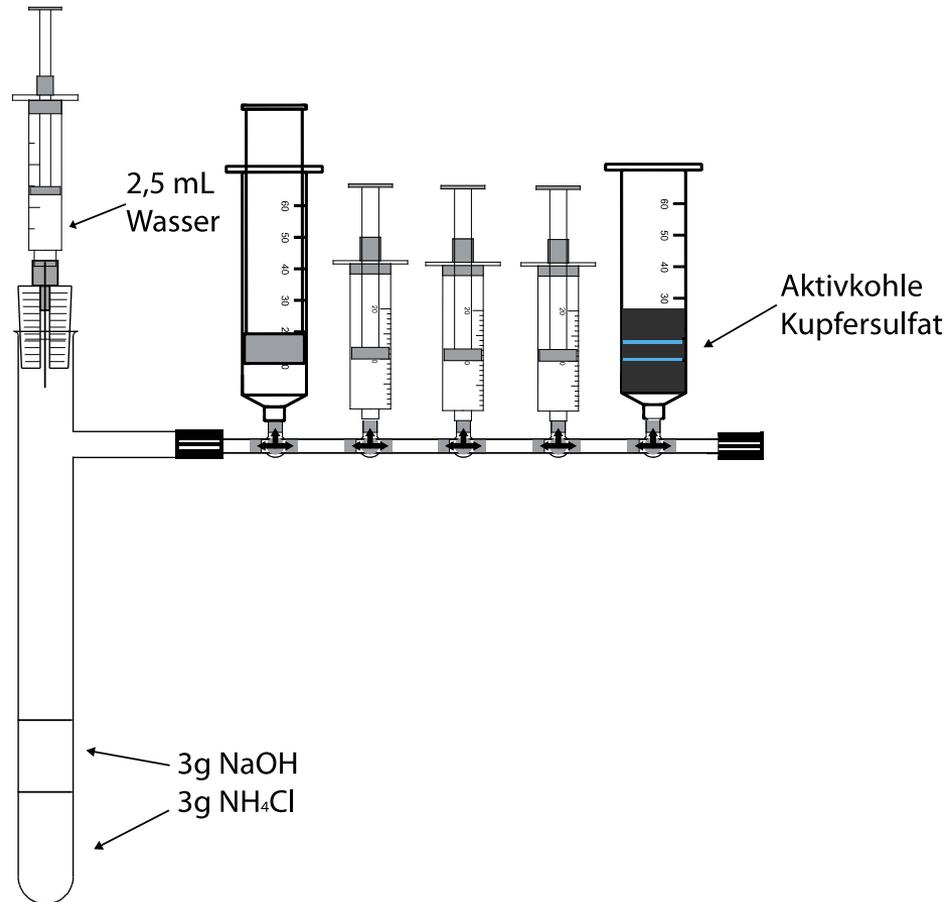
# R.03 Darstellung von Ammoniak

*vgl. Brand-Skript 7.23 auf der Homepage*



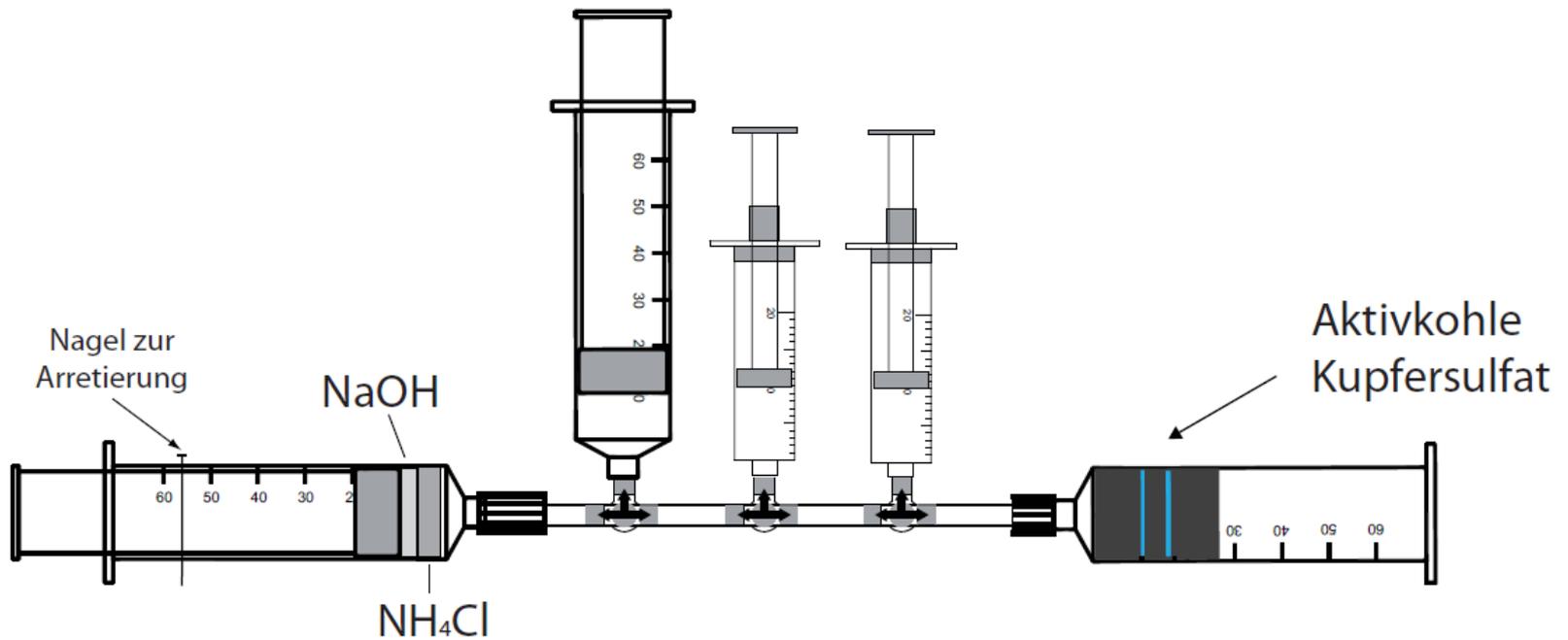
# R.03 Darstellung von Ammoniak

*vgl. Brand-Skript 7.23 und Video 7.3 auf der Homepage*



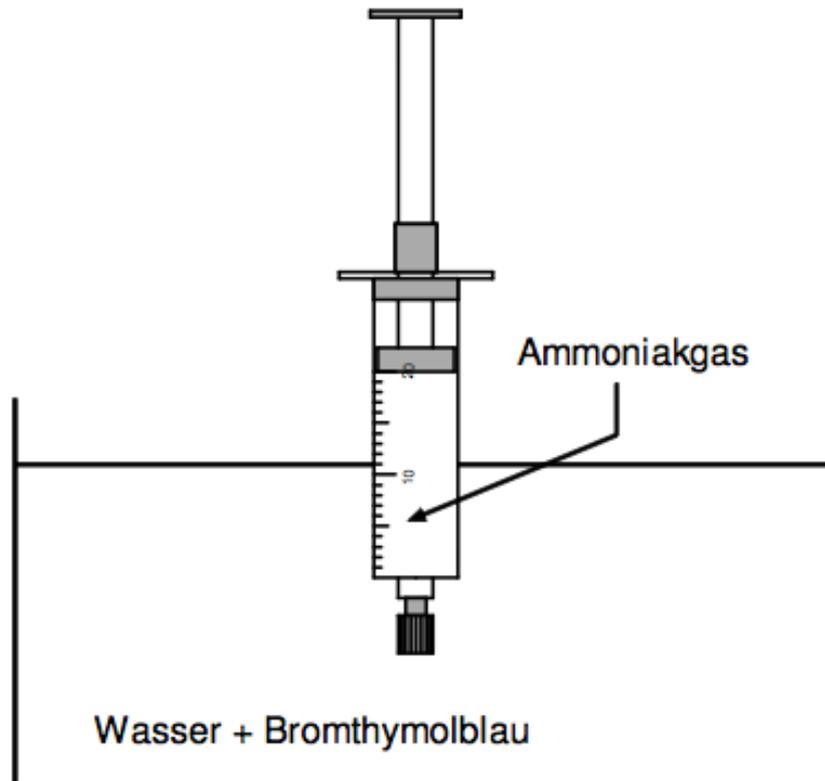
# R.03 Darstellung von Ammoniak

Variante Rossow: Ohne Wasser



