

Schulinternes Curriculum für den Chemieunterricht im Jahrgang 11 am Mariengymnasium Jever (Beschlussfassung März 2019)

Der Unterricht findet mit zwei Stunden pro Woche in den Chemieräumen statt. Damit umfasst der Chemieunterricht ca. 80 Unterrichtsstunden.

Die Planung erfolgte auf der Grundlage des „Kerncurriculum Chemie für die gymnasiale Oberstufe“, 2017 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.

ständige Unterrichtsprinzipien

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

- Zwischen Stoff- und Teilchenebene soll sprachlich streng unterschieden werden.
- Zwischen Alltags- und Fachsprache wird differenziert. Die Fachsprache soll in Alltagssprache übersetzt werden und umgekehrt.
- Der Begriff „Teilchen“ wird nach der Einführung der Begriffe „Atom“, „Ion“ und „Molekül“ am Ende der Klasse 8 (Molekül/Atom) bzw. 9 (Ion) durch diese ersetzt.
- Die Schüler protokollieren die Experimente. Dabei wird in jeder Klasse ein einheitliches, am Anfang des Schuljahres/Halbjahres festgelegtes Schema verwendet.
- Die Schüler benutzen die chemische Symbolsprache.
- Die Schüler setzen chemische Sachverhalte in Größengleichungen um und umgekehrt.
- Die Schüler wenden bei Berechnungen Größengleichungen an.

1. Unterrichtseinheit: organische Chemie

Organische Verbindungen werden als Kohlenstoffverbindungen definiert. Kohlenstoff- und Wasserstoffatome werden als Bestandteile der Moleküle organischer Stoffe (z.B. Ethanol) experimentell nachgewiesen und anorganische und organische Stoffe dadurch unterschieden. In diesem Zusammenhang werden wiederholend Molekülverbindungen und Ionenverbindungen abgegrenzt. Zur Unterscheidung werden Experimente zur Leitfähigkeit wässriger Lösungen (Ethanol/Wasser, Natriumchlorid/Wasser) durchgeführt und ausgewertet.

2. Unterrichtseinheit: Alkane

Die physikalischen (Schmelz- und Siedetemperatur, Löslichkeit in Wasser) und chemischen Eigenschaften (Brennbarkeit) eines Alkans (z.B. Pentan) werden angegeben bzw. experimentell untersucht. Die Verbrennungsprodukte werden nachgewiesen und der Stoff der Stoffgruppe der organischen Verbindungen zugeordnet. Die Summenformel der Moleküle des Stoffs wird angegeben. Alternativ kann die Summenformel auch aus den Ergebnissen der quantitativen Verbrennung („Liebig-Analyse“) und der Dichte im gasförmigen Zustand abgeleitet werden. Die SuS formulieren die Moleküle des Stoffs beschreibende Lewis-Formeln. Dabei zeigt sich, dass es mehrere, im Fall des Pentans drei mögliche Strukturformeln gibt. In diesem Zusammenhang wird der Begriff der Strukturisomerie eingeführt. Die Bindungswinkel innerhalb der Moleküle werden mit dem EPA-Modell vorhergesagt. Modelle der Moleküle werden mit dem Modellbaukasten gebaut. Zwischen primären, sekundären und tertiären Kohlenstoffatomen wird unterschieden. Den drei Pentanen werden Schmelz- und Siedetemperaturen zugeordnet. Es wird herausgestellt, dass es sich um unterschiedliche Stoffe handelt (Stoff-Teilchen-Konzept).

Die Summenformeln/Lewis-Formeln von anderen n-Alkanen mit einer abweichenden Anzahl von Kohlenstoffatomen werden formuliert. Dabei werden für langkettige Alkane Halbstrukturformeln und Skelettformeln eingeführt. Die Gesetzmäßigkeit der homologen Reihe der Alkane wird beschrieben. Die Namen der Verbindungen und Siedetemperaturen werden im Tafelwerk recherchiert. Die Löslichkeit in Wasser und Brennbarkeit der Stoffe werden untersucht.

