Ablaufplan Gruppe 1: Einführung, Alkane, Halogenalkane

# Quellen

## Lehrplan Hessen 2010

10.4 Brennstoffe: Erdöl und Erdgas

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 Erdöl und Erdgas als Energieträger und Rohstoffe | Von der Bildung bis zur Verarbeitung und Verwendung (fraktionierte Destillation von Rohöl, Cracken von höher-siedenden Fraktionen, Siedeanalyse von Benzin des Handels etc) Vergleich Heizöl / Erdgas / Kraftstoffe als Energieträger; wirtschaftliche Aspekte; Umweltschutz |
| 4.2 Gesättigte Kohlenwasserstoffe | Eigenschaften und Reaktionen gasförmiger und flüssiger Alkane; qualitative Elementaranalyse; Bindungsverhält-nisse und Strukturformeln |
| Fak: zu 4.1: Vorgänge im Verbrennungsmotor | Otto- und Dieselmotor; Abgaskatalysator; Modellversuch zum Ottomotor (Explosion von Benzin-Luft-Gemischen) |

E-Phase

|  |  |
| --- | --- |
| 2.1 Eigenschaften und Reaktionen von Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindungen  Alkane, Alkene, Alkine | Anknüpfend an die Vorkenntnisse der Sekundarstufe I: Homologe Reihen Nomenklatur, räumliche Strukturen, Isomerie (Konstitution, Konfiguration), Stoffeigenschaften der Alkane (z.B. Löslichkeit, Schmelz- und Siedetemperaturen) Begründung der Eigenschaften anhand der Strukturformeln Stoffeigenschaften isomerer Alkane vergleichen und auf Molekülebene begründen Begriffe im Zusammenhang erläutern können: polar, unpolar, Hydrophilie/Lipophilie, Dipolmoleküle, Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte |
| 2.3 Halogenkohlenwasserstoff- verbindungen | Experimentieren und/oder informieren: Reaktionstyp und Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution der Alkane; Stoffeigenschaften der Halogenalkane; Struktur-Eigenschafts-Beziehungen Nachweisreaktionen Nomenklaturregeln anwenden |
| Fak: Gaschromatographie  Bedeutung von Halogenkohlenwasserstoffen | Auswertung einfacher Gaschromatogramme (Kohlenwasserstoffe, Alkanole etc.)  Bedeutung in Technik, Alltag, Umwelt; Toxizität |

## Kerncurriculum 2016

Klasse 10: Magie des Kohlenstoffs – Organische Verbindungen

Der **grundsätzliche Aufbau der Kohlenwasserstoffe**. **Die Vielfalt organischer Stoffe, deren Strukturen und Eigenschaften**, **Auseinandersetzung mit** **alltagsrelevanten Kohlenwasserstoffverbindungen aus Energiewirtschaft, Verkehr**….. **Kenntnisse über Gewinnung, Herstellung, Verwendung und Recycling von organischen Produkten befähigen die Lernenden zu bewusstem Umgang mit Ressourcen und Verantwortung für gesellschaftliche und ökologische Themen.**

Eigenschaften organischer Stoffe mittels Struktur und funktionellen Gruppen

Systematik an Hand von Stoffklassen

**Gewinnung, Verwendung** und Recycling **organischer Stoffe**

**Nomenklatur**

E-Phase

E.3 Einführung in die Chemie organischer Verbindungen (10 Wochen)

1. qualitative Elementaranalyse: Kohlenstoff und Wasserstoff *(2.3 Analytik organischer Stoffe)*
2. homologe Reihe der Alkane: Nomenklatur, Isomerie, Darstellung in Strukturformeln, räumliche Struktur
3. Reaktionen der Alkane mit Brom im Vergleich einschließlich des Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution
4. Einfluss der Van-der-Waals-Kräfte auf Schmelz- oder Siedetemperaturen bei Alkanen oder Alkenen, Löslichkeit in polaren und unpolaren Lösungsmitteln

E.4 Erdöl und Erdgas – Brennstoffe in der Diskussion

1. Lagerstätten und Förderung: Erdöl als begrenzte Ressource, Förderverfahren und ihre Risiken für die Umwelt, geopolitische Aspekte
2. Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl: Cracken, fraktionierte Destillation
3. exemplarische Beispiele für Vorkommen und Bedeutung: Methan (z. B. Methanhydrat), Propan und Butan (z. B. LPG, Feuerzeugbenzin, Camping- und Autogas), Isooctan (z. B. Octanzahl)
4. energetische Betrachtungen: Verbrennung ausgewählter Stoffe im Vergleich

