

Schulinternes Curriculum für den Chemieunterricht im Jahrgang QP2, 1. Halbjahr am Mariengymnasium Jever (Beschlussfassung vom 05.03.2020), geändert 06.10.2020

Kursthema: Organische Chemie

Der Unterricht findet mit drei Stunden (Kurse auf Grundniveau) bzw. fünf Stunden (Kurse auf erhöhtem Niveau) pro Woche in den Chemieräumen statt. Damit umfasst der Chemieunterricht ca. 60 bzw. 100 Unterrichtsstunden.

Die Planung erfolgte auf der Grundlage des „Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe“ unter Berücksichtigung der dort formulierten Kompetenzen.

Von den von der Fachkonferenz festgelegten Unterrichtseinheiten kann eine einzelne Lehrkraft abweichen, sofern sie das Erreichen der jahrgangsbezogenen Kompetenzen gewährleistet. In diesem Fall muss die unterrichtliche Behandlung aller Kompetenzen dokumentiert werden.

kursiv: nur EA

ständige Unterrichtsprinzipien

Es gelten die in den Ausführungen zum Chemieunterricht im Jahrgang 5 formulierten ständigen Unterrichtsprinzipien.

Weiterhin/des Weiteren gilt:

- Es wird herausgestellt, dass bei chemischen Reaktionen die Edukte im stöchiometrischen Verhältnis zusammengegeben werden.
- Eine Modelldiskussion ist obligatorisch.
- Fachsprache und Alltagssprache werden sauber getrennt.
- Flussdiagramme technischer Prozesse werden fachsprachlich dargestellt und Textinformationen werden in Flussdiagramme umgesetzt.
- Zwischen Stoff- und Teilchenebene soll sprachlich streng unterschieden werden.
- Schülerinnen und Schüler planen Experimente
- Schülerinnen und Schüler analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen
- Schülerinnen und Schüler vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen (Verhältnisformeln, Summenformeln, Strukturformeln, Halbstrukturformeln (gutes Beispiel: Traubenzucker))
- Bei der Betrachtung von Reaktionsmechanismen werden die mechanistischen Darstellungsweisen versprachlicht. *Des Weiteren werden die Aussagen eines Textes in die Form eines Reaktionsmechanismus überführt. Mechanistische Denkweisen werden als wesentliches Prinzip der organischen Chemie reflektiert.*
- wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe werden im Sinne der Nachhaltigkeit bewertet

Unterrichtseinheit: Kohlenwasserstoffe und Alkanole

Anknüpfungspunkte Mittelstufe/JG 11: Verbrennungen, Organische Chemie

In diesem Zusammenhand wird der Begriff der Organischen Chemie wiederholend definiert, so dass die Schülerinnen und Schüler zwischen organischen und anorganischen Stoffen unterscheiden. Experimente zur Identifikation organischer Moleküle werden durchgeführt.

In diesem Zusammenhang werden folgende Aspekte geklärt bzw., da sie bereits im Jahrgang 11 behandelt wurden, wiederholt:

Die Schülerinnen und Schüler:

- formulieren die Reaktionsgleichungen der Verbrennungsreaktionen von Alkanen und Alkanolen
- beschreiben die Molekülstruktur (Verwendung der Molekülbaukästen ist obligatorisch) folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Aromaten (nur Benzol), Alkanole und ordnen die funktionellen Gruppen zu
- ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen
- wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung der relevanten organischen Verbindungen an
- beschreiben das EPA-Modell und wenden es zur Vorhersage des räumlichen Aufbaus von Molekülen an
- erklären Stoffeigenschaften (Siedetemperaturen und Löslichkeiten) anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen (van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte (Wasserstoffbrückenbindungen))
- führen Versuche zur Löslichkeit der betrachteten Stoffe in unterschiedlichen Lösungsmitteln durch
- nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekulare Wechselwirkungen zur Erklärung der Reinigung lackverschmierter Hände mit Benzin
- unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen
- *erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül*
- *beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols in Form eines Enthalpiediagramms*
- *wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzolmoleküls an*
Die Behandlung des Orbital-Modells ist nicht vorgeschrieben. Ob das Orbital-Modell im Zusammenhang mit dem Thema „Benzol“ eingeführt wird, entscheidet jeder selber.
- beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Erdöl und Ergas
- wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation von Erdöl an
- beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen (Alkene) (experimentelle Durchführung). In diesem Zusammenhang werden die Reaktionsprodukte als Halogenkohlenwasserstoffe definiert.
- bezeichnen den Reaktionstyp als Addition, *beschreiben und erklären den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen*
- betrachten die Addition von Halogenen, Wasserstoff (Hydrierung), Halogenwasserstoff und Wasser (Hydratisierung) an Alkene