Die Existenz der Strukturisomere macht die Notwendigkeit der Benennung der zugehörigen Stoffe notwendig. In diesem Zusammenhang wird die IUPAC-Nomenklatur eingeführt und geübt (z.B. an den Hexanen).

Die unterschiedlichen Siedetemperaturen der verschiedenen Alkane werden erklärt. In diesem Zusammenhang wird der Begriff „Elektronegativität“ wiederholend (s. JG 10) als Maß für die Fähigkeit eines Atoms Bindungselektronen anzuziehen definiert. Die C-C-Bindungen und C-H-Bindungen werden als unpolare Atombindungen und die Moleküle als unpolare Moleküle erkannt. Die unterschiedlichen Siedetemperaturen werden über die unterschiedlich starken van-der-Waals-Kräfte erklärt. Dabei werden n-Alkane mit unterschiedlicher Anzahl an C-Atomen und Isomere eines Alkans (z.B. n-Pentan und 2,2-Dimethylpropan) mit identischer Molekülmasse betrachtet.

Die chemische Eigenschaft der Brennbarkeit wird für verschiedene Alkane erklärt. In diesem Zusammenhang werden die ablaufenden chemischen Reaktionen durch Reaktionsgleichungen unter Verwendung von Summenformeln beschrieben. Dabei wird auch die Verbrennung von Alkanen und deren Bedeutung im Alltag (Gasbrenner, Heizung, Verbrennungsmotor) betrachtet (s. 8. Unterrichtseinheit).

Für die chemischen Reaktionen der Verbrennung wird der Stoffumsatz quantitativ berechnet. Die diesem Zusammenhang wird die Stoffmenge wiederholend definiert und zwischen Stoffmenge und Stoffportion unterschieden. Bei den quantitativen Berechnungen soll die Kohlenstoffdioxidproduktion von Verbrennungsreaktionen am Beispiel von Kraftfahrzeugen betrachtet werden. Hier kann z.B. für ein erdgasbetriebenes Fahrzeug anhand der Masse des verbrannten Methans pro 100 Kilometer (Angabe in den technischen Daten, z.B. 3,5-3,6 kg/100 km für VW Golf) der Kohlenstoffdioxidausstoß in Gramm pro Kilometer (Angabe in den technischen Daten des Fahrzeugs, z.B. 95-98 g/km für VW Golf) berechnet werden.

Eine Betrachtung der Reaktion von Alkanen und Halogenen ist in JG 11 nicht vorgesehen.

3. Unterrichtseinheit: Alkene

Auch hier werden Summenformeln vorgegeben bzw. aus den Ergebnissen der quantitativen Verbrennung abgeleitet. Der Molekülbau wird betrachtet (EPA-Modell). Modelle der Moleküle werden mit Hilfe des Molekülbaukastens gebaut. Zwischen C-C-Einfachbindungen und C-C-Doppelbindungen wird unterschieden. Die Doppelbindung soll als funktionelle Gruppe der Alkenmoleküle herausgestellt werden. Die von den Doppelbindungen ausgehenden chemischen Eigenschaften der Alkene („Additionsreaktionen“) sollen aber laut der curricularen Vorgaben nicht betrachtet werden.

Die Bindungen werden als unpolare Bindungen und die Moleküle als unpolare Moleküle erkannt. Als zwischenmolekulare Kräfte werden van-der-Waals-Kräfte zugeordnet. Die sich aus der Betrachtung auf Teilchenebene ergebende Hydrophobie der Stoffe wird experimentell durch Lösungsversuche belegt, die Brennbarkeit wird ebenfalls experimentell nachgewiesen und durch eine chemische Reaktion mit Sauerstoff erklärt. Die Reaktionen beschreibende Reaktionsgleichung werden entwickelt.

Die Gesetzmäßigkeit der homologen Reihe der Alkene wird beschrieben. Die Namen der Verbindungen und Siedetemperaturen werden im Tafelwerk recherchiert, die IUPAC-Nomenklatur der Alkene wird eingeführt und geübt.

4. Unterrichtseinheit: Erdöl/fraktionierte Destillation/Cracken

Die Einheit kann in die 2. bzw. 3. Unterrichtseinheit integriert werden.