## R.03 Ammoniakspringbrunnen

*vgl. Brand-Skript 7.24 und Video 7.4 auf der Homepage*

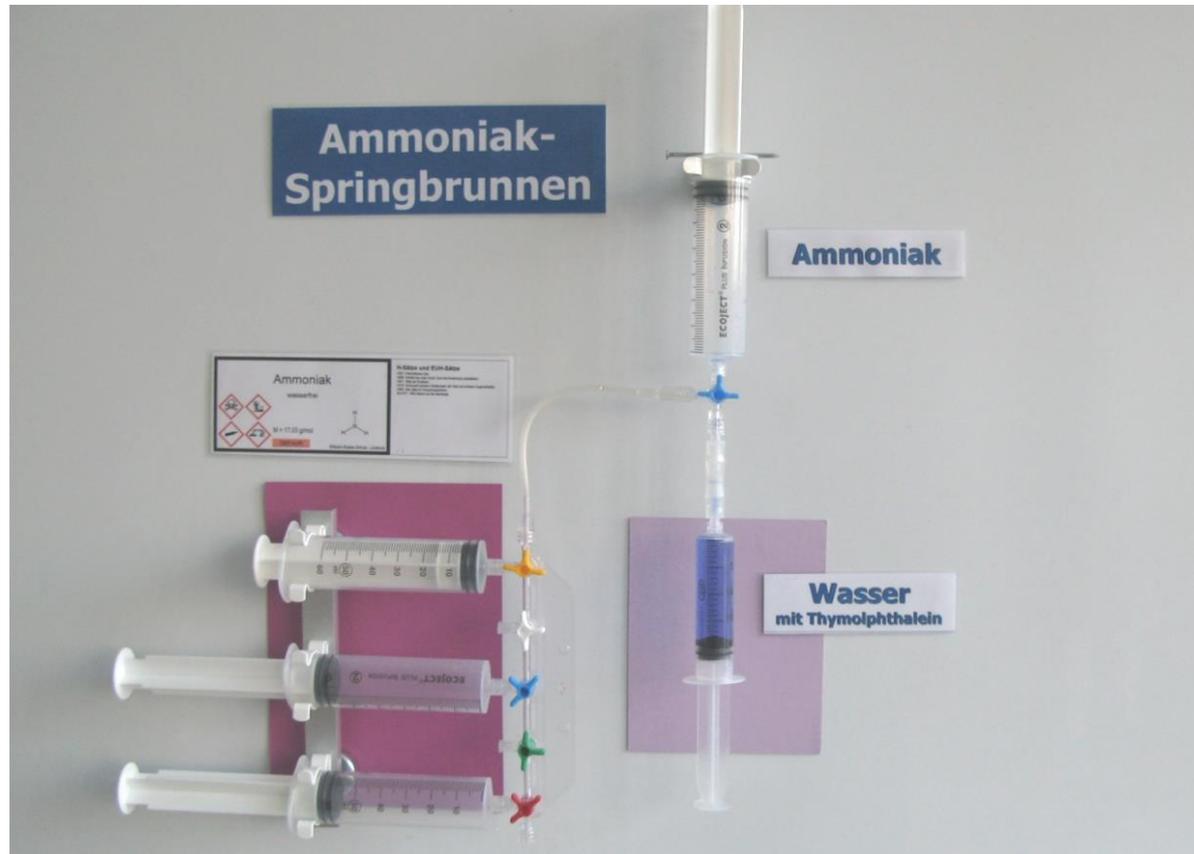


# Variante zum Ammoniak-Springbrunnen

Lit.: PdN-ChiS 4/61, S. 10 (2013)

mehrfache\* Wiederholungen sind möglich

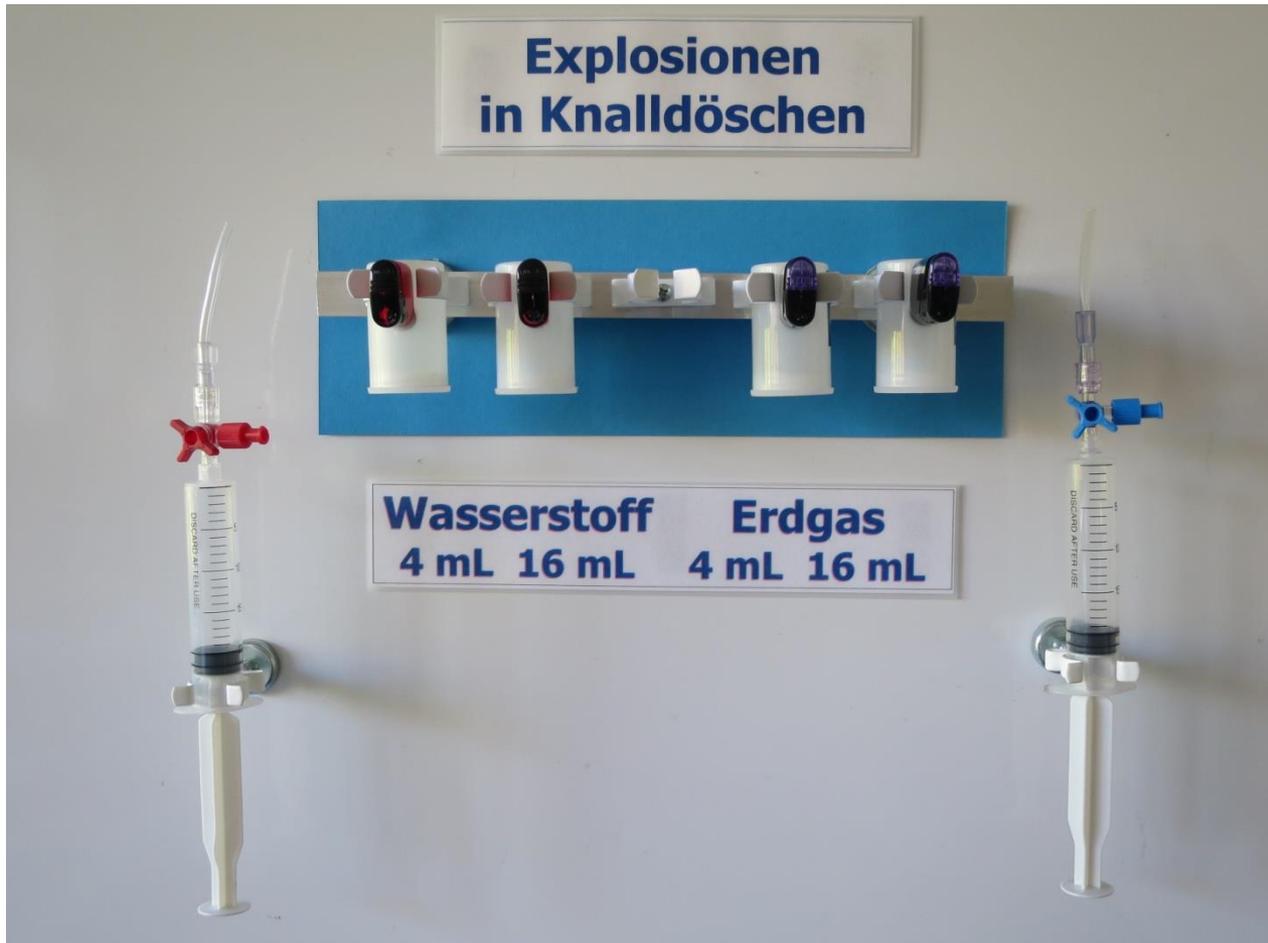
\*theoretisch ca. 250(!) Wiederholungen bei 20 mL Wasser und 60 mL Ammoniak(g)