- unterscheiden elektrophile und nucleophile Teilchen am Beispiel des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition
- beschreiben das Carbenium-Ion/Carbo-Kation am Beispiel des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition als Zwischenstufe in Reaktionsmechanismen
- beschreiben und erklären unter Nutzung induktiver Effekte den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen (Regel von Markovnikov). Dabei sollte deutlich werden, dass bei der Reaktion identischer Edukte in Konkurrenzreaktionen (Hauptreaktion/Nebenreaktion) unterschiedliche Produkte entstehen können.
- beschreiben die Umkehrung der Reaktion von Brom und Ethen und bezeichnen den Reaktionstyp als Eliminierung (experimentell in der Schule nicht möglich: Umsetzung von 1,2-Dibromethan (giftig, Reflektion der gesundheitlichen Risiken beim Einsatz) mit Zink
- betrachten die Eliminierung von Halogenen, Wasserstoff (Dehydrierung), Halogenwasserstoff und Wasser (Dehydratisierung (Kondensation))
- unterscheiden Reaktionsbeispiele der Reaktionstypen Addition und Eliminierung
- unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie
- stellen Synthesewege der betrachteten organischen Verbindungen dar
- beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Syntheseweges
- Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere werden geplant (Alkane durch Eliminierung von Wasserstoff in Alkene bzw. Alkene durch Addition von Wasserstoff in Alkane, Alkene durch Addition von Wasser in Alkanole bzw. Alkanole durch Eliminierung von Wasser in Alkene...)
- stellen technische Prozesse als Flussdiagramm dar und beschreiben Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich
In diesem Zusammenhang können die großtechnischen Synthesen von Ethanol und Methanol bzw. die Herstellung von Bioethanol betrachtet werden.
- nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen

Unterrichtseinheit: Halogenalkane

Die Einheit kann in die Einheit „Kohlenwasserstoffe und Alkanole“ integriert werden.

Aspekte:

Die Schülerinnen und Schüler:

- beschreiben die Reaktion von Alkanen mit Brom unter Lichteinfluss als radikalische Substitution (experimentelle Durchführung)
- beschreiben und erklären den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution
- unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung
- beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen gleicher Edukte unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. Versuch dazu: Brom reagiert mit einem Alken unter Lichteinfluss zu den Produkten der Addition und der radikalischen Substitution (Bromwasserstoff ist nachweisbar)
- unterscheiden radikalische und elektrophile Teilchen
- Synthesewege von Halogenalkanen werden dargestellt
- beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung der Synthese halogener Kohlenwasserstoffe z.B. als Treibgase und Kühlmittel (Treibhauseffekt, Ozonloch)
- reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz halogener Kohlenwasserstoffe (Tetrachlormethan als Reinigungsmittel, DDT als Insektizid...)
- beschreiben den Reaktionsmechanismus der nucleophilen Substitution (zweistufiger Mechanismus S_N2) an einem geeigneten Beispiel. Dabei werden die Kenntnisse über nucleophile Teilchen zur Erklärung der Teilschritte genutzt. Hier kann experimentell die Reaktion zwischen 2-Brom-2-methylpropan und OH⁻-Ionen (alkalische Lösung), bei der der pH-Wert sinkt, durchgeführt werden. Die Bromid-Ionen werden evtl. mit Silbernitratlösung nachgewiesen.

Unterrichtseinheit: Gaschromatografie

Die Einheit kann in die Einheit „Kohlenwasserstoffe und Alkanole“ integriert werden.

Aspekte:

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben das Prinzip der Gaschromatographie als bedeutende Methode zur Analyse von Alkangemischen. Dabei sollen Gaschromatogramme zur Identifikation von Stoffen/Reaktionsprodukten genutzt werden.

Das Verfahren wird mit dem Gaschromatographen durchgeführt.

Evtl. wird ein Praktikumstag an der Fachhochschule durchgeführt.