Vor dem Hintergrund der Fragestellung, wie Alkane und Alkene gewonnen werden, wird die Entstehung und Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas beschrieben. Das Verfahren der fraktionierten Destillation wird ebenfalls beschrieben und erklärt. Ein Modellversuch zur fraktionierten Destillation kann durchgeführt werden. Eine entsprechende Apparatur und künstliches Erdöl befinden sich in der Sammlung. Das Verfahren des Crackens wird ebenfalls beschrieben und erklärt. Dabei werden die ablaufenden Vorgänge auf Teilchenebene betrachtet. Die Notwendigkeit des Crackens zur Herstellung von kurzkettigen und ungesättigten Kohlenwasserstoffen wird erkannt. Tätigkeitsfelder in der Petrochemie werden erkannt.

5. Unterrichtseinheit: globale Erwärmung/Treibhauseffekt

Die Einheit kann in die 2. bzw. 3. Unterrichtseinheit integriert werden.

Im Zusammenhang mit der Verbrennung von Erdöl, Erdgas, Kohle bzw. Stoffen, die aus Erdöl hergestellt werden, wird wiederholend (s.o.) auf das bei der Verbrennung entstehende Kohlenstoffdioxid und den steigenden Kohlenstoffdioxidgehalt der Atmosphäre hingewiesen. Die Folgen des steigenden Kohlenstoffdioxidgehalts der Atmosphäre („Treibhauseffekt“, „globale Erwärmung“) werden beschrieben und erklärt. Die Durchführung von Modellversuchen zum Thema kann erfolgen.

Als Alternative zur Verbrennung von Erdgas wird die Verbrennung von Biogas betrachtet. In diesem Zusammenhang werden die stoffliche Zusammensetzung und das Verfahren zur Erzeugung von Biogas beschrieben und erklärt. Die Verbrennung fossiler und nachwachsender Rohstoffe wird im Sinne der Nachhaltigkeit verglichen.

6. Unterrichtseinheit: Gaschromatografie

Die Einheit kann in die 2. bzw. 3. Unterrichtseinheit integriert werden.

Das Verfahren der Gaschromatografie wird beschrieben und über zwischenmolekulare Wechselwirkung erklärt. In diesem Zusammenhang wird die Anwendung des Verfahrens auf ein Gemisch von Alkanen und Alkenen (z.B. Feuerzeuggas) betrachtet. Die Ergebnisse der Durchführung des Verfahrens wird zur Identifizierung von Stoffen in Stoffgemischen genutzt. Die Bedeutung analytischer Verfahren für die Berufswelt wird erkannt. **Wollen wir einen einfachen Gaschromatografen anschaffen und das Verfahren praktisch durchführen?**

7. Unterrichtseinheit: Alkanole und Oxidationsprodukte von Alkanolen

Die Synthese von Ethanol durch alkoholische Gärung wird beschrieben und praktisch durchgeführt. Der Molekülbau wird beschrieben (Lewis-Formel, EPA-Modell), Molekülmodelle werden mit dem Modellbaukasten gebaut. Die Hydroxylgruppe wird als funktionelle Gruppe eingeführt.

Ethanol wird verbrannt, die Brennbarkeit wird durch eine chemische Reaktion erklärt. Die Siedetemperatur wird mit der Siedetemperatur vergleichbarer Alkane verglichen. Die Unterschiede werden erklärt. Die Wasserlöslichkeit von Ethanol wird als Phänomen aus der Lebenswelt der SuS ebenfalls untersucht, beschrieben und erklärt. Auf Teilchenebene werden im Zusammenhang mit den physikalischen Eigenschaften wiederholend (s. JG 10) Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen beschrieben und erklärt. Hierzu wird die O-H-Bindung als polare Bindung erkannt, die Teilladungen werden in die Lewis-Formel eines Ethanol-Moleküls eingetragen.

Die Gesetzmäßigkeit der homologen Reihe der Alkanole wird beschrieben, die Hydroxylgruppe wird als funktionelle Gruppe benannt. Die IUPAC-Nomenklatur für Alkanole wird eingeführt.

Die Wirkung von Methanol und Ethanol als Zellgifte wird reflektiert.