# G.04 Experimente mit Knalldöschen

Unterscheidung der Energieträger Wasserstoff und Erdgas

*vgl. Video 2.1 auf der Homepage*



# G.04 Experimente mit Knalldöschen

Unterscheidung der Energieträger Erdgas und Autogas

*vgl. Video 2.2 auf der Homepage*



# Sechste und siebte Generation der Knalldöschen

*Je 1 Exemplar von G 6 und G 7 befindet sich im Sorglos-Päckchen*

**G 6: präzise gefräste Feuerzeuge  
seitlich am Filmdöschen**



**G 7: Holzgriff mit Auslöseschutz  
für den Selbstbau geeignet**



# Achte und neunte Generation der Knalldöschen

*G 8 und G 9 können käuflich erworben werden*

**G 8: Feuerzeug unterhalb des Döschens**

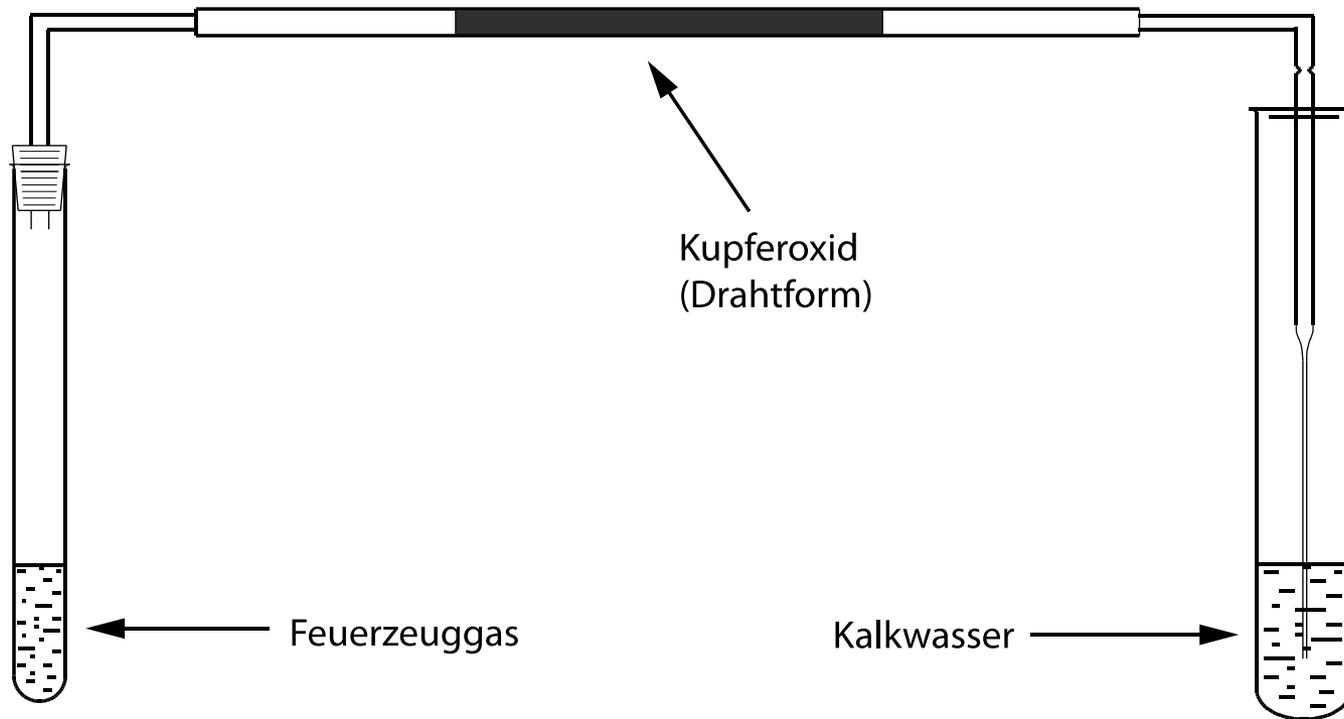


**G 9: Einbau eines professionellen Piezo-Zünders**



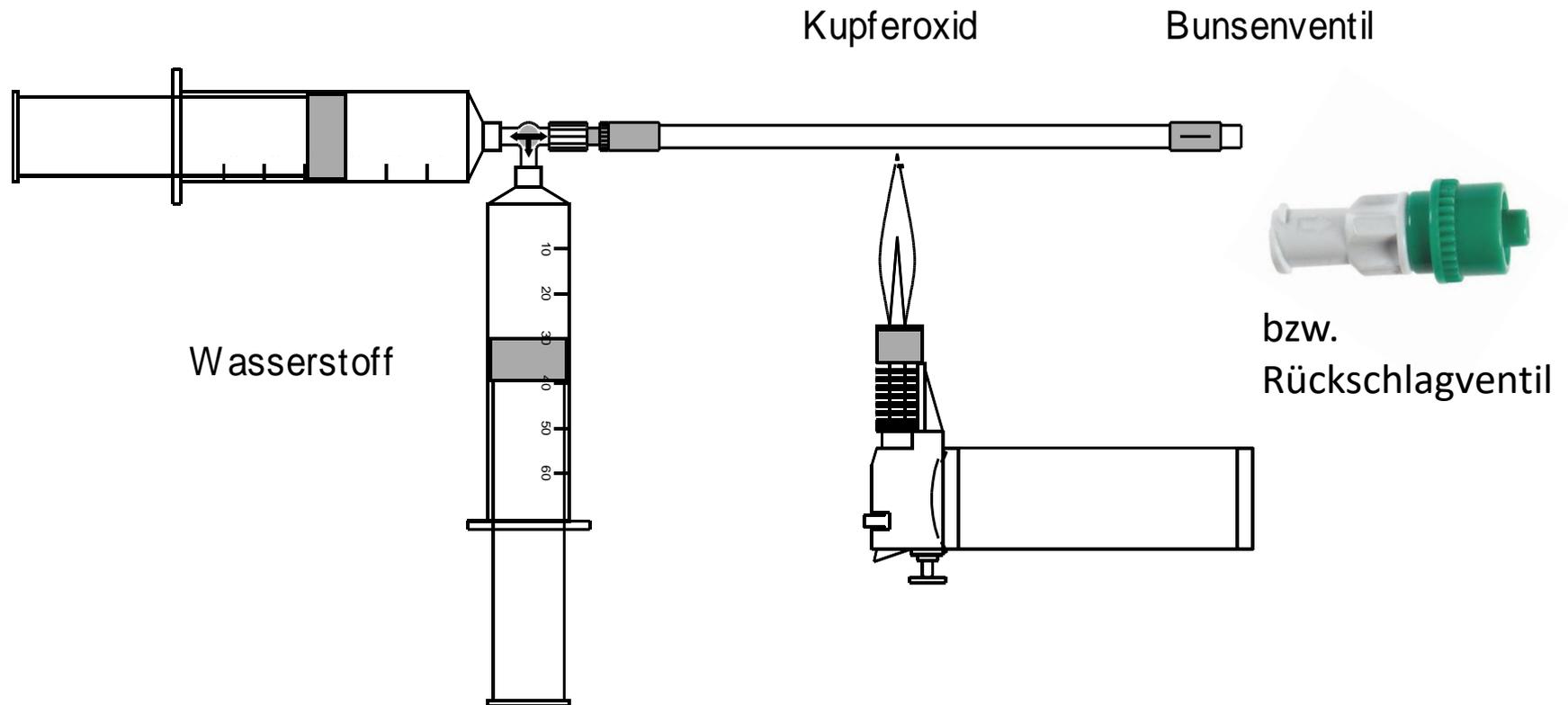
# R.04 Reduktion von Kupfer(II)-oxid mit Flüssiggas

*vgl. Video 7.6 auf der Homepage*



# Variante: Reduktion von CuO mit H<sub>2</sub>

*vgl. Brand-Skript (7.4) und Video 7.7 auf der Homepage*

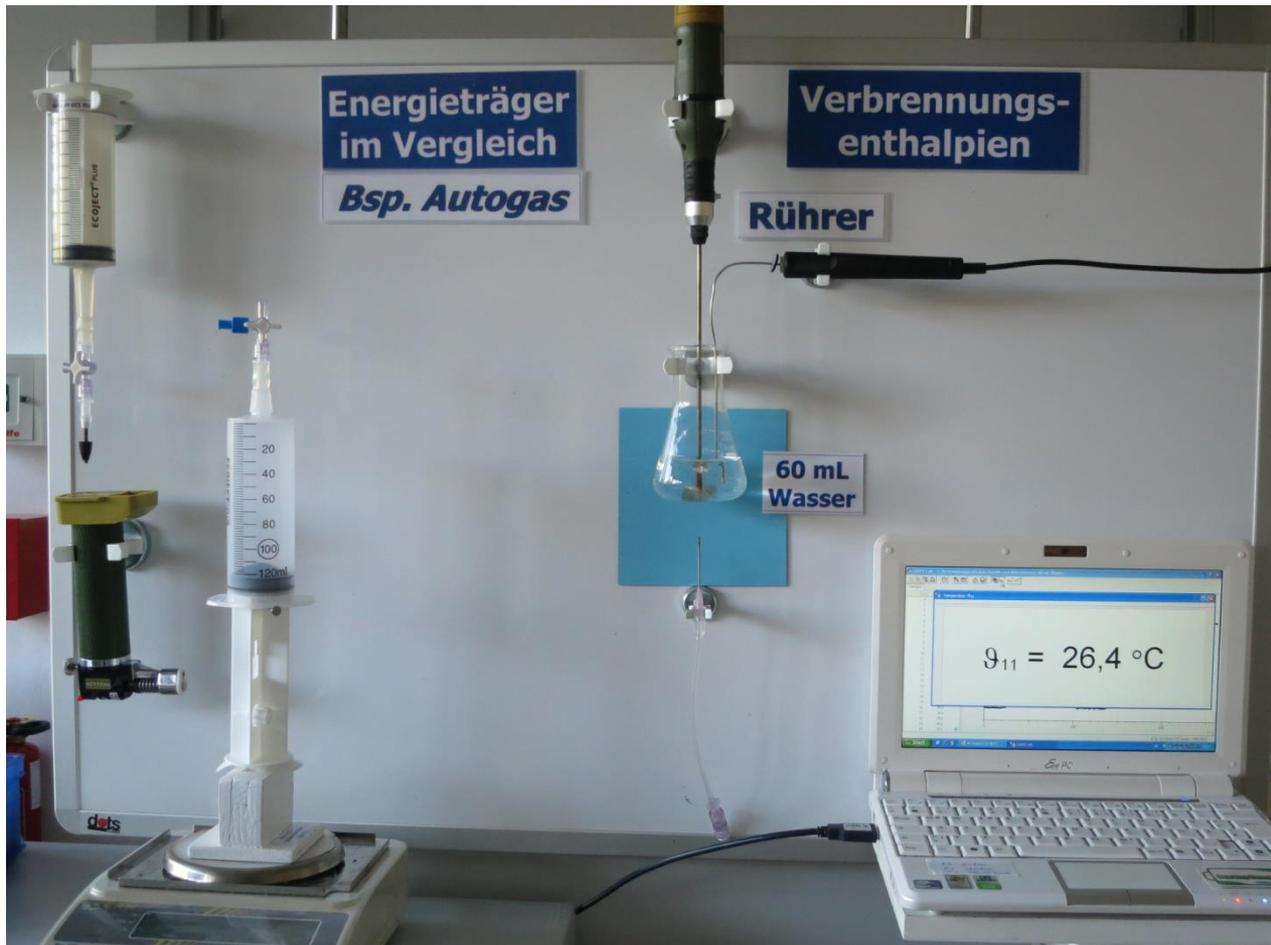


nach V. Obendrauf

# G.05 Energieträger Autogas

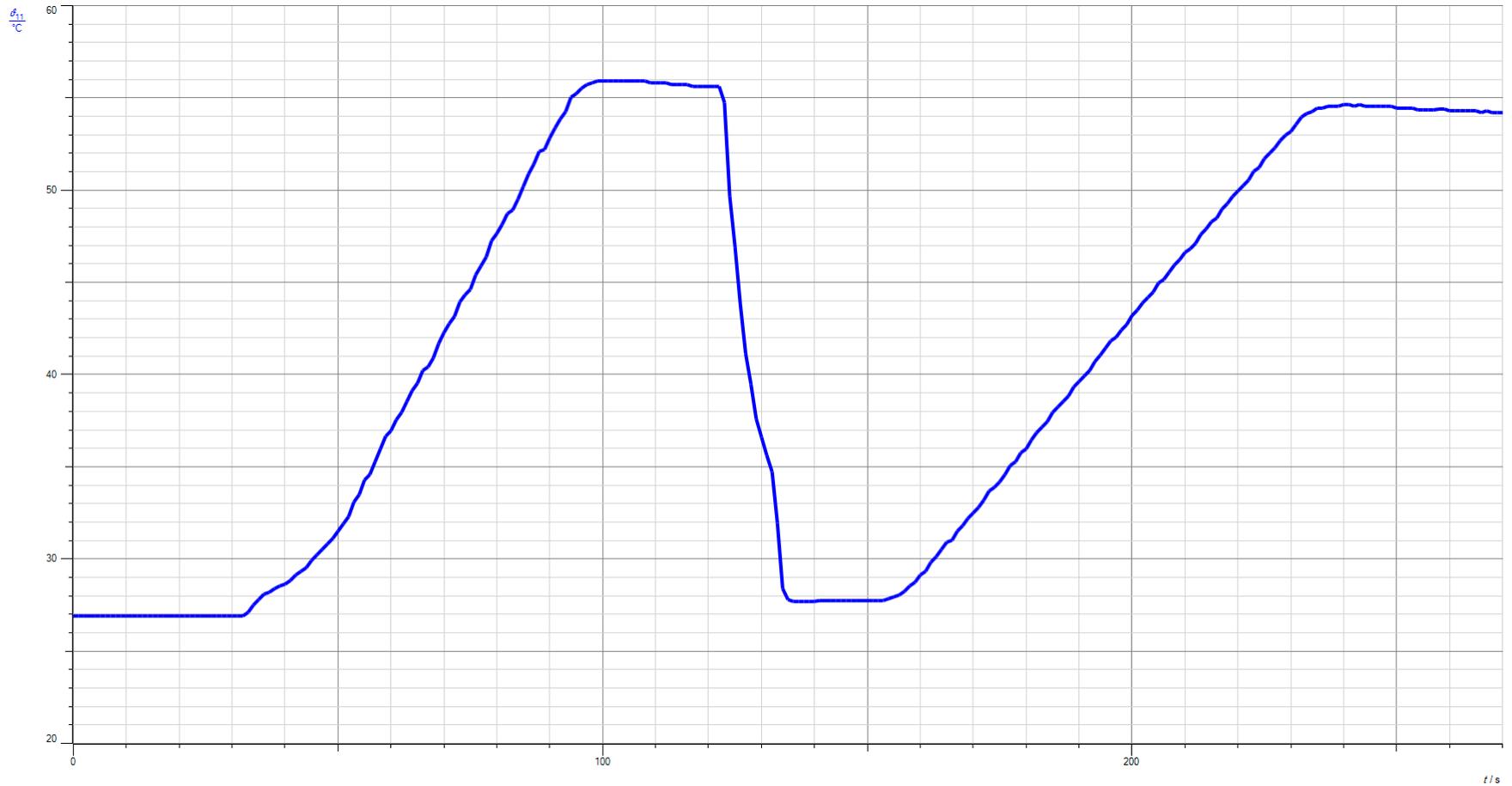
Molekülmassenbestimmung und Verbrennungsenthalpie