Unterrichtseinheit: Oxidationsprodukte und Kondensationsprodukte der Alkanole

Ein primäres (Ethanol) und sekundäres Alkanol (Propan-2-ol) werden mit einem durchgeglühten Kupfernetz zu Ethanal bzw. Propanon oxidiert (Oxidations-, Reduktions-, Redoxgleichung, Oxidationszahlen).

Ethanol wird in einem mit Schwefelsäure angesäuerten Ethanol-Wasser-Gemisch durch Zugabe einer mit Schwefelsäure angesäuerten Kaliumpermanganat-Lösung zu Ethansäure oxidiert. Im Rahmen der Auswertung des Versuchs werden die Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen unter Verwendung von Oxidationszahlen dargestellt.

Im EA-Kurs wird der Versuch als Redoxtitration durchgeführt und die vorhandene Stoffmenge an Ethanol bzw. die Ethanolkonzentration bestimmt. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt erkannt.

Im Zusammenhang mit den durchgeführten Redoxreaktionen wird die historische Entwicklung des Redoxbegriffs reflektiert.

Im Zusammenhang mit den zuvor durchgeführten Versuchen werden die Molekülstrukturen der Alkanale, Alkanone und Alkansäuren beschrieben. Die Stoffeigenschaften der Siedetemperatur und der Löslichkeit der Stoffe der Stoffklassen werden auf Grundlage der Vorkenntnisse erklärt. Die Reaktionsmöglichkeiten der Moleküle der organischen Stoffe werden anhand der funktionellen Gruppen (Hydroxyl-, Carbonyl- und Carboxylgruppe) begründet. Die Säurestärke von Essigsäure und Trichloressigsäure wird verglichen. Der Unterschied wird durch den induktiven Effekt erklärt. *Induktive Effekte werden erklärt. Eine geeignete Formelschreibweise zur Erklärung der Elektronenverschiebungen wird verwendet.*

Die Säurestärken von Butendisäure ($pK_s=4,17$) und trans-Butendisäure (Fumarsäure, $pK_s=3,0$) werden verglichen. Der Unterschied wird durch den mesomeren Effekt erklärt.

Beide Beispiele sind in Chemie II, Tausch/v. Wachtendonk, C. C. Buchner-verlag, 1993, S. 261, 262 zu finden.

Am Beispiel der Kondensationsreaktion von Ethanol zu Diethylether (S. 102, eingeführtes Lehrbuch) wird die Stoffklasse der Ether eingeführt. Der Fachbegriff „Kondensationsreaktion“ wird eingeführt. Die Molekülstruktur von Diethylether wird beschrieben.

Am Beispiel der Kondensationsreaktion von Ethanol und Ethansäure zu Ethansäureethylester wird die Stoffklasse der Ester eingeführt. Die Synthese wird experimentell durchgeführt. Die Molekülstruktur von Ethansäureethylester wird beschrieben. Der Reaktionsmechanismus der Veresterung kann gegebenenfalls betrachtet werden.

Unterrichtseinheit: Naturstoffe

Die aus dem Biologieunterricht bekannten Stoffgruppen der Proteine, Kohlenhydrate und Fette werden als wesentliche Bestandteile von Lebewesen benannt. Die Stoffeigenschaften (Wasserlöslichkeit...) werden teilweise experimentell untersucht.

Die Molekülstruktur von Aminosäuren und die Reaktion zu Proteinen (Kondensation, Peptidbindung, Reaktionsmöglichkeiten der funktionellen Gruppen) werden beschrieben.

Die Molekülstruktur von Fetten und die Reaktion von Fettsäuren und Glycerin (Kondensation, Veresterung, Vergleich zur Peptidbindung, Reaktionsmöglichkeiten der funktionellen Gruppen) wird beschrieben.

Die Molekülstrukturen von Glucose und Fructose (Hayworth- und Fischer-Projektion) werden beschrieben und die Reaktionen von Glucose und Fructose zu Saccharose und von Glucose zu Stärke (Kondensation, glykosidische Bindung, Reaktionsmöglichkeiten der funktionellen Gruppen) werden beschrieben.

Glucose und Saccharose werden durch die Fehling-Probe als Nachweis für reduzierend wirkende Kohlenhydrate unterschieden.

Der Nachweis von Stärke durch Iod-Lösung wird beschrieben.

Das Verfahren der Herstellung von Ethanol als Treibstoff (alkoholische Gärung) wird erörtert und vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen (fossile Brennstoffe contra Nahrungsmittel) bewertet.