

Kommentierter Themenschwerpunkt 3: Halogenierte Kohlenwasserstoffe als Zwischen- und Endprodukte der chemischen Industrie

Vorgabe	Kommentar: Was sollte ich können? Ich sollte ...
Stoffklassen: Halogene	<p>... alle Halogene benennen können.</p> <p>... die Lewis-Formel zeichnen können.</p> <p>... die hohe Reaktivität erklären können.</p> <p>... die Aggregatzustände bei Raumtemperatur angeben können.</p> <p>... die Löslichkeit in polaren und unpolaren Lösemitteln begründet abschätzen können.</p> <p>...Veränderungen innerhalb der Stoffklasse (z.B. Siede- und Schmelzpunkt, Reaktivität, Bindungsenergie, Löslichkeit in polaren und unpolaren Lösemitteln) auf Teilchenebene erklären können.</p> <p>... Anwendungsbereiche nennen können.</p> <p>... die Herstellung eines Halogens beschreiben und erläutern können (vgl. TS 2).</p>
Stoffklassen: Halogenwasserstoffe	<p>... alle Halogenwasserstoffe benennen können.</p> <p>... zwischen Säure und saurer Lösung unterschieden können.</p> <p>... die Lewis-Formel zeichnen können.</p> <p>... die hohe Reaktivität erklären können.</p> <p>... die Protolysereaktion mit Wasser und anderen beliebigen Basen formulieren können.</p> <p>... eine Nachweisreaktion für die Säurerest-Ionen beschreiben können.</p> <p>... die Aggregatzustände bei Raumtemperatur angeben können.</p> <p>...Veränderungen innerhalb der Stoffklasse (z.B. Siede- und Schmelzpunkt, Reaktivität, Bindungsenergie, Säurestärke) auf Teilchenebene erklären können.</p> <p>... Anwendungsbereiche nennen können.</p>
Stoffklassen: Homologe Reihe der Alkane	<p>... den Begriff „homologe Reihe“ definieren können.</p> <p>... das Strukturmerkmal der Alkane nennen können.</p> <p>... erklären können, was die Begriffe „gesättigt“ und „ungesättigt“ meinen.</p> <p>... die ersten zwölf Vertreter der homologen Reihe der n-Alkane benennen können.</p> <p>... Alkane nach IUPAC korrekt benennen können und IUPAC-Benennungen in Strukturformeln umsetzen können.</p> <p>... das Phänomen der (Struktur-)Isomerie erklären können.</p> <p>... wissen, wo diese Stoffklasse in der Natur eine Rolle spielt (Erdöl, Erdgas).</p> <p>... wissen, woraus Erdöl besteht und wie man daraus verschiedenste Alkane und Alkene gewinnt (Verfahren der Destillation, Cracken)</p> <p>... wissen, wofür man diese Unmengen an Alkanen und Alkenen aus der Erdöldestillation benötigt (Anwendungsgebiete: Treibstoffe, Kunststoffe, ...)</p> <p>... Reaktionsmöglichkeiten der Alkane angeben und entsprechende Reaktionsgleichungen angeben können (Verbrennung, radikalische Substitution)</p> <p>... chemische und physikalische Eigenschaften der Alkane (z.B. Reaktivität, Löslichkeit, Viskosität, Siede- und Schmelzpunkte) detailliert anhand der Struktur der Alkane erklären können. (siehe dazu auch den Kommentar zur Vorgabe „Chemische und physikalische Eigenschaften (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen)“).</p>

Stoffklassen: Homologe Reihe der Alkene	<p>... das Strukturmerkmal der Alkene nennen können.</p> <p>... erklären können, was die Begriffe „gesättigt“ und „ungesättigt“ meinen.</p> <p>... Alkene nach IUPAC korrekt benennen können und IUPAC-Benennungen in Strukturformeln umsetzen können (auch: cis-trans-Isomerie)</p> <p>... das Phänomen der (Struktur-)Isomerie erklären können.</p> <p>... wissen, wo diese Stoffklasse in der Natur eine Rolle spielt</p> <p>... wissen, woraus Erdöl besteht und wie man daraus verschiedenste Alkane und Alkene gewinnt (Verfahren der Destillation, Cracken)</p> <p>... wissen, wofür man diese Unmengen an Alkanen und Alkenen aus der Erdöldestillation benötigt (Anwendungsgebiete: Treibstoffe, Kunststoffe, ...)</p> <p>... Reaktionsmöglichkeiten der Alkene angeben und entsprechende Reaktionsgleichungen angeben können (elektrophile Addition von Halogenwasserstoffen, Halogenen, Wasser, von vielen möglichen Nukleophilen im sauren Milieu → Alkohole, Ether, Amine, Halogenkohlenwasserstoffe, Thiole usw.)</p> <p>... chemische und physikalische Eigenschaften der Alkene (z.B. Reaktivität, Löslichkeit, Viskosität, Siede- und Schmelzpunkte) detailliert anhand der Struktur der Alkene erklären können. (siehe dazu auch den Kommentar zur Vorgabe „Chemische und physikalische Eigenschaften (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen)“).</p>