*vgl. Video 3.5 auf der Homepage*



# G.05 Energieträger Autogas

Auswertung: Temperatur/Zeit-Diagramm



Spritze/Kanüle:  $\Delta T = 29,9 \text{ K}$

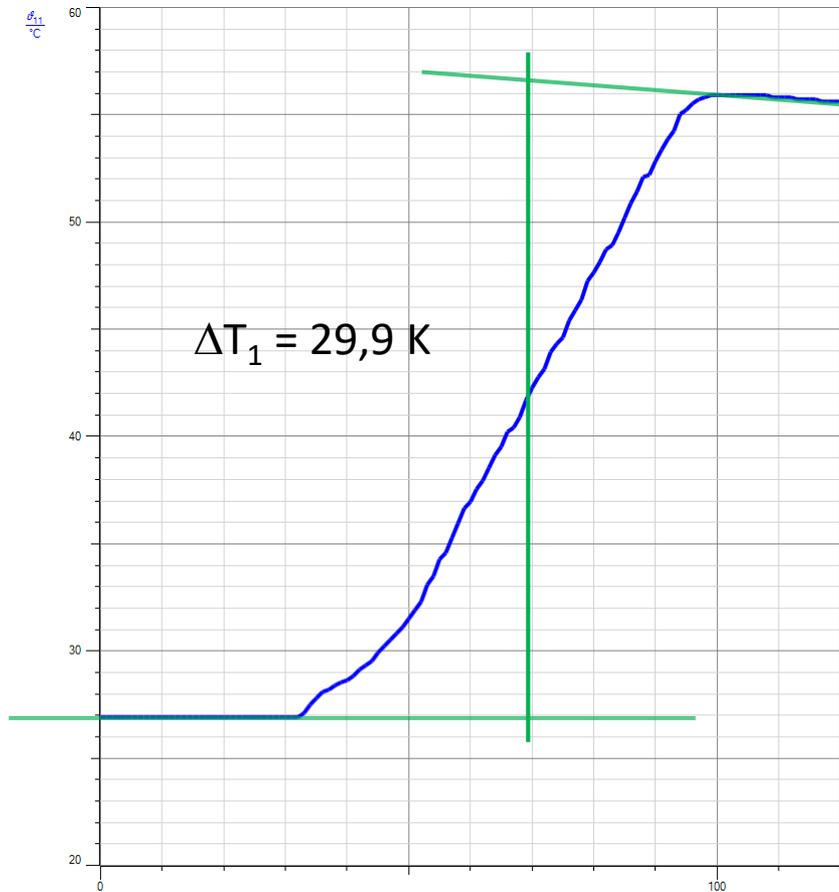
$$\Delta_c H = - 72,8 \text{ g} \cdot 4,19 \text{ J/gK} \cdot 29,9 \text{ K}$$

$$= - 9,1 \text{ kJ/120 mL} = - \mathbf{1.824 \text{ kJ/mol}}$$

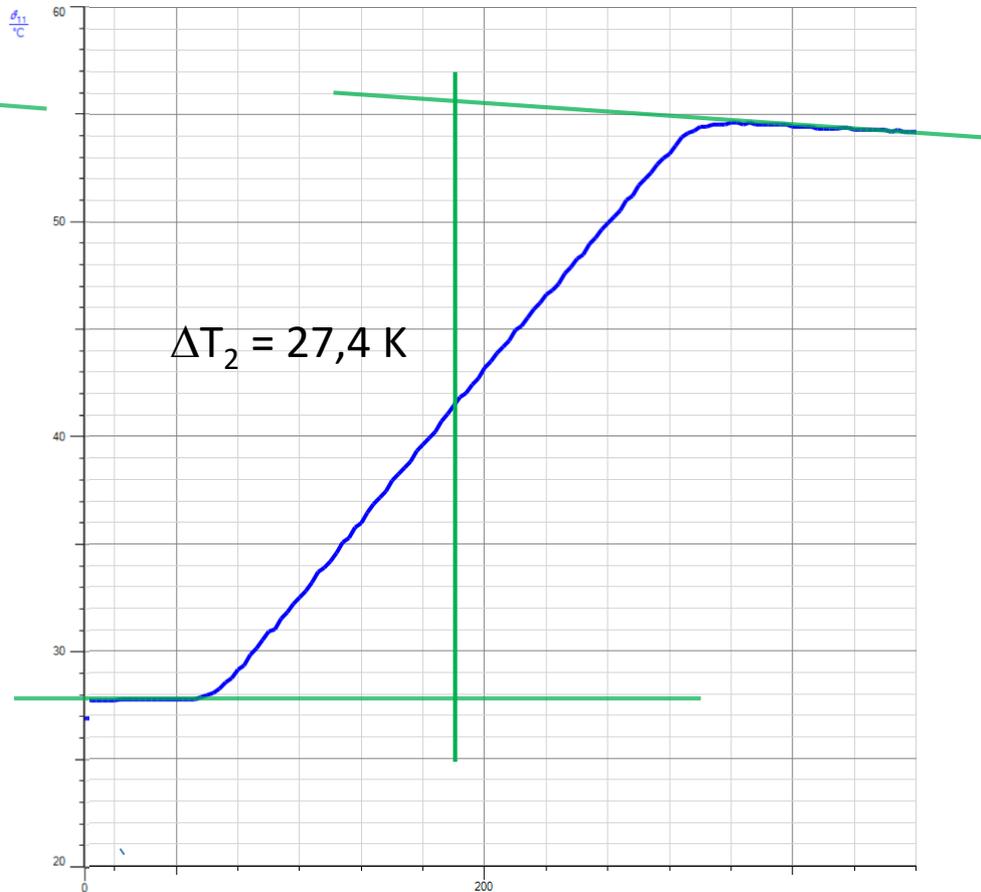
Mikrobrenner:  $\Delta T = 27,4 \text{ K}$

$$\Delta_c H = - 72,8 \text{ g} \cdot 4,19 \text{ J/gK} \cdot 27,4 \text{ K}$$

$$= - 8,4 \text{ kJ/236 mg} = - \mathbf{35,4 \text{ kJ/g}}$$



Spritze und Kanüle

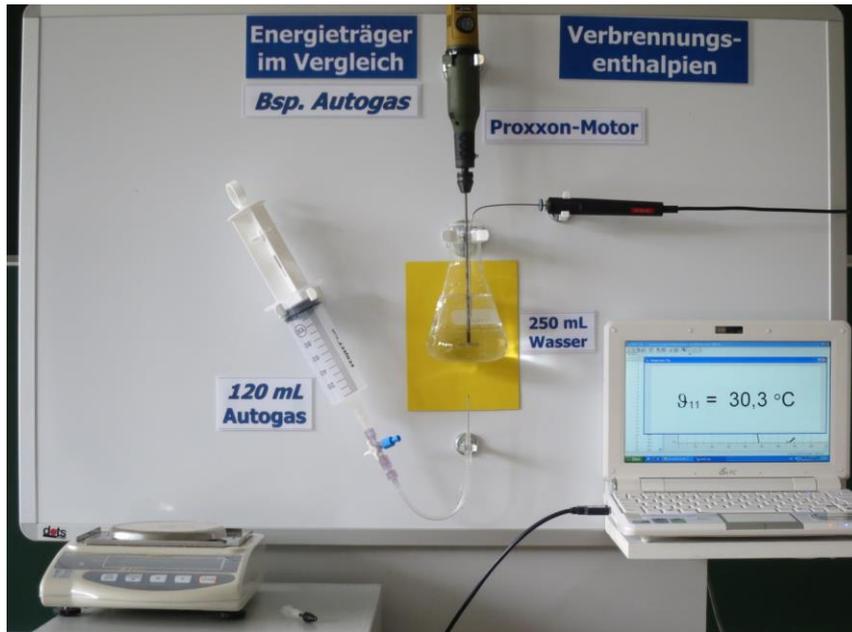


Mikrobrenner

Die Umrechnung zwischen massenbezogener und stoffmengen- bzw. volumenbezogener Energiedichte ist nur bei bekannter Molekülmasse (hier 56,4 u) möglich