Die Wirkung von Ethanol auf die Fahrtüchtigkeit wird beschrieben. Die Blutalkoholkonzentration wird exemplarisch berechnet. Die Regelungen der Straßenverkehrsordnung werden beschrieben.

Ethanol wird mit durchgeglühten Kupferdrahtnetzrollen oxidiert. Die Oxidationszahlen werden zur Auswertung des Versuchs eingeführt. Der Versuch wird ausgewertet. Dabei werden die Reaktionsgleichungen von Oxidation und Reduktion getrennt notiert und zu einer Reaktionsgleichung einer Redoxreaktion zusammengefasst. Hinsichtlich der Betrachtung des Reaktionsprodukts wird die Carbonylgruppe funktionelle Gruppe eingeführt. Die Stoffgruppe der Alkanale (Aldehyde) wird eingeführt. Die Gesetzmäßigkeit der homologen Reihe der Alkanale wird beschrieben. Der Molekülbau von Molekülen der Stoffgruppe wird exemplarisch am Beispiel des Ethanal-Moleküls betrachtet (EPA-Modell, Molekülbaukasten). Die IUPAC-Nomenklatur der Alkanale wird eingeführt.

Der physiologische Abbauprozess von Ethanol im menschlichen Körper wird beschrieben und als Oxidation in Bezug auf das Ethanol erkannt.

Die an der Oxidation von Ethanol gewonnenen Erkenntnisse werden auf 2-Propanol übertragen. In diesem Zusammenhang wird die Stoffgruppe der Alkanone (Ketone) eingeführt. Die Gesetzmäßigkeit der homologen Reihe der Alkanone wird beschrieben, die IUPAC-Nomenklatur wird eingeführt. Der Molekülbau von Molekülen der Stoffgruppe wird exemplarisch am Beispiel des Propanon-Moleküls betrachtet (EPA-Modell, Molekülbaukasten).

Die gewonnenen Erkenntnisse werden auf den Versuch der Oxidation von 2-Methylpropan-2-ol übertragen. Die SuS erkennen, dass tertiäre Alkanole nicht oxidierbar sind.

Ethanol und Ethanal werden durch Zutropfen saurer Kaliumpermanganat-Lösung oxidiert. Der Versuch wird entsprechend der Oxidation von Ethanal zu Ethanal ausgewertet (Oxidationszahlen, Teilreaktionsgleichungen, Gesamtreaktionsgleichung). Hinsichtlich der Betrachtung des Reaktionsprodukts wird die Carboxylgruppe als funktionelle Gruppe eingeführt. Die Stoffgruppe der Alkansäuren wird eingeführt. Die Gesetzmäßigkeit der homologen Reihe der Alkansäuren wird beschrieben. Der Molekülbau von Molekülen der Stoffgruppe wird exemplarisch am Beispiel des Ethansäure-Moleküls betrachtet (EPA-Modell, Molekülbaukasten). Die IUPAC-Nomenklatur der Alkansäuren wird eingeführt.

8. Unterrichtseinheit: energetische Betrachtung von Verbrennungsreaktionen

Die Einheit kann in die 2., 3. bzw. 7. Unterrichtseinheit integriert werden.

Am Beispiel der Verbrennung von Alkanen, Alkenen und Alkanolen wird beschrieben, dass sich Stoffe in ihrem Energiegehalt unterscheiden. Dazu werden die Verbrennungsenthalpien der Verbrennungsreaktionen für die betrachteten Stoffe angegeben bzw. recherchiert (Formelsammlung).

Am Beispiel der betrachteten Reaktionen wird beschrieben, dass bei Verbrennungsreaktionen Energie mit der Umgebung ausgetauscht wird und neue Stoffe mit geringerem Energiegehalt entstehen.

Die Energieübertragung/Energieumwandlung in Verbrennungsmotoren wird beschrieben.

Der Energiegehalt von Edukten und Produkten einer Verbrennungsreaktion wird in einem Energiediagramm qualitativ dargestellt. Der Begriff der Energieentwertung wird reflektiert.

Die gesellschaftliche Relevanz organischer Stoffe als Energielieferanten wird erkannt und beschrieben.