

Ludwigsburger Gymnasien als Mentoring-Schulen:

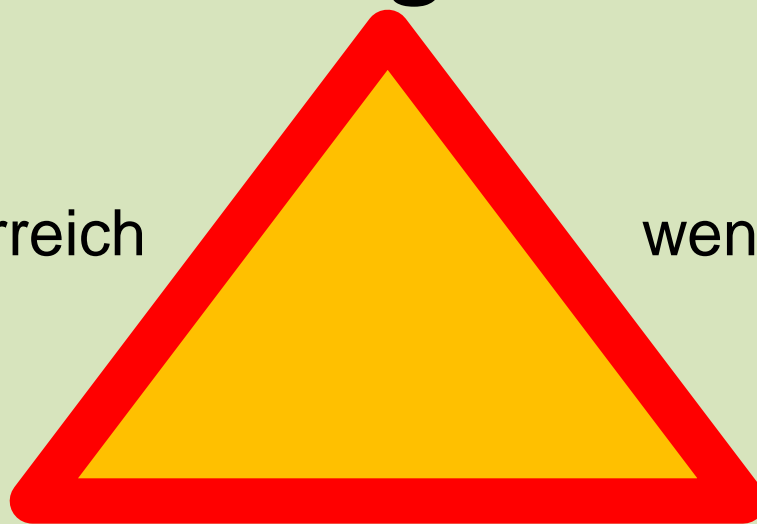
Katalysatoren im Unterricht

Was ist ein guter Versuch?

Was ist ein guter Versuch?

lehrreich

wenig aufwändig



funktionssicher

Was ist ein guter Versuch?

lehrreich

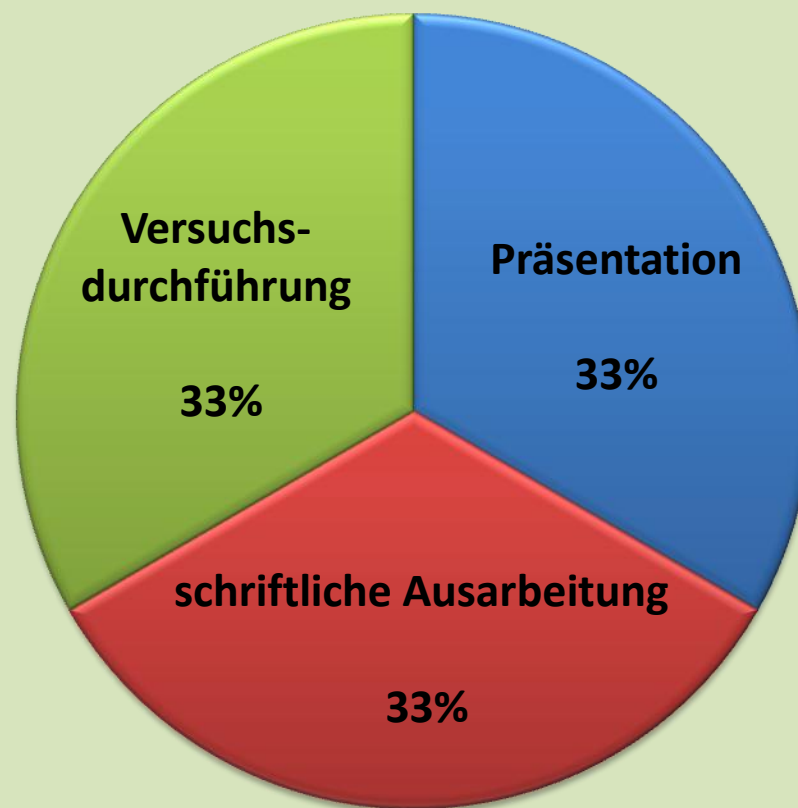


wenig aufwändig

funktionssicher

Die Lehrkraft entscheidet, was ein guter Versuch ist!

Organisation der Versuche



Ausgewählte Versuche zum Thema Katalyse

1. Der Klassiker:
Oxidation von Wasserstoff in Variationen
2. Quantitative Untersuchung.
Wasserstoffperoxid- Zersetzung
3. Mehr oder weniger selektiv:
Dehydratisierung und Hydrierung
4. Regelung statt Steuerung:
Die λ - Sonden- Steuerung

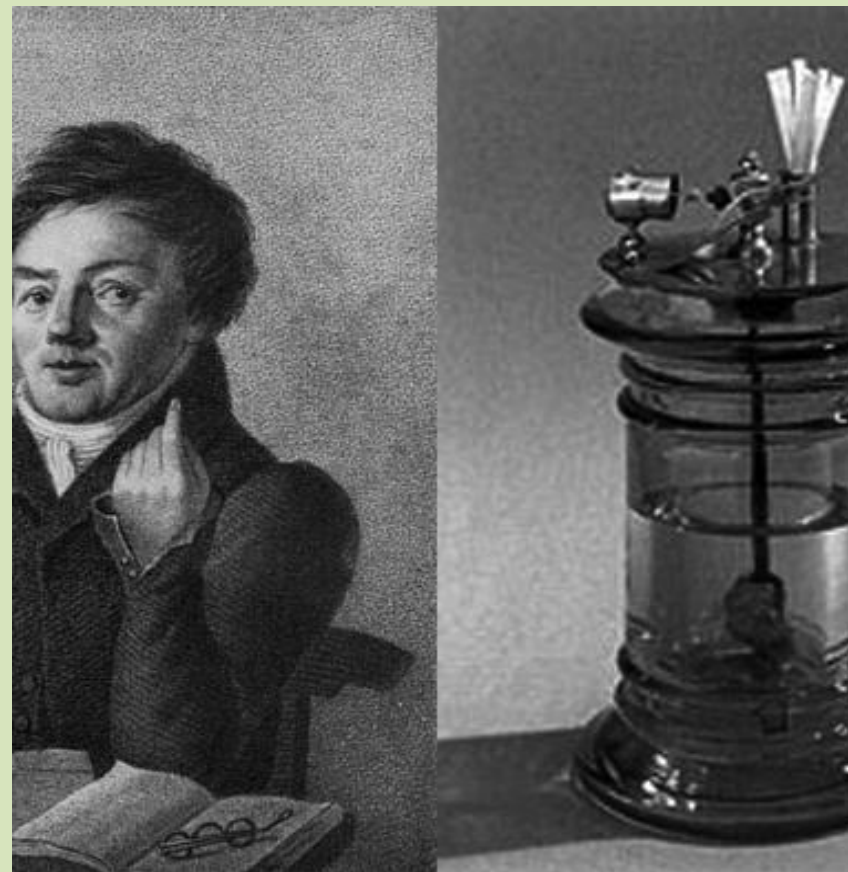
Katalysatoren im Schülerversuch:

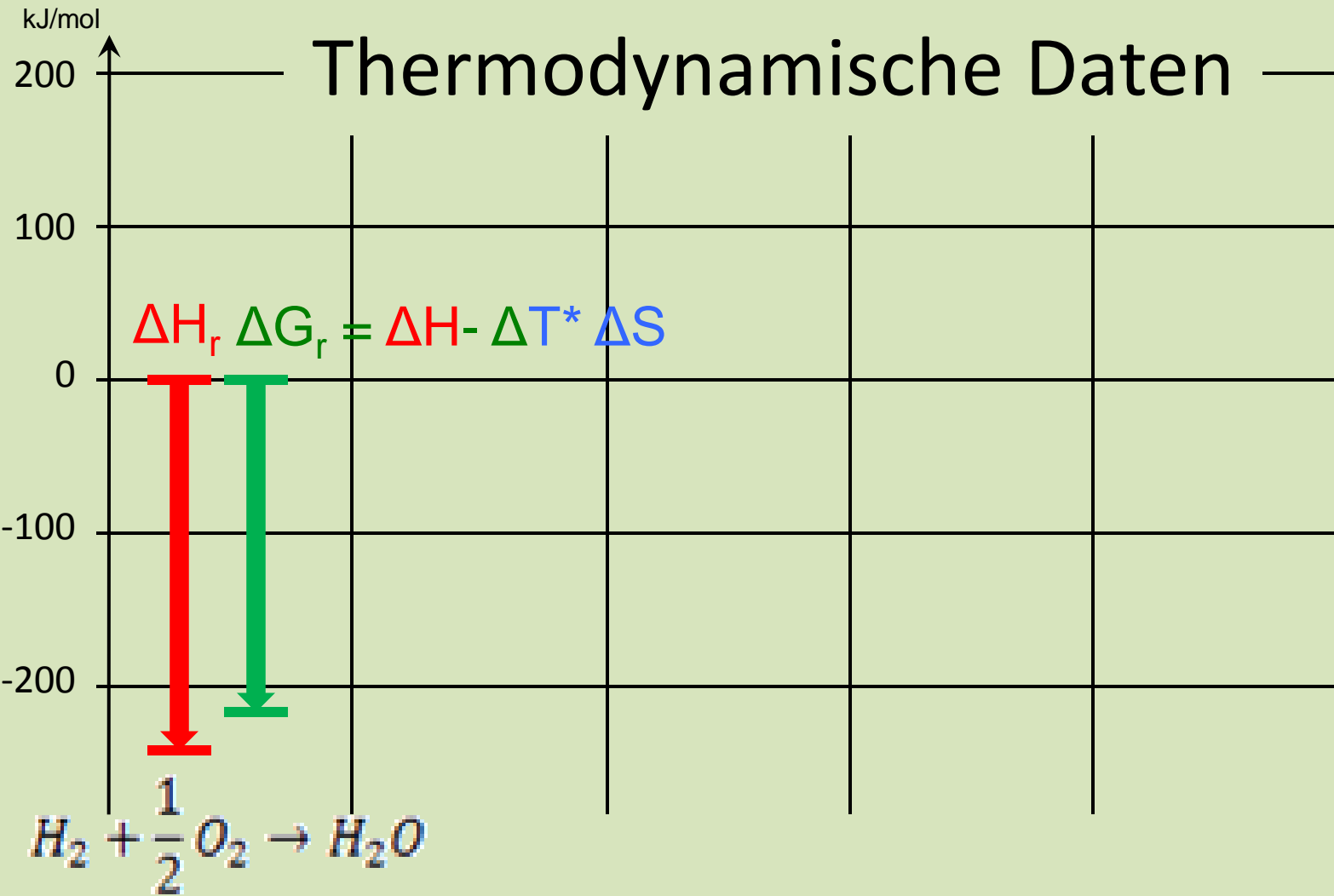
Der bekannteste Versuch zur Katalyse:

Wasserstoffoxidation

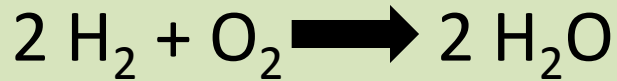


Fragestellung: Was treibt diese Reaktion an?



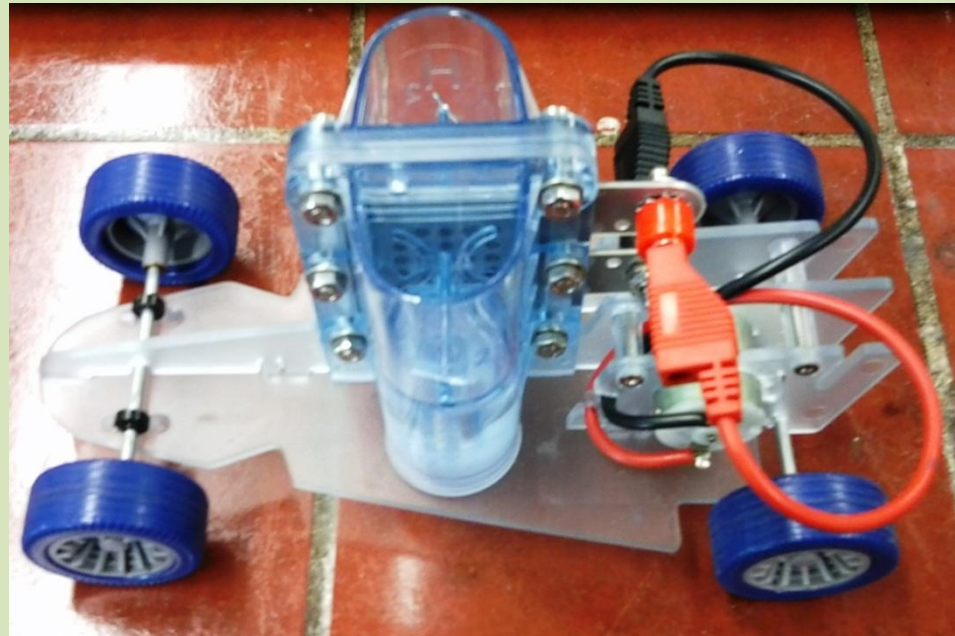


Wasserstoffoxidation in der Brennstoffzelle

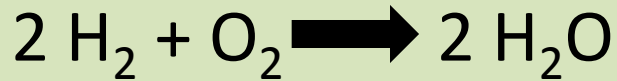


Fragestellungen:

- Leistung
- Wirkungsgrad

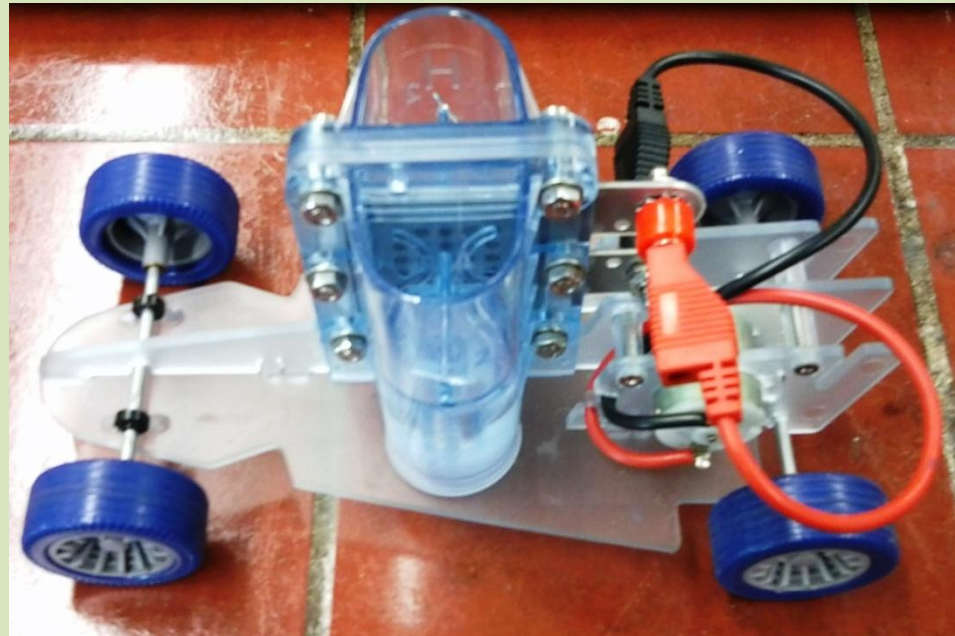


Wasserstoffoxidation in der Brennstoffzelle



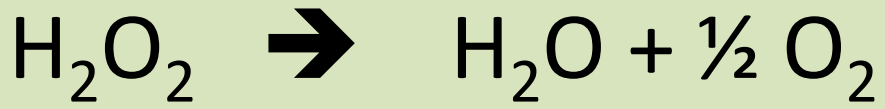
Fragestellungen:

- Leistung?
- Wirkungsgrad?

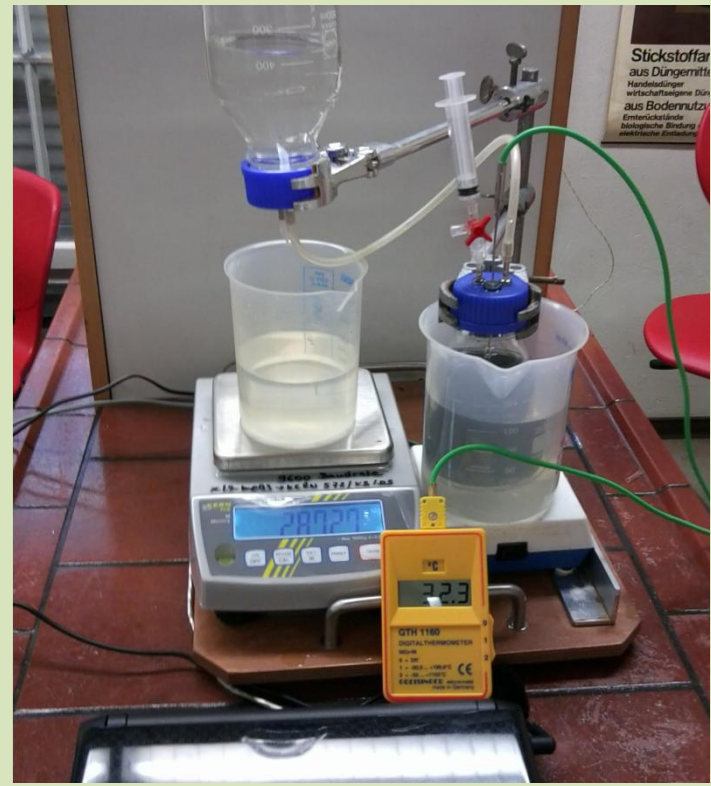


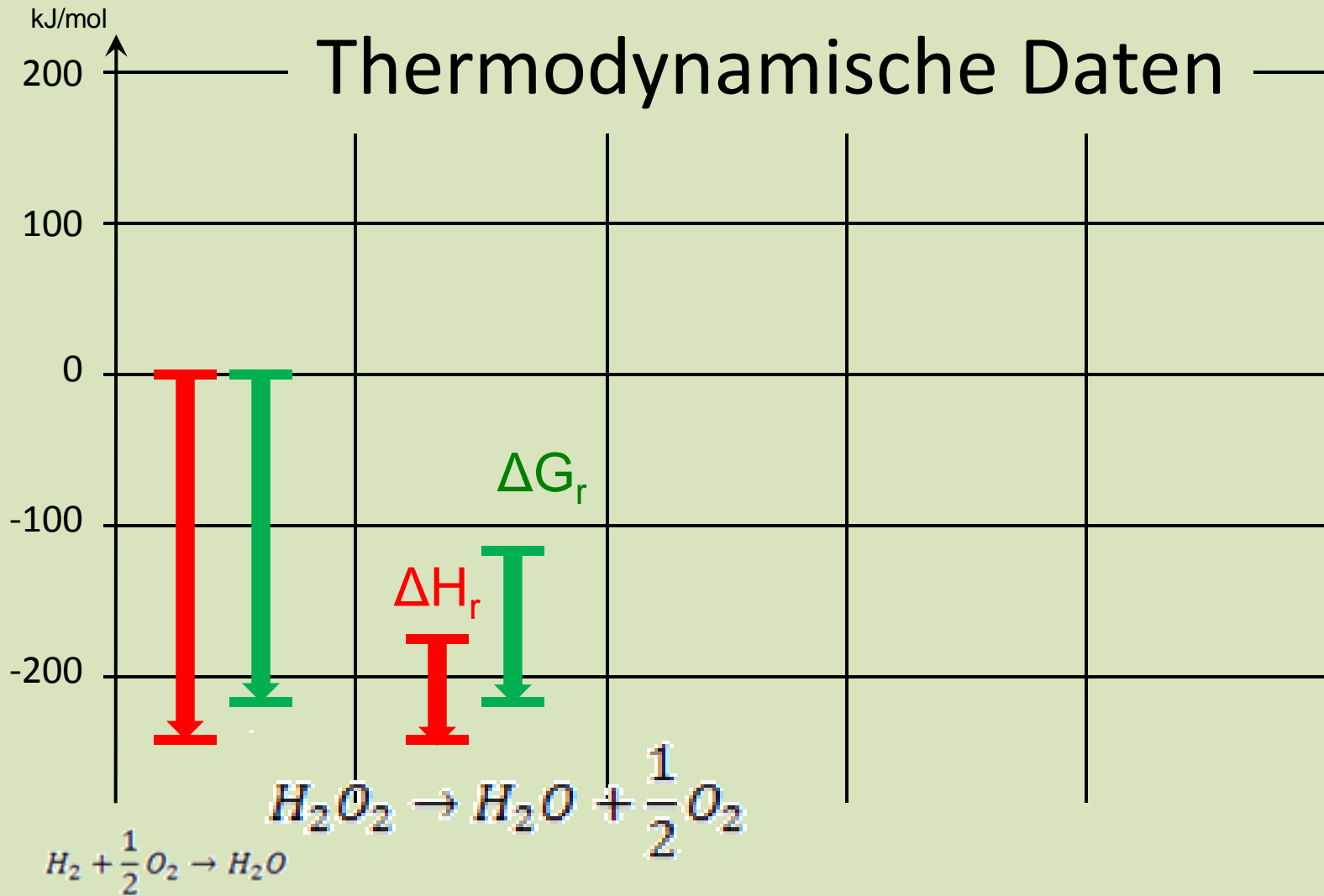
Problem: Wasserstoff ist „nur“ ein Energieträger