Stoffklassen: Homologe Reihe der Alkanole	<p>... das Strukturmerkmal der Alkanole (Alkohole) nennen können.</p> <p>... erklären können, was in diesem Zusammenhang die Begriffe „einwertig“ und „zweiwertig“, „mehrwertig“, „primär“, „sekundär“ und „tertiär“ meinen.</p> <p>... Alkohole nach IUPAC korrekt benennen können und IUPAC-Benennungen in Strukturformeln umsetzen können</p> <p>... das Phänomen der (Struktur-)Isomerie erklären können.</p> <p>... wissen, wo diese Stoffklasse in der Natur eine Rolle spielt</p> <p>... wissen, wie man Alkohole herstellen kann.</p> <p>... Reaktionsmöglichkeiten der Alkohole angeben und entsprechende Reaktionsgleichungen angeben können (Substitutionsreaktionen, Eliminierung von Wasser, Verbrennung, Veresterung, Oxidation zu Aldehyden/Ketonen/Carbonsäuren)</p> <p>... chemische und physikalische Eigenschaften der Alkohole (z.B. Reaktivität, Löslichkeit, Viskosität, Siede- und Schmelzpunkte) detailliert anhand der Struktur der Alkohole erklären können. (siehe dazu auch den Kommentar zur Vorgabe „Chemische und physikalische Eigenschaften (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen)“).</p>
halogenierte Kohlenwasserstoffe	<p>... das Strukturmerkmal der Halogenkohlenwasserstoffe nennen können.</p> <p>... die Beilsteinprobe als Nachweisreaktion beschrieben können.</p> <p>... Halogenkohlenwasserstoffe nach IUPAC korrekt benennen können und IUPAC-Benennungen in Strukturformeln umsetzen können.</p> <p>... wissen, was der Nomenklaturbestandteil „per“ bedeutet</p> <p>... das Phänomen der (Struktur-)Isomerie erklären können.</p> <p>... wissen, wo diese Stoffklasse im Alltag eine Rolle spielt.</p> <p>... wissen, wie man Halogenkohlenwasserstoffe herstellen kann.</p> <p>... Reaktionsmöglichkeiten der Halogenkohlenwasserstoffe angeben und entsprechende Reaktionsgleichungen angeben können (Substitutionsreaktionen mit allen möglichen Nukleophilen, Eliminierung, Verbrennung)</p> <p>... chemische und physikalische Eigenschaften der Halogenkohlen-</p>

	<p>wasserstoffe (z.B. Reaktivität, Löslichkeit, Viskosität, Siede- und Schmelzpunkte) detailliert anhand der Struktur erklären können. (siehe dazu auch den Kommentar zur Vorgabe „Chemische und physikalische Eigenschaften (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen)“.</p> <p>... Anwendungsbereiche nennen und begründen können (z.B. Lösemittel, Feuerlöschmittel, Kältemittel, Kältesprays, Insektizide, Narkosemittel,...)</p>
<p>Chemische und physikalische Eigenschaften (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen)</p>	<p>... wissen, was chemische und physikalische Eigenschaften sind.</p> <p>... die Reaktivität von Halogenalkanen beurteilen und Reaktionsmöglichkeiten der Halogenalkane beschreiben können.</p> <p>... erklären können, warum Halogenalkane reaktiver sind als Alkane</p> <p>... erklären können, warum tertiäre Halogenalkane deutlich reaktiver als sekundäre und viel reaktiver als primäre Halogenalkane sind</p> <p>... daraus Schlussfolgerungen bzgl. der biologischen Abbaubarkeit ziehen können (Verknüpfung zu TS 1).</p> <p>... erklären können, was beim Schmelzen und Sieden eines Stoffes auf Teilchenebene geschieht.