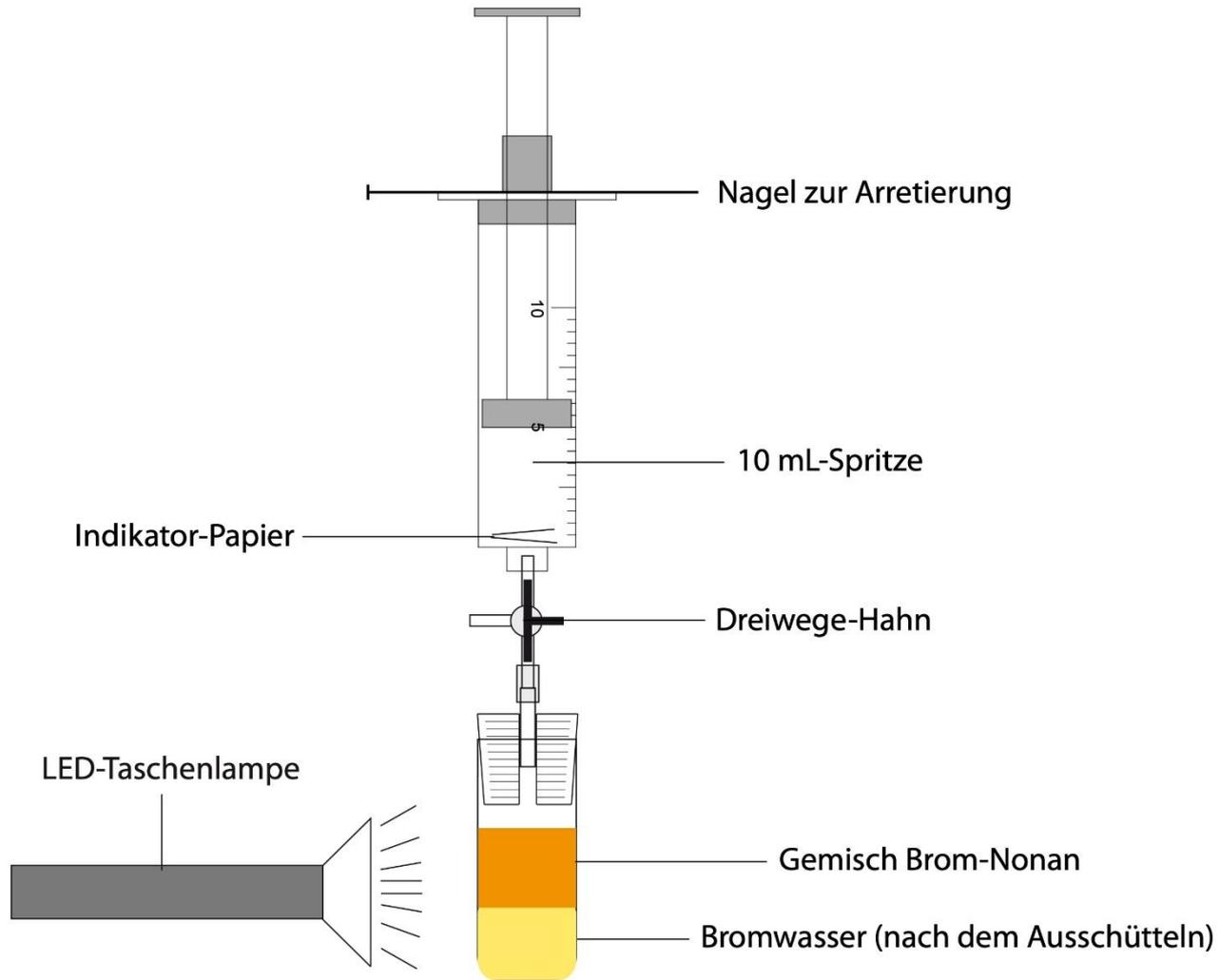
**120 mL (282 mg) Autogas:  $\Delta T = 29,9 \text{ K}$   
- 1.824 kJ/mol, d. h. – 32,3 kJ/g**

**236 mg Autogas:  $\Delta T = 27,4 \text{ K}$   
- 35,4 kJ/g, d. h. – 1.997 kJ/mol**



# R.05 Radikalische Bromierung von Nonan

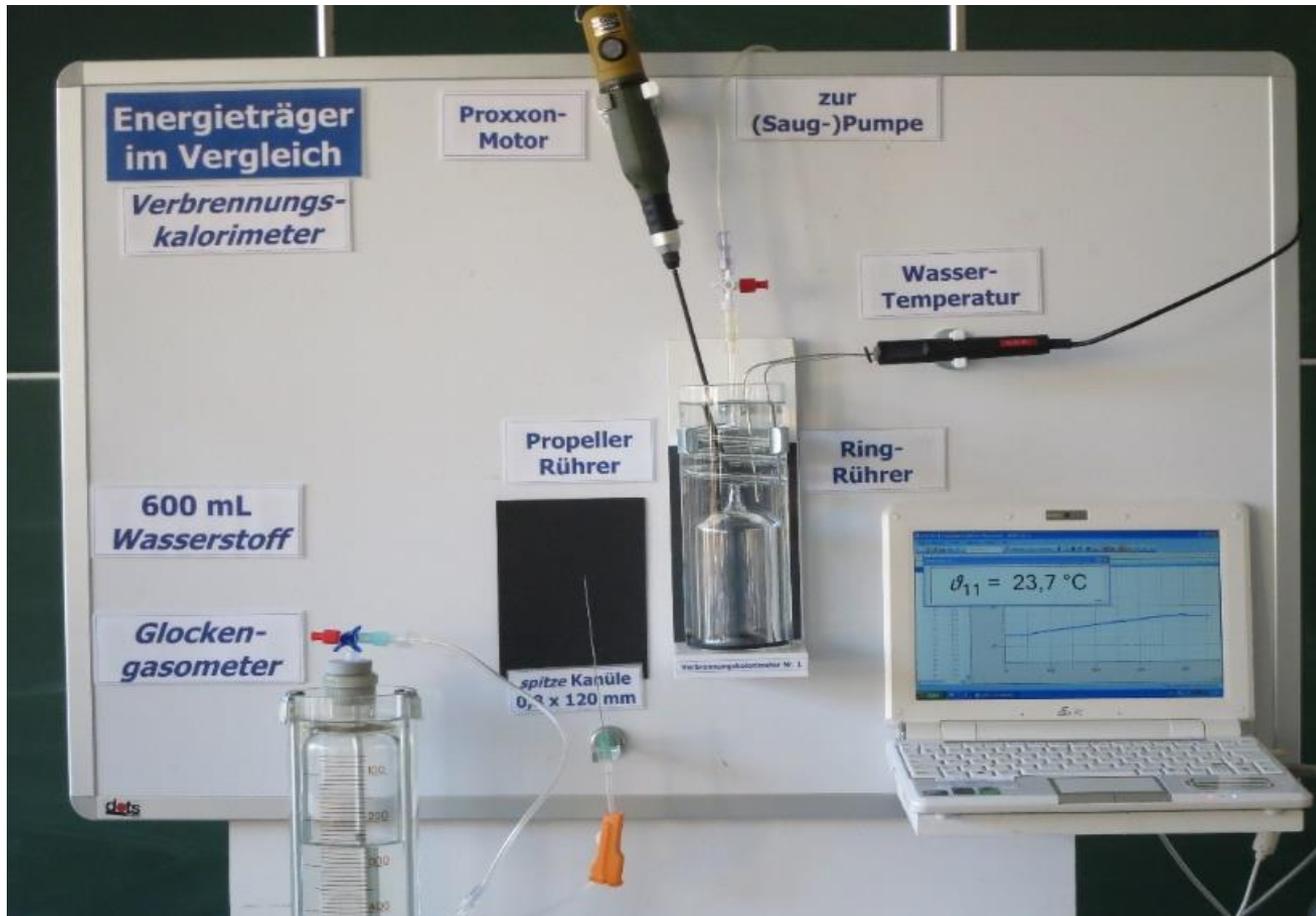
[Video 7.26 auf der Homepage](#)



# G.06 Energieträger im Vergleich – *Beispiel Wasserstoff*

## Verbrennungskalorimeter

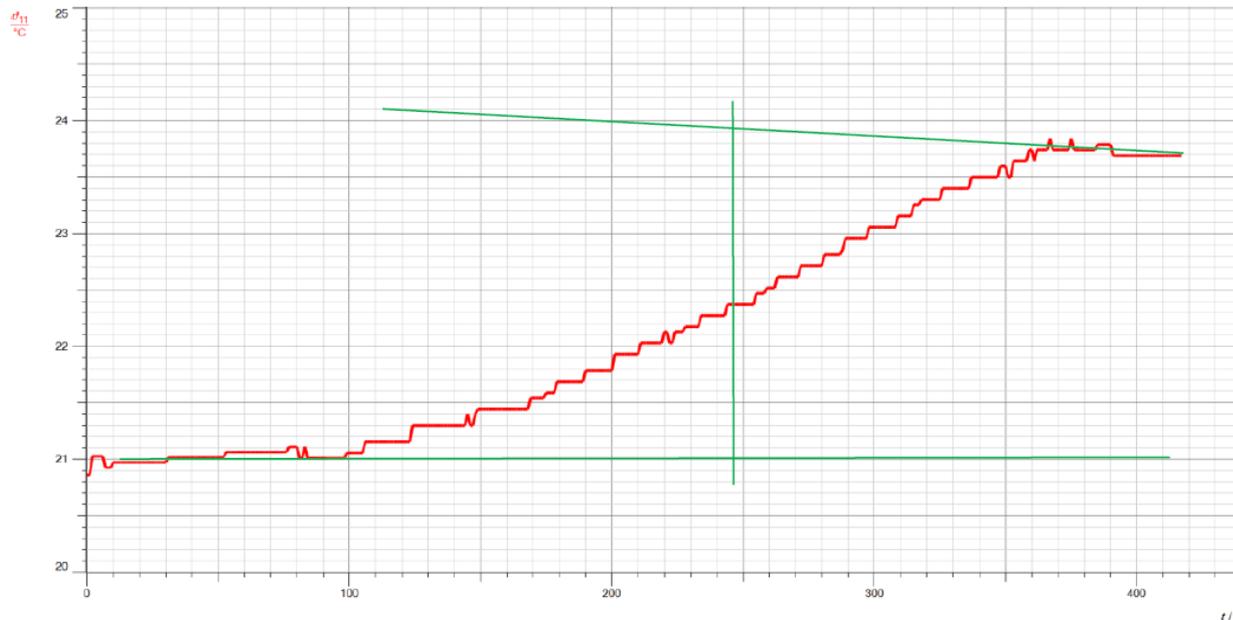
*vgl. Videos 3.6, 3.7, 3.8 auf der Homepage*