Energetik und Kinetik des H_2O_2 - Zerfalls

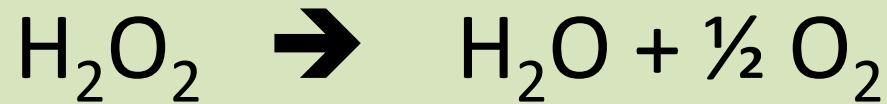


Vergleich der praktischen
Ergebnisse mit den
energetischen Werten und
den möglichen
kinetischen Gesetzmäßigkeiten





Energetik des H_2O_2 - Zerfalls

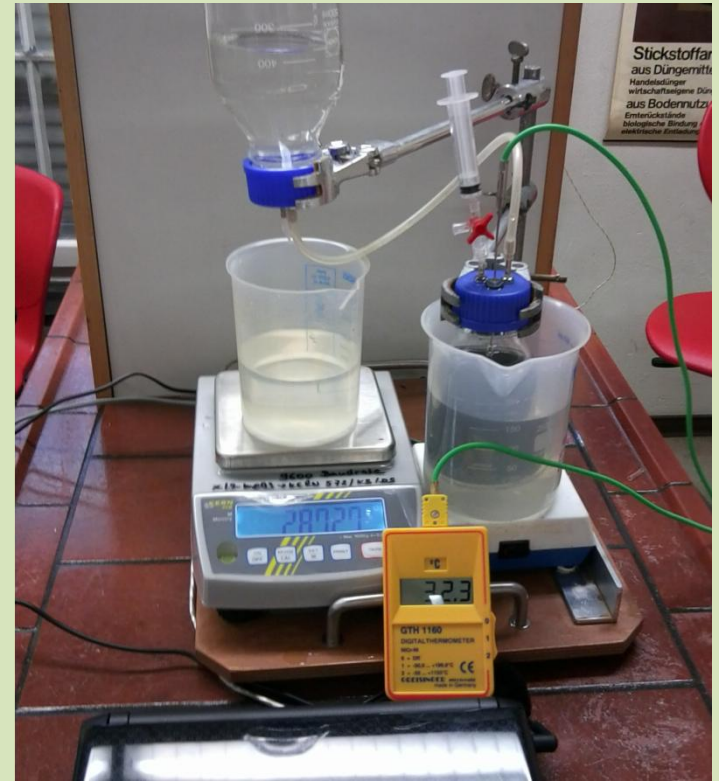


Energetik:

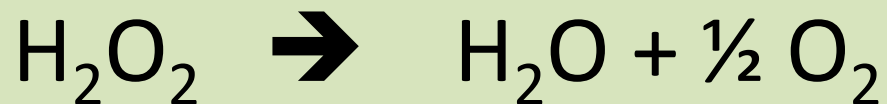
$$\Delta H = -\Delta Q = -c \cdot m \cdot \Delta T$$

- Bestimmen der Stoffmenge an Sauerstoff
- Verfolgen der Temperatur

$$\frac{\Delta H_r}{H_m} = \frac{V_{\text{O}_2}}{\frac{1}{2} V_{m\text{O}_2}}$$



Kinetik des H_2O_2 - Zerfalls



Kinetik:

Reaktionsordnungen:

0. Ordnung: $c_{(t)} = k \cdot t$

$$v = \text{konst.}$$

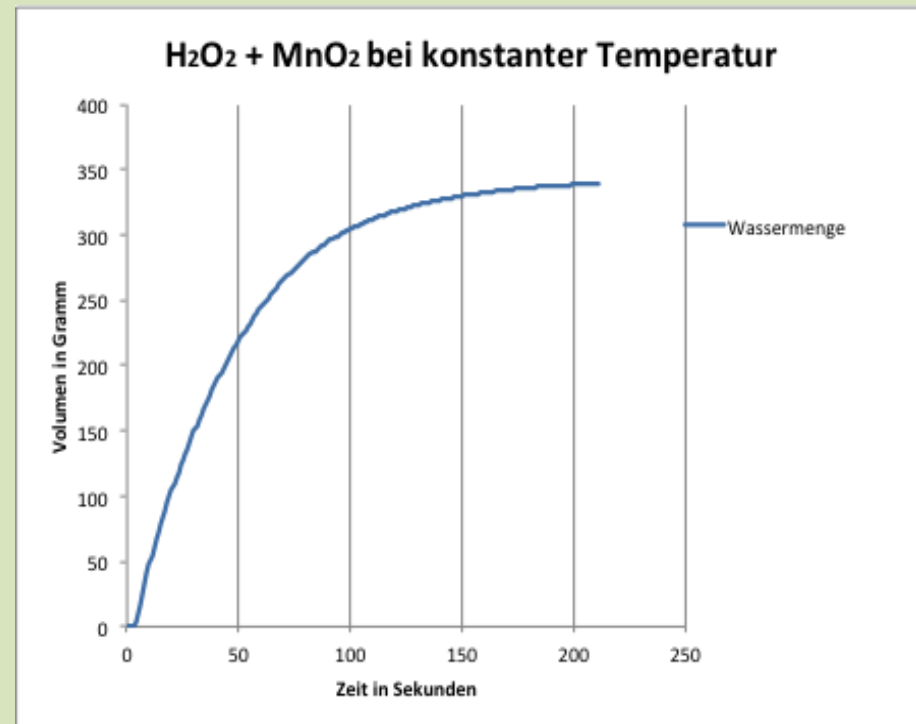
1. Ordnung: $c_{(t)} = c_{(0)} \cdot e^{-kt}$

$$v_{(t)} = k \cdot c_{(t)}$$

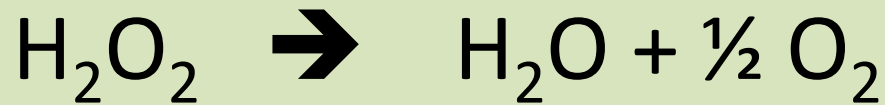
2. Ordnung

$$c_{(t)} = \frac{c_{(0)}}{1 + k \cdot t \cdot c_{(0)}}$$

$$v_{(t)} = k \cdot c_{(t)}^2$$



Kinetik des H_2O_2 - Zerfalls



Kinetik:

Reaktionsordnungen:

0. Ordnung: $c_{(t)} = k \cdot t$

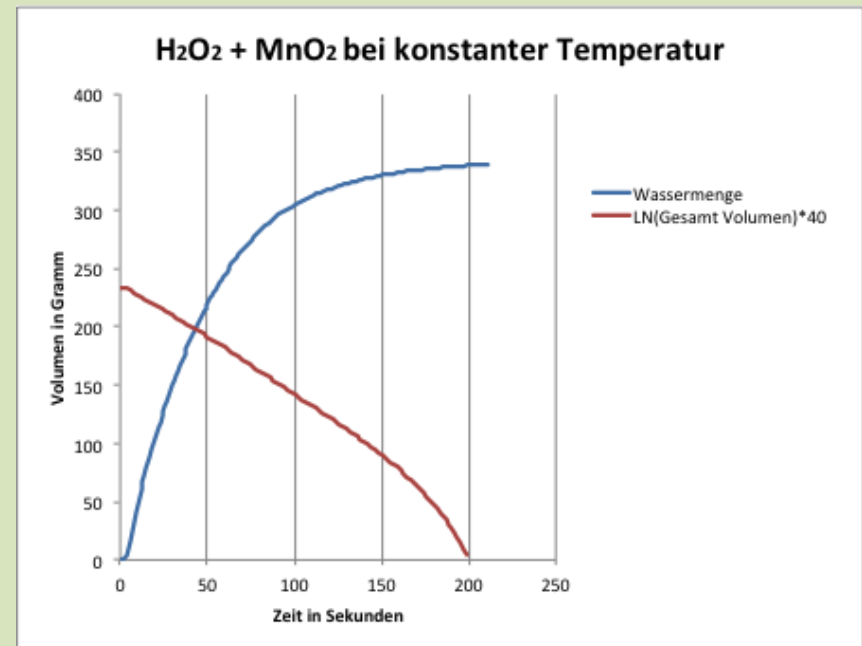
$$v = \text{konst.}$$

1. Ordnung: $c_{(t)} = c_{(0)} \cdot e^{-kt}$

$$v_{(t)} = k \cdot c_{(t)}$$

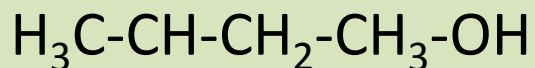
2. Ordnung $c_{(t)} = \frac{c_{(0)}}{1 + k \cdot t \cdot c_{(0)}}$