Q-Phase

Q1.1 Kohlenwasserstoffe

grundlegendes Niveau (Grundkurs und Leistungskurs)

1. Übersicht über die Substanzklassen der Alkane: Nomenklatur, homologe Reihen, Konstitutionsisomerie
2. Struktur-Eigenschafts-Beziehungen: Van-der-Waals-Kräfte als intermolekulare Wechsel-wirkungen im Kontext von Struktur und Eigenschaften (Schmelz- oder Siedetemperaturen, Löslichkeit)
3. vollständige Oxidation: Verbrennungsreaktion einschließlich Oxidationszahlen und Nachweis von Kohlenstoffdioxid und Wasser
4. Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen: radikalische Substitution am Alkan

# Ablaufplan

## Impuls

|  |  |
| --- | --- |
| Spielerischer Impuls: Alltagsgegenstände in AC und OC aufteilen | |
| Aktivität | Materialien wie Zucker, Salz, Holz, Steine, Eisen, Papier, Kunststoff, Gummi, Wasser, Mehl, Glas, Knochen, Zähne sollen AC und OC zugeordnet werden (Quelle?)  Bew.: einfach vorzubereiten. Ergebnisse können später verifiziert werden |

## Historische Einführung

|  |  |
| --- | --- |
| Frühere Vorstellung von AC und OC als prinzipiell getrennt. Vis vitalis.  Überwindung durch Wöhler’sche Harnstoffsynthese aus Ammoniumcyanat | |
| Exper. | Exp: Harnstoffsynthese im Reagenzglas mit Nachweis durch Biuret-Test  NiUC 1/2008 Heft Nr. 103, S. 28  Bew.: unspektakulär. Lohnt sich eher nicht. |

## Analytik organischer Stoffe

|  |  |
| --- | --- |
| Verschiedene Stoffe (AC und OC) werden auf ihre Zusammensetzung untersucht (Qualitative Elementaranalyse). Ggf. Rückgriff auf die Substanzen aus dem Impulsversuch. (LP 10.4.2; KC 10 und E.3.1) | |
| Exper. | C-Nachweis: Kerzenflamme an Glas/Porzellanschale  Bew.: einfach vorzubereiten |
| Exper. | Exp: C- und H-Nachweis: Kerzenflamme mit Ca(OH)2-Lsg und CuSO4  Bew.: einfach vorzubereiten |
| Exper. | Exp: N-Nachweis: Ei plus NaOH, Nachweis NH3 durch pH-Papier  Bew.: einfach vorzubereiten |
| Exper. | Exp: S-Nachweis: |
| Exper. | Exp: Halogen-Nachweis: Beilsteinprobe (Abzug! Dioxine) |
| Erkenntnis: Alle org. Verbindungen enthalten C und H, andere Verbindungen enthalten zudem zusätzliche Atomsorten. -> Organik als Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen | |

|  |  |
| --- | --- |
| Quantitative Analytik: CH-Analytik fundamental für Erkenntnisgewinn. Optimiert durch Justus von Liebig (5-Kammer-Apparatur). Ext. Lernort: Liebig-Museum, Gießen | |
| Mat. | Üb: Berechnung der Verhältnisformel aus den Verbrennungsprodukten  Chemieolympiade 2013  Bew.:. |

## Nomenklatur der Alkane

|  |  |
| --- | --- |
| Homologe Reihe der Alkane, Verzweigungen, Ringe. Evtl. kurz auf Mehrfachbindungen und Heteroatome eingehen und so die Vielfalt der OC begründen, oder das z.B. beim Cracken machen. (LP E.2.1; KC 10, E.3.2 und E.3.3) | |
|  | Mat: RAAbits xxx.  Bew.: induktiver Ansatz: vom Formelnamen zur Nomenklaturregel. |

