

## II.F.20

Energetik – chemisches Gleichgewicht – Kinetik

# Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen – Klausuren für Sek. II

Ein Beitrag von Dirk Beyer

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier



Die Organische Chemie, das chemische Gleichgewicht und das Massenwirkungsgesetz (MWG) sind zentrale Bestandteile der Sekundarstufe II. Dabei spielen viele verschiedene Aspekte, wie die Eigenschaften organischer Verbindungen, die Anwendung der Katalyse und das Massenwirkungsgesetz sowie das Beschreiben des chemischen Gleichgewichts mit Bezug auf die chemische Industrie eine wichtige Rolle. In diesem Beitrag erhalten Sie zwei komplett ausgearbeitete Klausuren für den schnellen und komfortablen Einsatz zur Hand.

---

### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 11 (G8), 10/11 (G9)

**Dauer:** 4 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** 1. Eigenschaften und Nomenklatur der Alkane; 2. Eigenschaften von Alkoholen und Kohlenstoffmodifikationen; 3. Katalyse anhand des Abgaskatalysators beschreiben und erklären; 4. MWG und Prinzip von Le Chatelier auf die Haber-Bosch-Synthese anwenden; 5. MWG im Kohlenstoffkreislauf beschreiben und darstellen

**Thematische Bereiche:** Grundlagen wichtiger Kohlenstoffverbindungen und Kohlenstoffmodifikationen, Katalyse, chemisches Gleichgewicht und MWG

---

## Hintergrundinformationen

Trotz teils unterschiedlicher Ansätze sind Klassenarbeiten oder Klausuren bundesweit immer noch die gängigste Form der Leistungsbeurteilung an deutschen Schulen.

Um dem breiten Spektrum der Ansprüche für die Abiturvorbereitung gerecht zu werden, müssen regelmäßig Klausuren mit angemessenen Bewertungsrichtlinien erstellt werden, die die wichtigsten Aspekte des Chemieunterrichts abdecken.

Die vorliegenden zwei Klausuren behandeln hauptsächlich die Themenbereiche der Kohlenstoff- und Stickstoffchemie bzw. die Einführung in die organische Chemie sowie die Grundlagen des chemischen Gleichgewichts, des Massenwirkungsgesetzes und der Katalyse.

## Hinweise zur Didaktik und Methodik

Um die zwei Klausuren sinnvoll einsetzen zu können, ohne größere Anpassungen vornehmen zu müssen, ist es selbstverständlich nötig, dass bestimmte Themen im Unterricht erlernt worden sein müssen. Für den Einsatz von **M 1** ist es wichtig, dass die Grundlagen der Alkan- und Alkoholchemie sowie die Nomenklatur der Alkane und die unterschiedlichen Eigenschaften verschiedener Kohlenstoffmodifikationen den Lernenden bekannt sind.

In **M 2**, das thematisch etwas breiter aufgestellt ist, werden die Grundlagen des Massenwirkungsgesetzes, des chemischen Gleichgewichts sowie der Katalyse benötigt. Des Weiteren wird im Bereich des chemischen Gleichgewichts das Massenüberdruckprinzip von Le Chatelier abgefragt. Weitere Punkte innerhalb der Klausur bilden zum einen die Synthese von Ammoniak nach dem Haber-Bosch-Prozess, wobei auf die Reaktionsbedingungen und die Herstellung der Synthesegase eingegangen wird. Im dritten Aufgabenteil sind zentrale Inhalte des Kohlenstoffkreislaufs notwendig.

## Auf einen Blick

Kl = Klausur

---

### M 1 (Kl)

Klausur I

- Eigenschaften der Alkane und Nomenklatur
- Chemie der Alkohole
- Kohlenstoffchemie

**Hilfsmittel:** Periodensystem

### M 2 (Kl)

Klausur II

- Grundlagen der Katalyse, Abgaskatalyse
- Ammoniaksynthese
- Chemisches Gleichgewicht
- Massenwirkungsgesetz

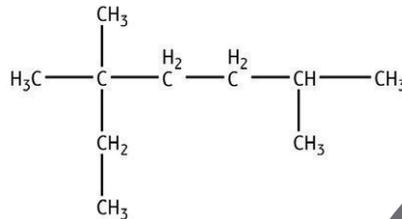
**Hilfsmittel:** Periodensystem

## M 1

## Klausur I

## Aufgabe 1

1. **Benennen** Sie die folgende organische Verbindung nach den Nomenklaturregeln der IUPAC.

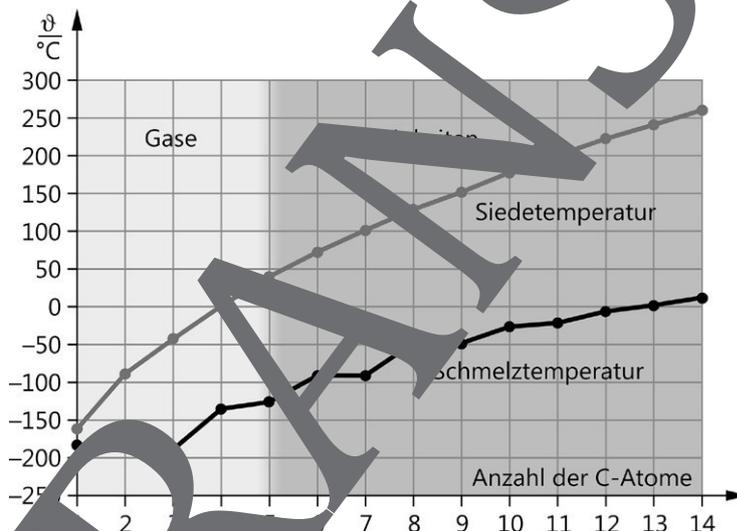


2. **Zeichnen** Sie die folgenden organischen Verbindungen in der Struktur- oder Halbschriftschreibweise.