# G.06 Energieträger im Vergleich – *Beispiel Wasserstoff*

## Verbrennungskalorimeter

*vgl. Video 3.6 auf der Homepage*



**Abb. 5** Temperatur/Zeit-Diagramm (Verbrennung von 600 mL Wasserstoff)

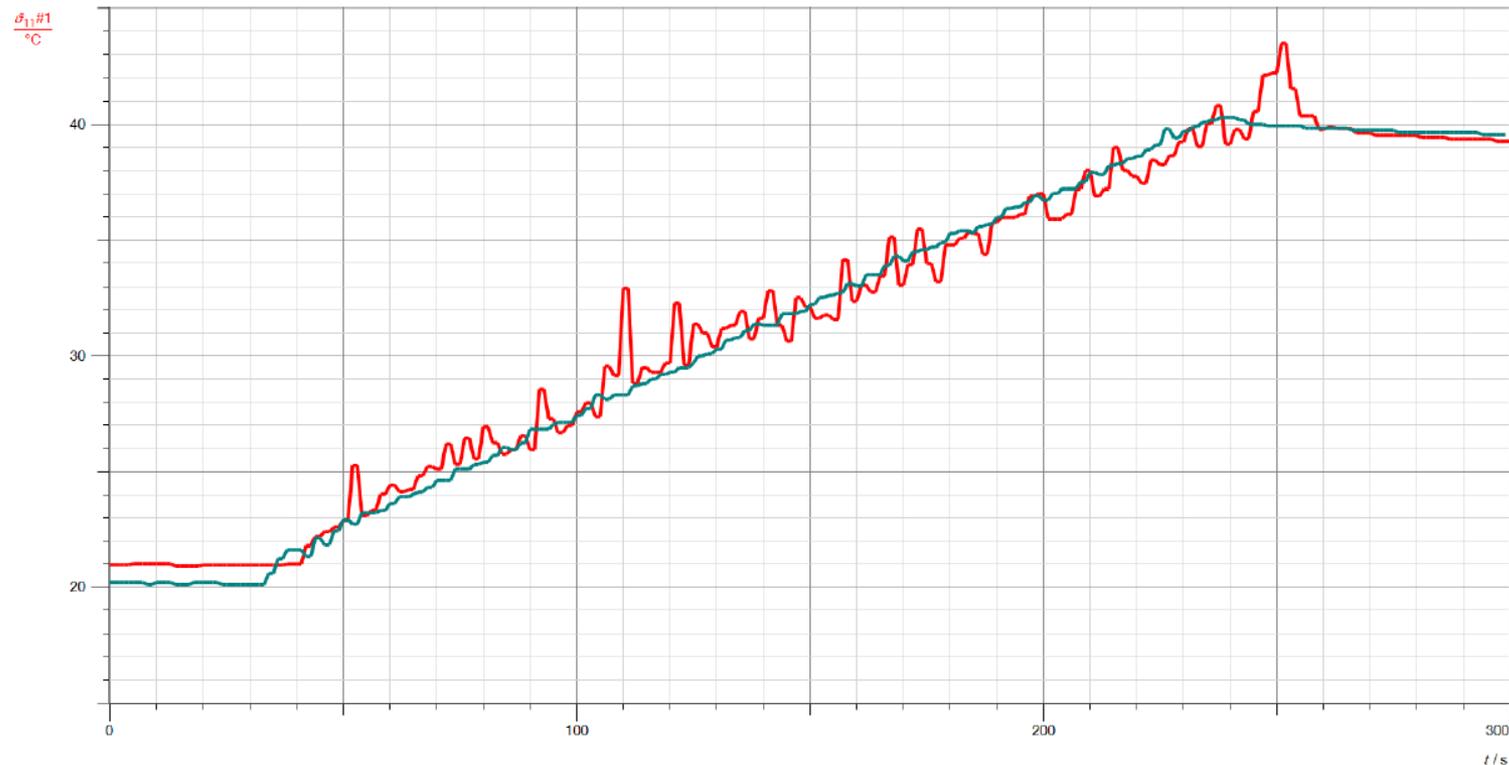
Berechnung:

$$Q = -m \cdot c \cdot \Delta T = -572 \text{ g} \cdot 4,19 \text{ J/gK} \cdot 2,9 \text{ K} = -6.950 \text{ J/25 mmol} = \mathbf{-278 \text{ kJ/mol}}$$

(115 % vom Heizwert – 242 kJ/mol, 99 % vom Brennwert – 282 kJ/mol)

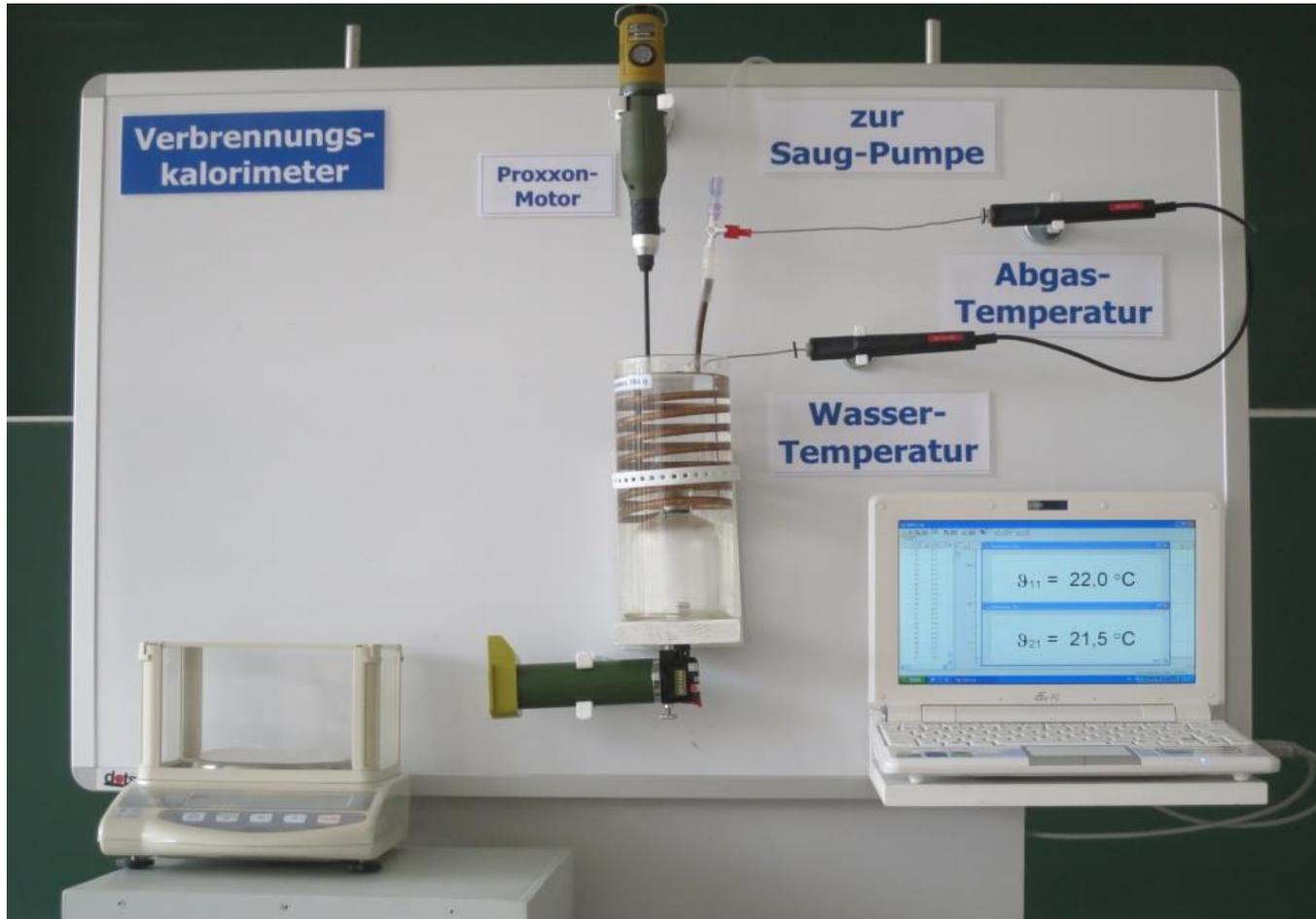
Literaturwerte Heizwert, Brennwert: - 242 ... - 282 kJ/mol