</p> <p>... verschiedene Kräfte <u>zwischen</u> Teilchen (<u>intermolekulare</u> Kräfte) kennen und in ihrem Zustandekommen erklären können: Van-der-Waals-Kräfte (auch London-Kräfte, Dispersionskräfte genannt), Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrückenbindungen, Dipol-Ion-Wechselwirkungen, Ion-Ion-Wechselwirkungen</p> <p>... wissen, dass beim Schmelzen und Sieden eines Stoffes auf keinen Fall die <u>intramolekularen</u> (<u>innermolekularen</u>) Kräfte (z.B. Elektronenpaarbindungen), sondern die intermolekularen Kräfte überwunden werden.</p> <p>... erklären können, wie und warum sich die Siedepunkte mit zunehmender / abnehmender Kettenlänge verändern.</p> <p>... erklären können, warum die Siedepunkte der Halogenalkane niedriger liegen als die der entsprechenden Alkohole und viel niedriger als die von Ionenverbindungen, aber höher als die der entsprechenden Alkane.</p> <p>... erklären können, warum Halogenalkane den Strom nicht leiten.</p> <p>... erklären können, warum langkettige Halogenalkane viskoser sind als kurzkettige.</p> <p>... die Löslichkeit von Halogenalkanen in den unterschiedlichsten Stoffen (z.B. Fette, Heptan, Wasser, Methanol, Heptanol, Kochsalz,...) vorhersagen und genau auf Teilchenebene begründen können.</p> <p>... in diesem Zusammenhang Begriffe wie „polar“, „unpolar“, „lipophil“, „lipophob“, „hydrophil“, „hydrophob“ und „Dipol“ erklären können.</p> <p>... nicht nur den Merksatz „Gleiches löst sich in Gleichem“ kennen, sondern ihn auch auf Teilchenebene erklären können: <u>Warum löst sich Tetrachlormethan nicht in Wasser? Warum löst sich Kochsalz in Wasser?</u></p>
<p>Reaktionstypen: Substitution</p>	<p>... die Begriffe „Reaktionstyp“ und „Reaktionsmechanismus“ unterscheiden können.</p> <p>... den Begriff „Substitution“ definieren können.</p> <p>... Beispiele für Substitutionsreaktionen nennen können (Substitutionsreaktionen der Alkane, der Halogenalkane, der Alkohole usw.)</p> <p>... beschreiben können, welche Stoffklassen man durch Substitutionsreaktionen herstellen kann.</p> <p>... ggf. besondere Reaktionsbedingungen für Substitutionsreaktionen benennen können.</p> <p>... Reaktionsgleichungen für Substitutionsreaktionen verschiedener Stoffklassen formulieren können.</p>

	<p>... wissen, welche Stoffklassen man durch Substitutionsreaktionen in welche anderen Stoffklassen überführen kann, und eine Synthesestrategie entwickeln können.</p>
Reaktionstypen: Addition	<p>... den Begriff „Addition“ definieren können. ... Beispiele für Additionsreaktionen nennen können (Addition von Halogenen, Halogenwasserstoffen, Wasser, Alkoholen,... an Alkene/Alkine; Addition an Alkene/Alkine in sauren Lösungen). ... beschreiben können, welche Stoffklassen man durch Additionsreaktionen herstellen kann. ... Reaktionsgleichungen für Additionsreaktionen formulieren können. ... wissen, welche Stoffklassen man durch Substitutionsreaktionen in welche anderen Stoffklassen überführen kann, und eine Synthesestrategie entwickeln können. ... Eliminierungsreaktionen als Umkehrung der Addition kennen. ... qualitative Vorhersagen bezüglich der Produktverteilung bei elektrophilen Additionen begründet treffen können. ... die Markownikow-Regel anwenden können. Hinweis: Die Kenntnis des Mechanismus der elektrophilen Addition ist hier nicht vorgeschrieben. Es kann aber nicht schaden, diesen zu kennen, um z.B. Vorhersagen bzgl. möglicher Reaktionsprodukte treffen zu können.</p>
Reaktionstypen: Polymerisation	<p>... die Begriffe „Polymerisation“, „Polymer“, „Monomer“ und „Monomereinheit“ definieren können. ... Reaktionsbedingungen für die radikalische Polymerisation nennen können. ... Beispiele für Polymerisationsreaktionen von Alkenen und alltagsrelevante Polymere nennen können (PVC, PTFE, PE, PP, PS usw.). ... Reaktionsgleichungen für Polymerisationsreaktionen formulieren können und Polymerausschnitte zeichnen können. Hinweis: Die Kenntnis des Mechanismus der radikalischen Polymerisation ist hier nicht vorgeschrieben.</p>