$$v_{(t)} = k \cdot c_{(t)}^2$$

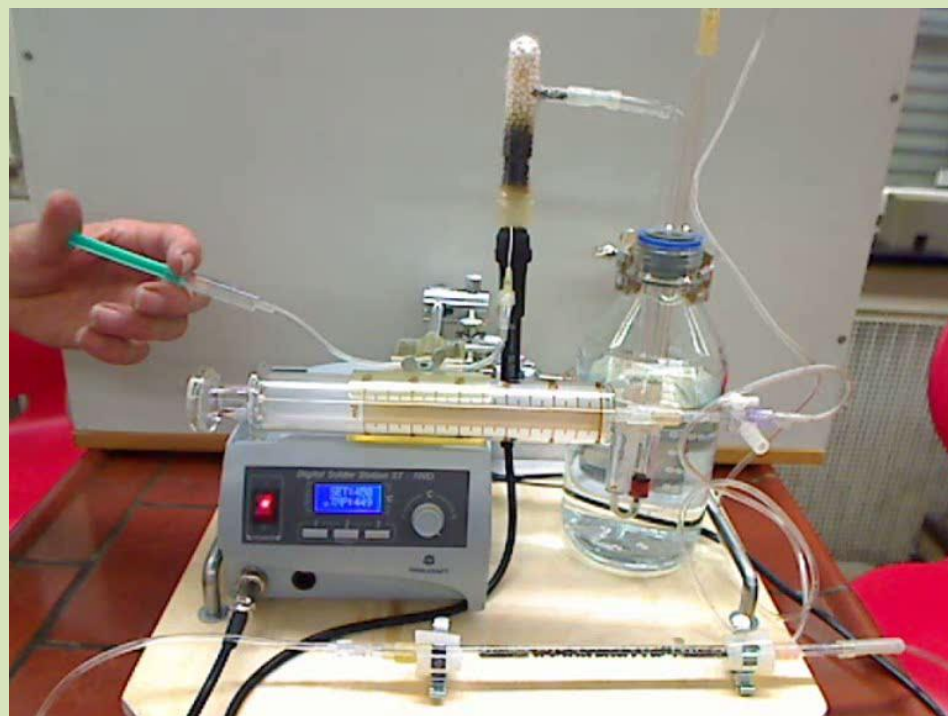


2-Butanol - Butene - Butane

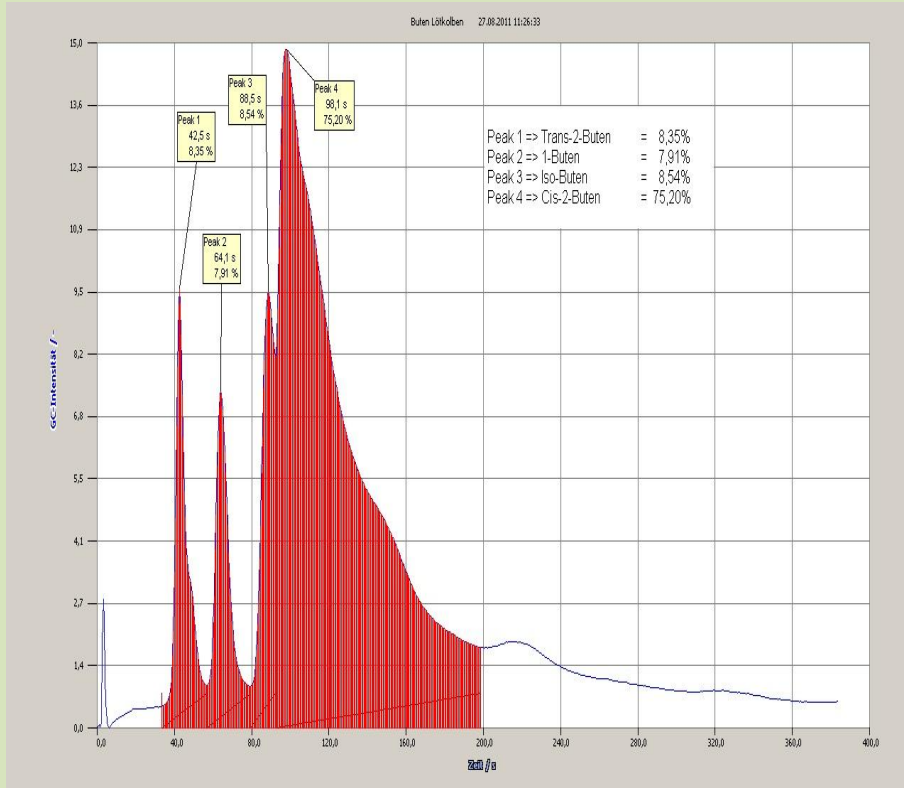
Vorüberlegungen:



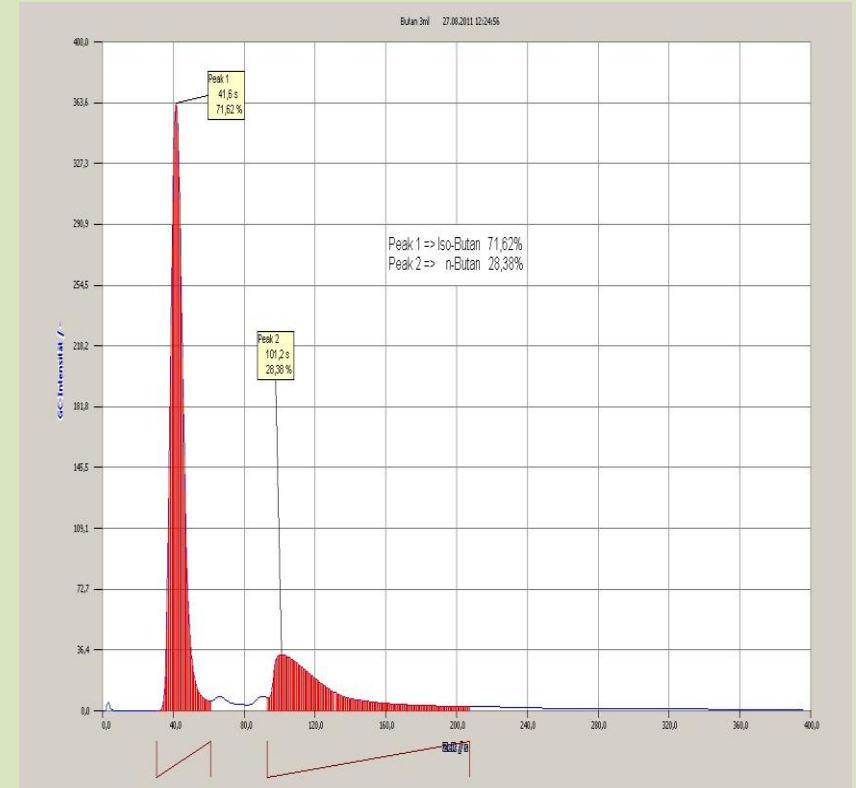
- Energetik dieser Reaktion ?
- Beeinflussung durch Temperaturerhöhung ?
- Sind verschiedene Reaktionsprodukte möglich?