## Erdöl

|  |  |
| --- | --- |
| Wichtigste Quelle für Kohlenwasserstoffe: Erdöl. Entstehung durch Meereslebewesen im sauerstoffarmen Wasser. Klassische Erdölquelle, Förderung. Zusammensetzung. (LP 10.4.1; KC E.4.2) | |
| Exper. | Exp: Fraktionierte Destillation von synth. Erdöl (Echtes Erdöl darf als Gefahrstoff nicht mehr verwendet werden.). z.B. RAAbits I/F, Kap. 14 M 5 12 von 22 (Welches ist die beste Quelle?)  Untersuchung der Fraktionen: Siedepunkt, Viskosität, Farbe, Brennbarkeit, Geruch  Bew.: etwas aufwendiger, aber sehr ertragreich und deswegen ein Muss. |
| Erkenntnis: längere Kettenlänge: höherer Siedepunkt, damit geringere Brennbarkeit (Flamme basiert auf brennenden Gasen) sowie höhere Viskosität. V.d.W.-Wechselwirkungen als Ursache. Zuordnung der Fraktionen zur Verwendung (LP 10.4.1; KC E.3.4) | |
| Vergleich Zusammensetzung Erdöl und Bedarf an bestimmten Fraktionen. Erkenntnis: Es werden mehr kurzkettige und weniger langkettige KWs benötigt. Lösung: Cracken. (LP 10.4.1; KC 10 und E.4.2) | |
| Exper. | Exp: Cracken von Paraffinöl, Nachweis der Doppelbind.  LD Handblätter Chemie, C2.3.2.3. https://www.ld-didactic.de/documents/en-US/EXP/C/C2/C2323\_d.pdf  Bew.: wichtiger Versuch. |
| Erkenntnis: Cracken ist möglich, aber unter thermischen Bedingungen entstehen Alkene Abhilfe: Katalytisches Cracken mit saurem Kat und Hydrier-Kat: geringere Temp, Umlagerung der Kationen zu verzweigten Verb., dann Hydrierung zu gesättigten Verbindungen | |
| Erdöl und Umwelt: Begrenzte Ressourcen. Kriege ums Öl. Umweltgefahren (Ölpest). Gewinnung durch Ölschiefer und mittels Fracking mit neuen Gefahren. Verschiebung des Problems: Nicht die Menge an Erdöl ist das Problem, sondern die Menge CO2, die die Atmosphäre aufnehmen kann. Vorteile nachwachsender Rohstoffe. (LP 10.4.1; KC E.4.1) | |

## Verbrennung von Kohlenwasserstoffen und Otto-Motor

|  |  |
| --- | --- |
| Verbrennung von KWs zu CO2 und Wasser | |
| Exper. | Exp: Der chemische Flammenwerfer  Bew.: Nutzt zwar Wachs, ist aber spektakulär. |
| Exper. | Exp: Pentan in Papprolle  Bew.: einfach, aber spektakulär. Gut für Otto-Motor |
| Oxidationszahlen. Vermischung von Brennstoff und Luft notwendig. Radikalreaktion. Aufbau und Funktion Viertaktmotor. Verzweigung von Kohlenwasserstoffen (Isooctan, Oktanzahl) zur Radikalstabilisierung notwendig, um Klopfen zu verhindern und damit hochverdichtende Motoren zu ermöglichen. (LP 10.4.1 Fak; KC E.4.3) | |

## Eigenschaften von Alkanen

Passt das hier hin? Oder eher zum Erdöl?

|  |  |
| --- | --- |
| Gasförmige KWs: verbrennen viel leichter, da sie nicht erst verdampft werden müssen. Umweltfreundlicher durch den höheren Anteil an Wasserstoff. Unterschiede CNG (Methan)und LPG (Butan, Propan) bei Autos | |
| Exper. | Exp: GC- Untersuchung von Feuerzeuggas und Erdgas  Kappenberg  Bew.: durchaus aufwendig und etwas fehleranfällig, aber lohnender Versuch. |
| Mat. | Bestimmung, woraus Feuerzeuggas besteht. Forschend-entwickelnder Ansatz  NiU-Chemie 2001, Jg. 12, Heft 64/65, S.12-13. |

## Radikalische Substitution

|  |  |
| --- | --- |
| Erdölprodukte dienen nicht nur der Verbrennung, sondern auch als Grundlage für Wirkstoffe (Medikamente), Werkstoffe (Kunststoffe), Farbstoffe usw. Dazu ist eine Modifizierung und damit Aktivierung nötig. Ein Weg ist die Substitution eines Wasserstoffatoms. | |
| Exper. | Exp: Umsetzung von Alkanen mit Brom  Bew.: Pflichtversuch. |
| Radikalkettenmechanismus. Diskussion der unterschiedlichen Halogene bezüglich Reaktivität. Diskussion der Position (prim./sek/tert) bezüglich der Radikalstabilität. Folgerungen für die Selektivität. (Fachwiss: Hammond-Postulat, Bell-Evans-Polanyi-Prinzip) | |

## Halogenalkane

Im Kerncurriculum 2016 wird das Thema nicht mehr gefordert

|  |  |
| --- | --- |
| Nomenklatur. Einsatz: Unpolares Lösungsmittel für die chem. Industrie, Kühlmittel in Kühlschränken, Löschmittel, Treibmittel, Wirkstoff. Zerstörung der Ozonschicht (Mechanismus). Verwendungsverbote (Im aktuellen KC nicht mehr enthalten) | |
| Exper. | Exp:  Bew.: Pflichtversuch. |