Reaktionstypen: Eliminierung	<p>... den Begriff „Eliminierung“ definieren können. ... Beispiele für Eliminierungen nennen können (z.B. Eliminierung von HX aus Halogenkohlenwasserstoffen, Eliminierung von Wasser aus Alkoholen). ... beschreiben können, welche Stoffklassen man durch Eliminierungen herstellen kann. ... Reaktionsgleichungen für Eliminierungen formulieren können. ... wissen, welche Stoffklassen man durch Eliminierungen in welche anderen Stoffklassen überführen kann, und eine Synthesestrategie entwickeln können. ... Eliminierungsreaktionen als Umkehrung der Addition kennen.</p>
Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution	<p>... wissen, dass Alkane nach dem Mechanismus der radikalischen Substitution mit Halogenen reagieren. ... die Produkte einer radikalischen Substitution nachweisen können. ... den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution unter Zuhilfenahme von Reaktionsgleichungen erläutern können. ... Radikale anhand der Lewis-Formel identifizieren können. ... Startreaktion, Reaktionskette und Kettenabbrüche formulieren können. ... wissen, dass die Summe der Schritte der Reaktionskette immer die Gesamtreaktionsgleichung sein muss. ... unter Rückgriff auf Bindungsenthalpien erläutern können, warum nur Bromierungen und Chlorierungen technisch relevant sind. ... notwendige Reaktionsbedingungen begründet nennen können.</p>

	<p>... die unterschiedliche Reaktivität unterschiedlicher C-H-Bindungen begründen können.</p> <p>... die Produktverteilung einer radikalischen Substitution berechnen können.</p> <p>... auch Mehrfachhalogenierungen in Betracht ziehen können.</p>
Reaktionsmechanismen: Nucleophile Substitution	<p>... den S_N1-Mechanismus unter Verwendung von Strukturformeln und eines Energiediagramms beschreiben und erläutern können.</p> <p>... den S_N2-Mechanismus unter Verwendung von Strukturformeln und eines Energiediagramms beschreiben und erläutern können.</p> <p>... den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt begründet nennen können.</p> <p>... die Stabilität von Carbeniumionen in die Erläuterung des Mechanismus einbeziehen können.</p> <p>... Nucleophile anhand der Lewis-Formel identifizieren und deren Stärke abschätzen können.</p> <p>... begründet angeben können, nach welchem Mechanismus eine nucleophile Substitution abläuft.</p> <p>... erläutern können, welchen Einfluss die folgenden Faktoren auf eine S_N1 und S_N2-Reaktion haben: Konzentration des Nucleophils und des Substrats, Stärke des Nucleophils, Polarität des Lösemittels, Abgangsgruppe).</p> <p>... das Auftreten sterischer Hinderungen als Erklärungsansatz hinzuziehen können.</p>
Anwendungsbeispiele: Lösemittel	<p>... den Begriff „Lösemittel“ definieren können.</p> <p>... die Polarität verschiedener Halogenalkane begründet abschätzen können.</p> <p>... erläutern können, ob sich ein vorgegebener Stoff in einem Halogenalkan gut oder schlecht lösen lässt.</p>
Anwendungsbeispiele: Kühlmittel	<p>... den Begriff „Kühlmittel“ definieren können.</p> <p>... die Funktionsweise eines Kühlschranks unter Verwendung einer Skizze und chemischer Fachbegriffe erläutern können.</p> <p>... Anforderungen an ein ideales Kühlmittel hinsichtlich der folgenden (Stoff-)Eigenschaften begründet nennen können: Brennbarkeit, Kompressibilität, Wärmeleitfähigkeit, Siedepunkt, Verdampfungsenthalpie, Toxizität, Preis, Klimawirksamkeit, Abbaubarkeit, Korrosivität)</p> <p>... (historisch) wichtige Kühlmittel hinsichtlich Vor- und Nachteilen beurteilen können (z.B. Pentan, Ammoniak, FCKW, HFKW, Kohlenstoffdioxid)</p>