# Ring-Rührer oder Propeller-Rührer?



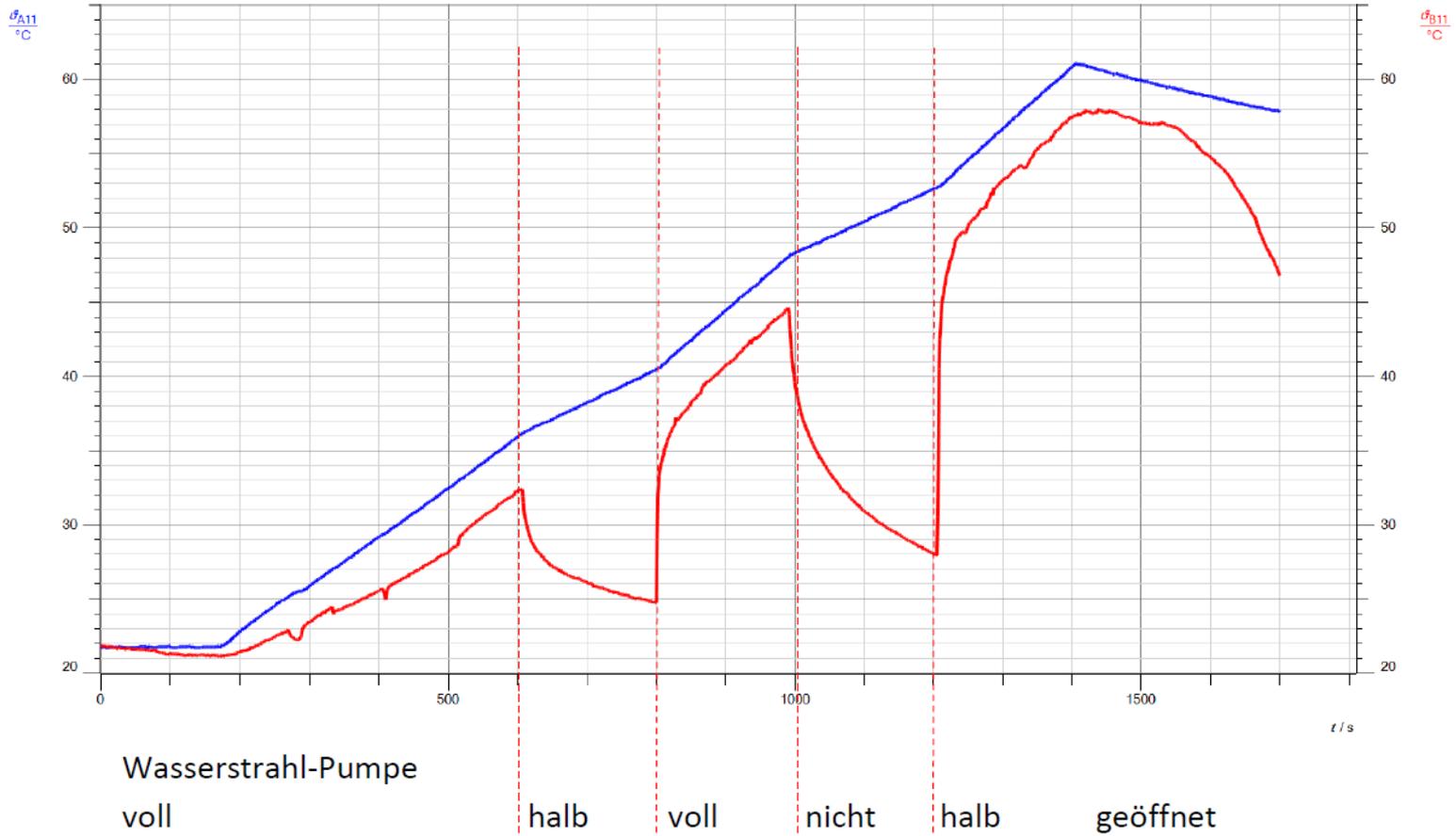
**Abb. 16:** zwei Diagramme zum Vergleich - Verbrennungskalorimeter II  
rot: nur Ringrührer verwendet, grün: Propellerrührer + Ringrührer verwendet

# G.06 Energieträger im Vergleich – Verbrennungskalorimeter zwei Thermometer: Wasser- und Abgastemperatur



# Veränderung der Abgas-Temperatur bei Veränderung des Unterdrucks der Pumpe (blau: Wassertemperatur, rot: Abgastemperatur)

Das Diagramm zeigt, wie die "Abgastemperatur" vom Unterdruck der Pumpe abhängt.  
Es regt zur Diskussion über die optimale Einstellung des Drucks an.



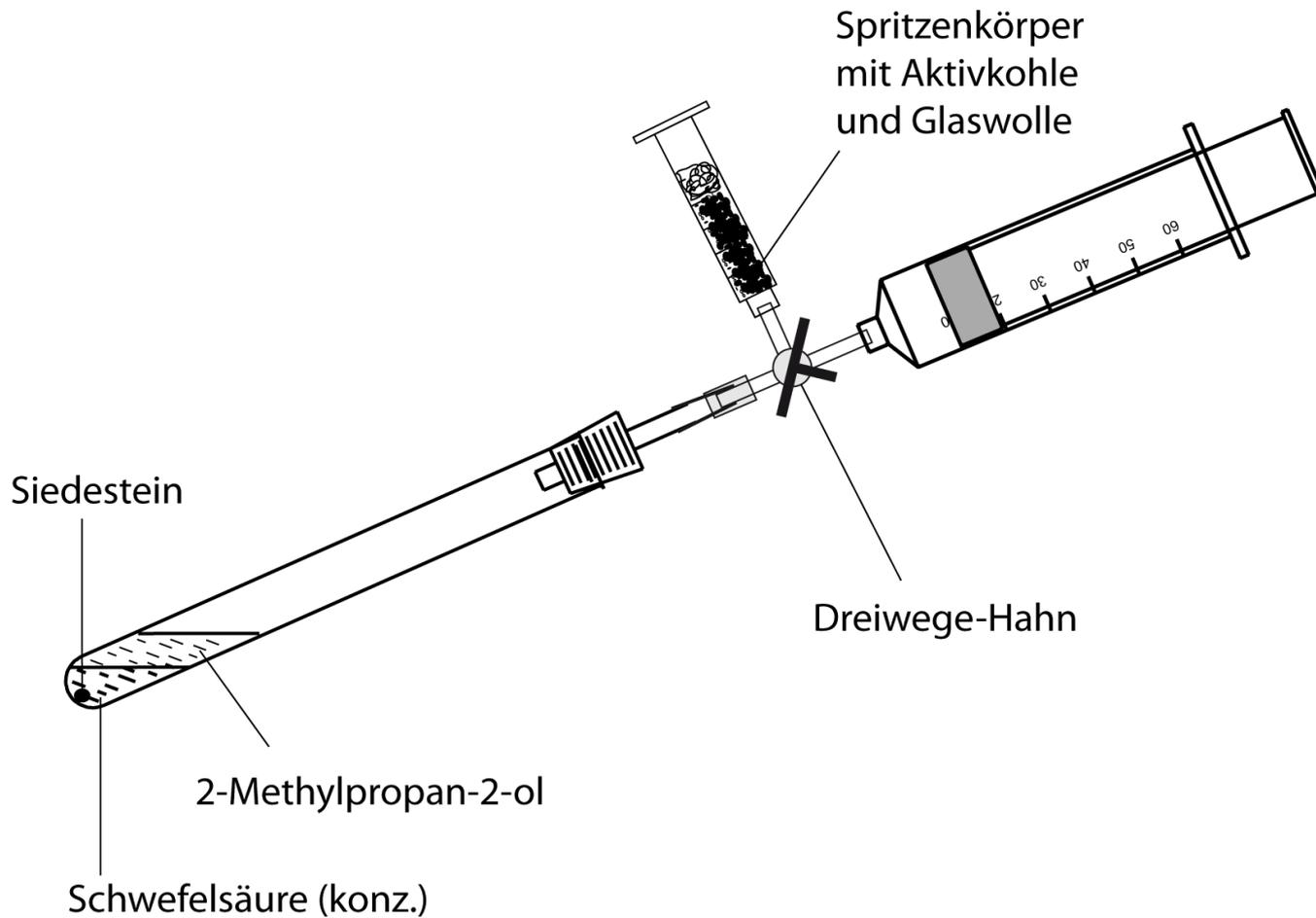
# Unterschiedlich konstruierte Verbrennungskalorimeter

Höhe und Breite des Brennraumes; Gasableitungsrohr (mittig, außen); Rührer  
*vgl. online-Ergänzung OE 2 zum ChemKon-Artikel*



# R.06 Eliminierung

*Video 7.27 auf der Homepage*



Alles was uns wirklich nützt, ist für wenig Geld zu haben, nur das Überflüssige kostet viel.

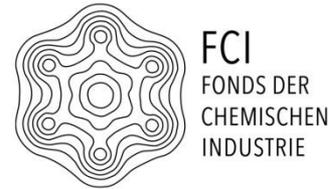
*Axel Munthe (1857 – 1949)*

# Workshop-Stationen

- 1) Sämtliche Vortrags-Experimente
- 2) Herstellung von Vakuum-Spritzen  
(120 mL, 100 mL, 60 mL)  
*Video 8.1 auf der Homepage*
- 3) „Video-Station“: 63 gefilmte Versuche  
(auf der Homepage enthalten: [www.magmed.de](http://www.magmed.de))

# Wir bedanken uns bei den drei Sponsoren:

**1) Die *Sorglos-Päckchen* wurden großzügig finanziell gefördert durch den Fonds der Chemischen Industrie.**



***Der FCI fördert den Chemieunterricht im Jahr 2019 mit 3,8 Millionen Euro.***

*Beim FCI können sie auch die Unterrichtsförderung beantragen: Bis zu 5000 € (alle 3 Jahre)  
[fonds.vci.de/Schulpartnerschaft\\_Chemie](https://fonds.vci.de/Schulpartnerschaft_Chemie).*

Wir bedanken uns bei den drei Sponsoren:

2) Die *Tragetaschen* wurden vom VCI-Nord gesponsert.



*Der VCI-Nord, Chemie + Schule*

*führt u. a. Chemielehrerkongresse durch und unterstützt den Chemieunterricht mit vielen Aktivitäten.*

*Melden Sie sich im Internet an, falls Sie den Newsletter des VCI-Nord erhalten möchten.*

[www.vci-nord.de](http://www.vci-nord.de)

# Wir bedanken uns bei den drei Sponsoren:

## **3) Die Fortbildungsveranstaltung wird organisiert durch das GDCh-Lehrerfortbildungszentrum Rostock**

*Die Schulen können Fortbildungsveranstaltungen beim LFZ anfordern.*

*Das Lehrerfortbildungszentrum bezahlt die Referenten; das geschieht sehr unbürokratisch und problemlos.*