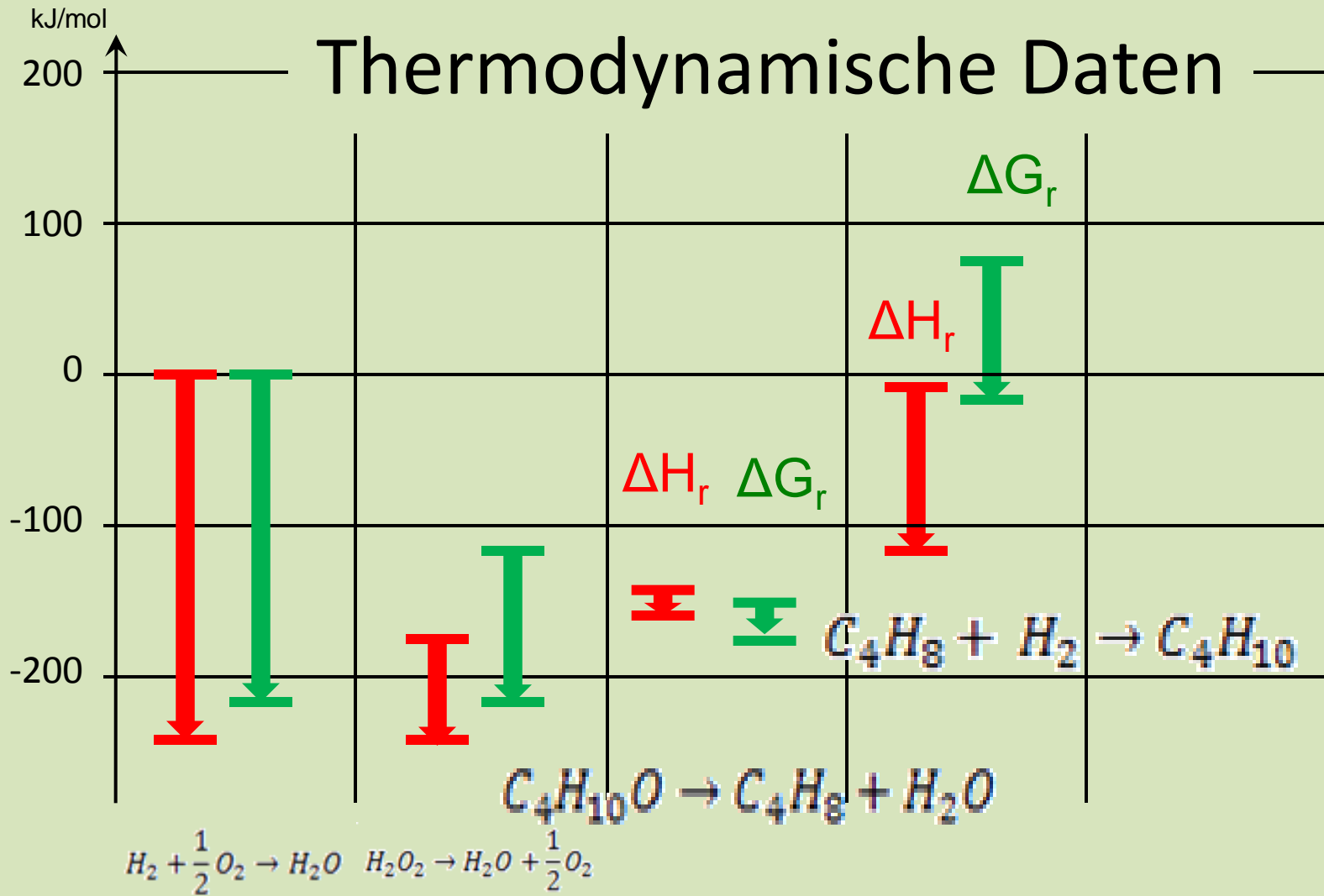
2-Butanol - Butene - Butane



Butene aus 2-Butanol



Butane aus Butenen

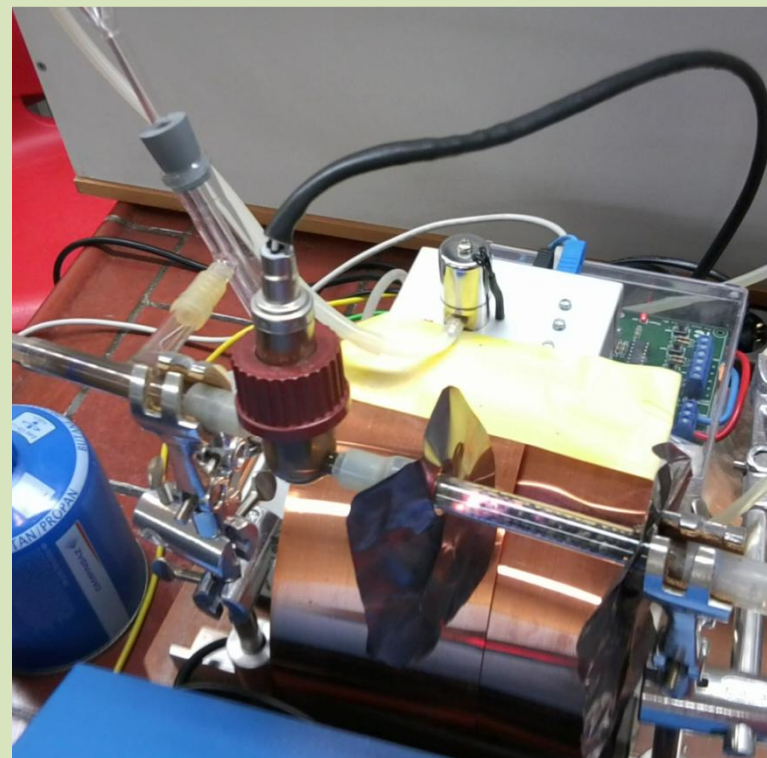
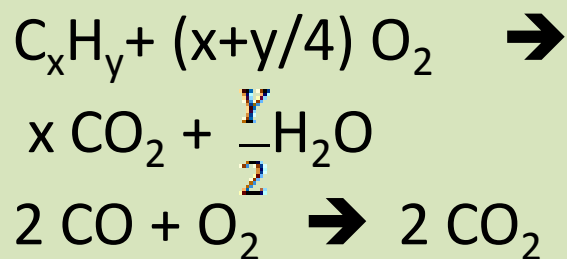


Katalytische Nachverbrennung: Regelung der Luftzufuhr mit Hilfe einer λ -Sonden- Steuerung

Aufgabenstellung:

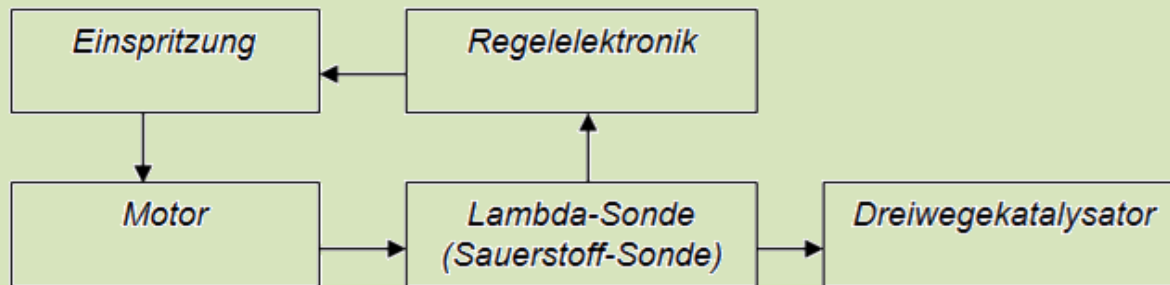
- Energetik der katalytischen Verbrennung
- Regelung der Verbrennung mit Hilfe einer λ -Sonde

Teilreaktionen:

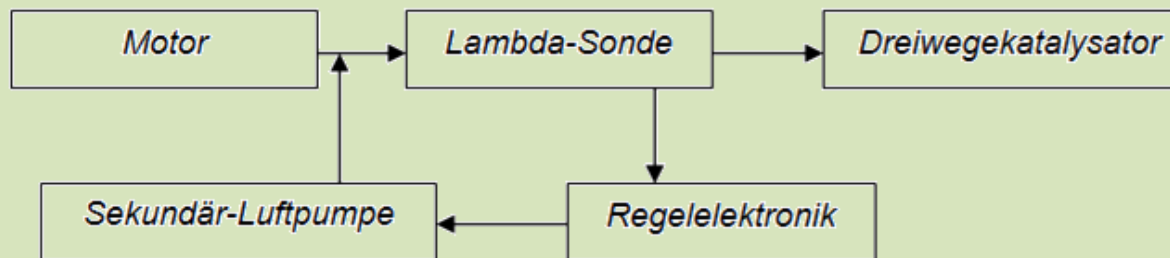


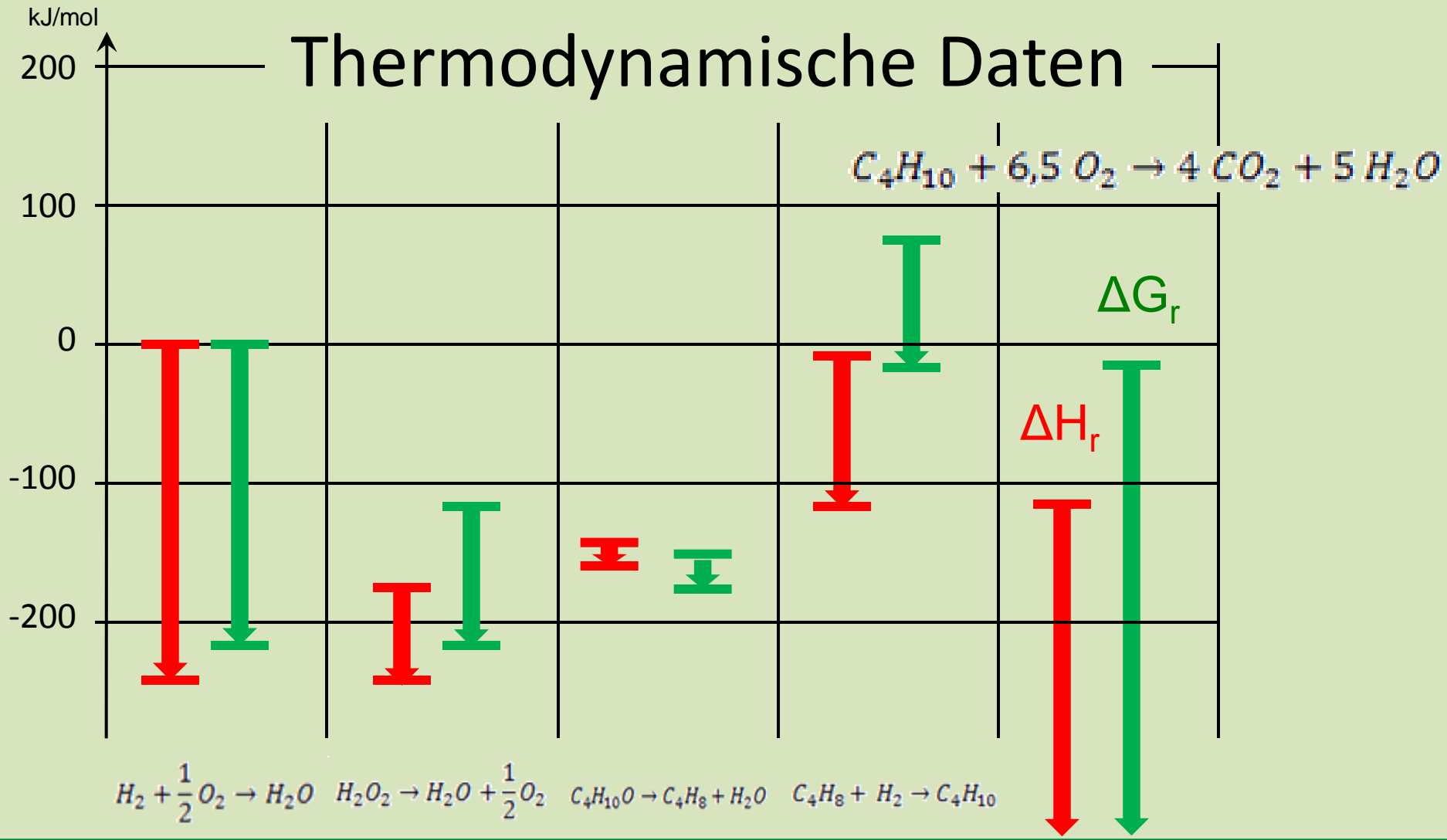
Katalytische Nachverbrennung: Regelung der Luftzufuhr mit Hilfe einer λ -Sondensteuerung

Schema der Sauerstoffsonden-Regelung im Automobil:

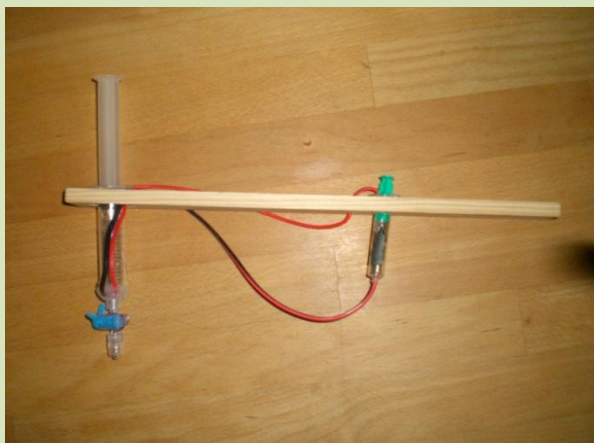


Schema der Sauerstoffsonden-Regelung am Modellversuch:





Physik und Chemie der Spritzenkanone



Schieße mit der Kanone mit
einer Butan/Luft-Mischung
(Butangehalt ca. 5 %)

Problem:

Sek I: Butan (C_4H_{10}) soll mit
Luft reagieren.

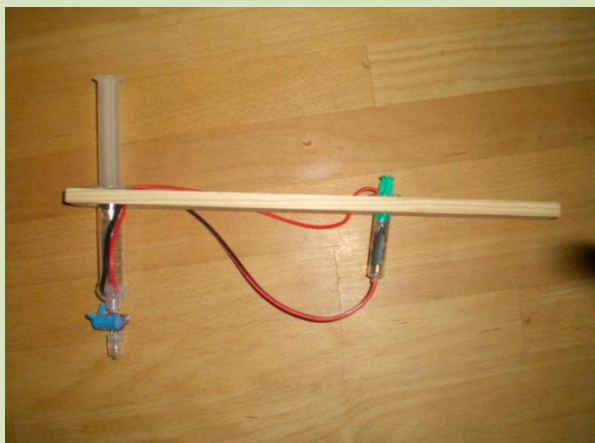
Volumenverhältnis der Gase
für eine vollständige
Reaktion?

Sek II / Studis:

Wo wird mehr Energie frei?
(bei gleichem Volumen):
Knallgasgemisch oder
stöchiometrisches Butan/
Sauerstoffgemisch?

Energetische Begründung !

Physik und Chemie der Spritzenkanone



Schieße mit der Kanone mit
einer Butan/Luft-Mischung
(Butangehalt ca. 5 %)

**Problem: Es gibt (noch) keinen
geeigneten Katalysator**

Sek I: Butan (C_4H_{10}) soll mit
Luft reagieren.

Volumenverhältnis der Gase
für eine vollständige
Reaktion?

Sek II / Studis:

Wo wird mehr Energie frei?
(bei gleichem Volumen):
Knallgasgemisch oder
stöchiometrisches Butan/
Sauerstoffgemisch?

Energetische Begründung !

Materialien zum downloaden unter:

<http://www.mine-mint.de/veroeffentlichungen/kepler-seminar/>

Anregungen / Wünsche / Bemerkungen an:

horlacher@heidehof-stiftung.de



Noch Fragen?