- a) 2,2,3,4-Tetramethylhexan  
b) 1,2,4-Trimethylcyclohexan

3. Siedetemperaturen der Alkane:

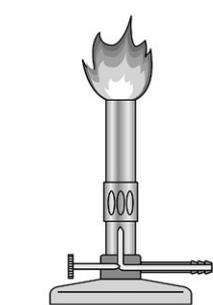
Die Siede- und Schmelztemperatur der Alkane nimmt entlang der homologen Reihe in relativ regelmäßigen Abständen zu. **Erklären** Sie dieses Phänomen.



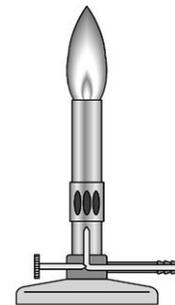
© Wolfgang Zettlmeier

Unterschiedliche Brenner-Einstellungen:

Erdgas ist ein wichtiger Primärenergieträger und besteht überwiegend aus Methan. Normalerweise werden die Gasbrenner in der Schule mit Erdgas betrieben, manchmal auch mit Propan. Je nach Brenner-Einstellung erhält man unterschiedliche Flammen. Betrachten Sie dazu die beiden dargestellten aktiven Gasbrenner.



Luftzufuhr geschlossen



Luftzufuhr geöffnet © Wolfgang Zettlmeier

- a) **Beschreiben** Sie kurz die Brennerflamme und **erläutern** Sie die unterschiedlichen Brenner-einstellungen.

## M 2

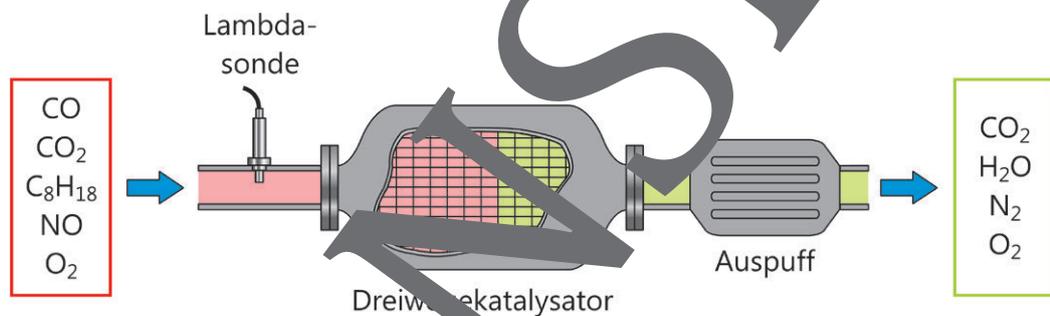
## Klausur II

## Aufgabe 1

## Abgaskatalyse

Weltweit fahren bereits etwa 80 % aller PKW mit Abgaskatalysatoren. Die wichtigsten Schadstoffe der Autoabgase können dadurch zu mehr als 90 % in ungefährliche Stoffe überführt werden. Der Träger des Katalysators besteht aus einem Keramikkörper mit wabenförmigen Gängen. Diese Gänge sind mit einer porösen Schicht von Aluminiumoxid überzogen. Auf der Oxidschicht sind als eigentlicher Katalysator etwa zwei Gramm einer Platin/Rhodium-Legierung aufgebracht.

An der Metalloberfläche erfolgt sowohl die Oxidation von Kohlenstoffmonoxid und von Kohlenwasserstoffen als auch die Reduktion von Stickstoffmonoxid. Damit die Oxidation und Reduktion gleichzeitig optimal ablaufen, muss die Zusammensetzung des Luft/Sauerstoff-Gemisches konstant bei einem bestimmten Wert gehalten werden. Dies erfolgt durch die  $\lambda$ -Sonde, die in einem Regelkreis das Einspritzsystem oder den Vergaser steuert. Liegt zu wenig Sauerstoff im System vor, so ist die Reduktion gestört. Bei zu viel Kraftstoff ist keine vollständige Oxidation möglich.



© Wolfgang Zettlmeier

- Erläutern** Sie kurz die Funktion eines Katalysators und **erklären** Sie den Unterschied zwischen homogener und heterogener Katalyse.
- Erklären** Sie die Vorteile der wabenförmigen Beschaffenheit des Trägermaterials beim Autokatalysator.
- Skizzieren** Sie die Reaktionsschemata zu folgenden katalytischen Reaktionen beim Autokatalysator auf:
  - Kohlenstoffmonoxid zu Kohlenstoffdioxid.
  - Stickstoffmonoxid zu Stickstoff und Sauerstoff.
- Begründen** Sie, es sich bei der Abgaskatalyse um eine homogene oder heterogene Katalyse handelt.
- Bei verschiedenen großtechnischen Prozessen werden häufig Katalysatoren eingesetzt, um die Produktionsrate zu erhöhen. Besonders in der Erdölverarbeitung (Petrochemie) wird das katalytische Cracken zum Aufbrechen von Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen benutzt. Hierbei kann es vorkommen, dass die Katalysatoren ständig regeneriert bzw. erneuert werden müssen, obwohl sie nicht aktiver Bestandteil der Reaktion als Edukt sind. **Nennen** Sie Gründe, warum Katalysatoren mit der Zeit unbrauchbar (vergiftet) werden können und welche Folgen sich daraus ergeben.

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**