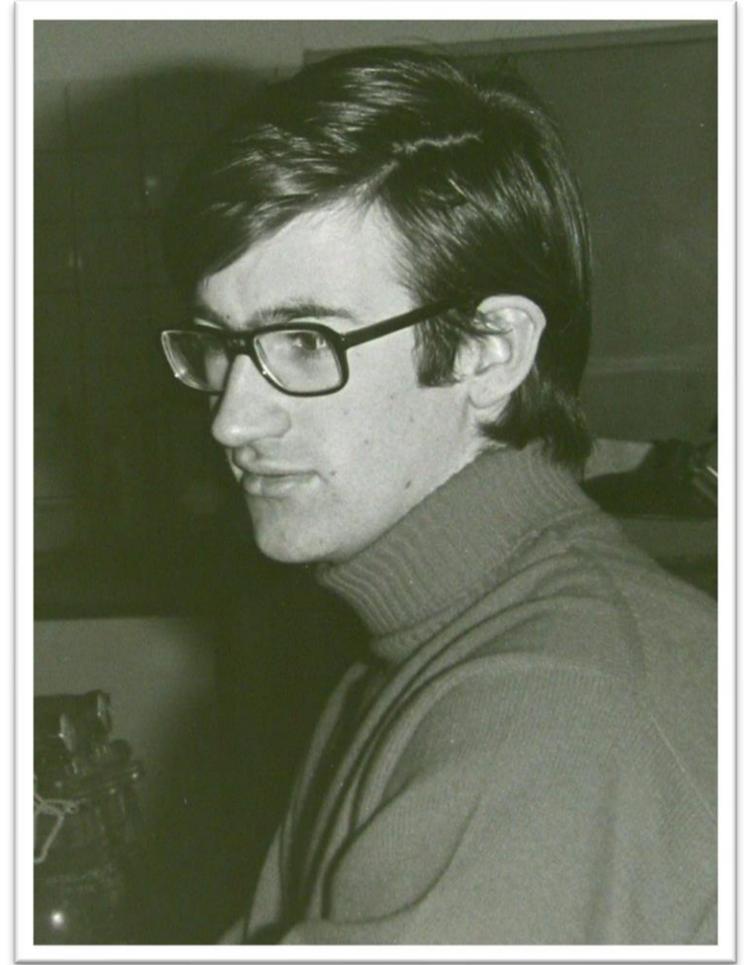
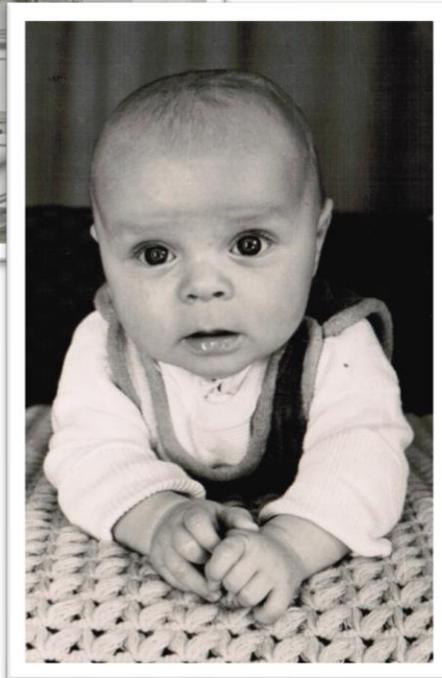
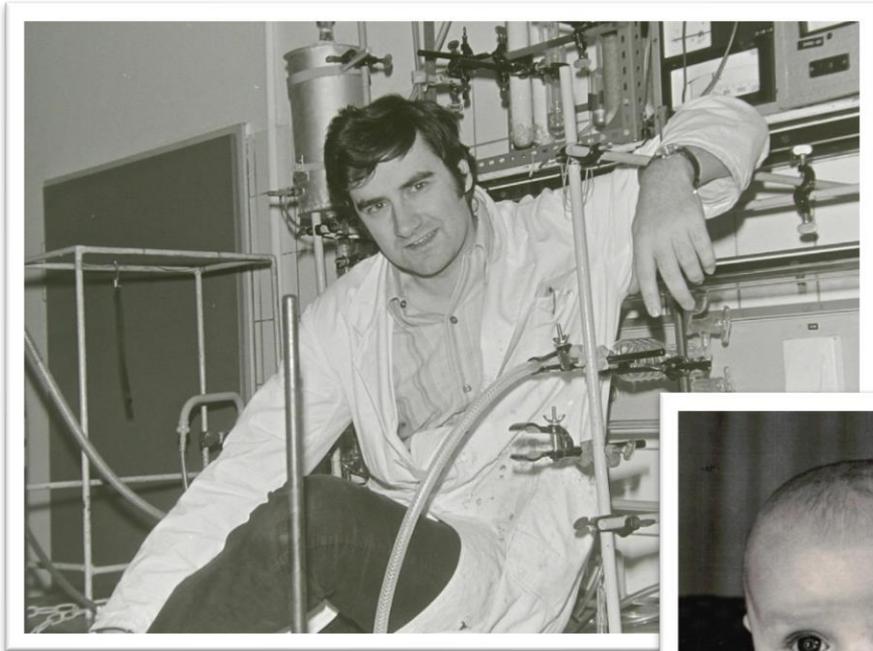
*Die Teilnehmer und die Schulen bezahlen – anders als bei anderen Lehrerfortbildungszentren der GDCh - keine Gebühr.*

*Am Ende der Veranstaltung füllen die Teilnehmer einen*

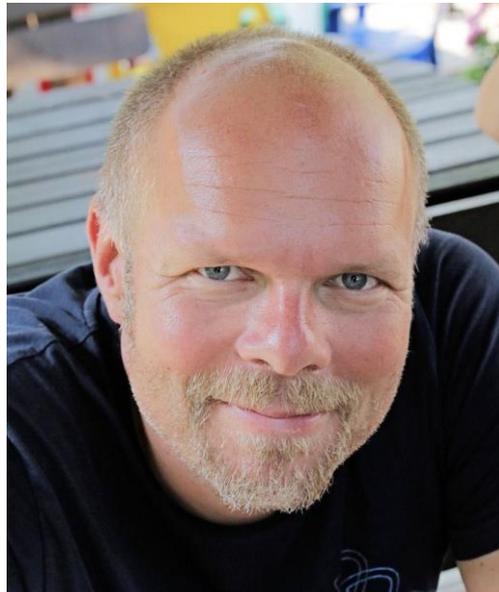
***Evaluationsbogen** (2 Seiten) aus, das dauert ca. 2 Minuten;*

*sie erhalten dann ein **Zertifikat** über ihre Teilnahme an der Fortbildung.*

# Der Blick zurück: Damals ...



... und heute



*Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!*

*Wir hoffen, dass Sie magnetisiert  
und infiziert wurden.*

[th.grofe@t-online.de](mailto:th.grofe@t-online.de)  
[marco@rossirossow.de](mailto:marco@rossirossow.de)  
[www.medtech-gb.de](http://www.medtech-gb.de)

**[www.magmed.de](http://www.magmed.de)**



# Hinweise zu den Sorglos-Päckchen

Zu jedem Sorglos-Päckchen gehören zusätzlich

- 1 Knalldöschen der Version 6
- 1 Knalldöschen der Version 7
- 1 Quarzglas-Röhrchen (mit Silikonschlauch)
- 1 doppelseitiges „Inhaltsverzeichnis“

<b>Nr.</b>	<b>Sorglos-Päckchen</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Einzelpreis</b>	<b>gesamt</b>	<b>Bezugsquelle</b>
1	Spritze 2 mL Luer-Lock	4	0,06 €	0,24 €	Dispomed 21004
2	Spritze 5 mL Luer-Lock	4	0,07 €	0,28 €	Dispomed 21005-1
3	Spritze 10 mL Luer-Lock	8	0,11 €	0,88 €	Dispomed 21010-1
4	Spritze 20 mL Luer-Lock	4	0,14 €	0,56 €	Dispomed 21020-1
5	Spritze 50 mL Luer-lock	8	0,41 €	4,10 €	Dispomed 21050
6	Spritze 100 mL Katheterspritze PF	5	1,00 €	5,00 €	Dispomed 22101-1
7	Spritze 120 mL Katheterspritze	2	1,45 €	2,90 €	Dispomed 22101
8	Hahnenbank (Braun) 5-fach	0			medipolis PZN 08801159
9	Kanülen (gelb) 0,9 x 40 mm	6	0,02 €	0,12 €	medipolis 2050798
10	Kanülen (blau) 0,6 x 30 mm	6	0,02 €	0,12 €	medipolis 2050829

<b>Nr.</b>	<b>Sorglos-Päckchen</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Einzelpreis</b>	<b>gesamt</b>	<b>Bezugsquelle</b>
11	Kanülen (rosa) 1,2 x 50 mm	10	0,04 €	0,40 €	Medipolis 7463223
12	Kanülen (grün) 0,8 x 120 mm	4	0,15 €	0,60 €	Fleischhacker
13	Kanülen (grau) 0,4 x 20 mm	4	0,02 €	0,08 €	medipolis 2050864
14	stumpfe Kanülen 0,4x25 / 0,8 x 22 / 1,2x40	je 4	0,14/0,07/0,09	1,20 €	medipolis
15	TBC-Spritze 1 mL mit Kanüle	3	0,10 €	0,30 €	Dispomed 22007
16	Heidelberger Verlängerung 15 cm	1	0,30 €	0,30 €	Dispomed 51115
17	Heidelberger Verlängerung 30 cm	4	0,30 €	1,20 €	Dispomed 51130
18	Heidelberger Verlängerung 70 cm	0	0,33 €	- €	Dispomed 51070
19	Injektstopfen mit Zuspritzmöglichkeit	6	0,12 €	0,72 €	MedPlus 16756
20	Kombistopfen orange, rot, blau	6 dazu 8 aus Pos 5	0,05 €	0,30 €	Dispomed 3218047, 3219271, 3219041

Nr.	Sorglos-Päckchen	Anzahl	Einzelpreis	gesamt	Bezugsquelle
21	Dreiwegehahn rot, weiß, blau	4	0,35 €	1,40 €	Dispomed PZN 8485014, ..37, ..
22	Dreiwegehahn mit Click rot, blau, gelb, weiß	4 (je 1)	1,12 €	4,48 €	medipolis PZN 03672473, ..
23	Verbinder 2-fach LL mit Rollenklemme	2 (1)	0,42 €	0,84 €	Dispomed PZN 3180267
24	Luer/Lock-Adapter PP-LF-S64	10	0,63 €	6,30 €	Pieper-Filter
25	Luer/Lock-Adapter PP-LM-S64	6	0,63 €	3,78 €	Pieper-Filter
26	Verbinder m/m, w/w	je 2	0,82 €; 1,93 €	5,50 €	LCEM
27	Silikonschlauch 6/1,5/9 mm 2,5 cm für Adapter in Spritze	1	0,20 €	0,20 €	Windaus
28	Silikonschlauch 6/2/10 mm 75 cm	1	3,80 €	3,80 €	Windaus
29	Quarzglas-Rohr 8 mm, 12,5 cm lang	1	1,30 €	1,30 €	LCEM
30	Knalldöschen Version 6, (Version 7 geschenkt)	1	5,00 €	5,00 €	Grofe
			<b>Summe:</b>	<b>51,61 €</b>	