Anwendungsbeispiele: Der Kunststoff Polyvinylchlorid	<p>... den Begriff „Polymer“ / „Kunststoff“ definieren können.</p> <p>... Thermoplaste und Duroplaste anhand der molekularen Struktur unterscheiden können.</p> <p>... anhand des Monomers begründet entscheiden können, ob bei der Polymerisation ein duroplastischer oder thermoplastischer Kunststoff entsteht.</p> <p>... Thermoplaste und Duroplaste modellhaft darstellen können.</p> <p>... begründen können, warum Thermoplaste und Duroplaste unterschiedliche Stoffeigenschaften haben.</p> <p>... wissen, dass Kunststoffe amorphe und kristalline Bereiche haben können, diese Bereiche modellhaft darstellen können und die Konsequenzen für die Stoffeigenschaften erläutern können.</p> <p>... der Herstellung des Monomers Polyvinylchlorid in Reaktionsgleichungen und ggf. Mechanismen darstellen können.</p> <p>... die Polymerisation von Polyvinylchlorid zu PVC als Reaktionsgleichung und auch mechanistisch darstellen können.</p> <p>... Stoffeigenschaften von PVC nennen und entsprechende Anwendungsgebiete von PVC zuordnen können.</p>

	<p>... die Stoffeigenschaften von PVC aus dem Molekülbau heraus erklären können:</p> <p>... die chemische Beständigkeit anhand von Bindungsenergien erklären und mit anderen Kunststoffen vergleichen können.</p> <p>... die Beständigkeit von PVC gegenüber verschiedenen Stoffklassen (z.B. alkalischen Lösungen, sauren Lösungen) anhand des Molekülbau erklären können.</p> <p>... wissen, dass bei der Verbrennung von PVC Chlorwasserstoff entsteht, und erläutern können, wie man dieses in den Müllverbrennungsanlagen entsorgt.</p> <p>... Umweltgefahren durch den PVC-Einsatz beschreiben können.</p>
Anwendungsbeispiele: Der Kunststoff Polytetrafluorethen	<p>... der Herstellung des Monomers Tetrafluorethen in Reaktionsgleichungen und ggf. Mechanismen darstellen können.</p> <p>... die Polymerisation von Tetrafluorethen zu PTFE als Reaktionsgleichung und auch mechanistisch darstellen können.</p> <p>... Stoffeigenschaften von PTFE nennen und entsprechende Anwendungsgebiete von PTFE zuordnen können.</p> <p>... die Stoffeigenschaften von PTFE aus dem Molekülbau heraus erklären können:</p> <p>... die chemische Beständigkeit anhand von Bindungsenergien erklären und mit anderen Kunststoffen vergleichen können.</p> <p>... die hohe Temperaturbeständigkeit und mangelnde thermoplastische Verformbarkeit erklären können.</p> <p>... die Verformbarkeit von PTFE unter Dauerbelastung erklären können.</p>
Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit	<p>... das Seveso-Unglück in die Thematik „Halogenkohlenwasserstoffe“ einordnen können.</p> <p>... wissen, dass viele halogenierte Kohlenwasserstoffe im Verdacht stehen, kanzerogen zu sein.</p> <p>... begründen können, warum sich Halogenkohlenwasserstoffe in der Nahrungskette anreichern.</p> <p>... begründen können, warum sich viele halogenierten Kohlenwasserstoffe im Menschen akkumulieren.</p> <p>... wissen, dass viele Halogenkohlenwasserstoffe Treibhausgase sind.</p> <p>... wissen, dass einige Halogenkohlenwasserstoffe ozonschädigend sind.</p> <p>... anhand der Strukturformel abschätzen können, wie gut ein Halogenalkan biologisch abbaubar ist.</p> <p>... Umweltgefahren durch den PVC-Einsatz beschreiben können.</p> <p>... die Problematik der PVC-Entsorgung erläutern können.</p>
Ozonabbau durch halogenierte Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre	<p>... die Bedeutung des Montreal-Protokolls erläutern können.</p> <p>... die Molekülformel und Lewis-Formel eines Ozonmoleküls angeben können.</p> <p>... die Bedeutung der Ozonschicht für das Leben auf der Erde erläutern können.</p> <p>... den Chapman-Mechanismus für den Auf- und Abbau von Ozon in Einzelschritten formulieren können und dabei die Bedeutung des UV-Lichts erläutern können.</p> <p>... unter Zuhilfenahme von Bindungsenergien erläutern können, welche halogenierten Kohlenwasserstoffe ozonschädlich sind und welche nicht.</p> <p>... die Zerstörung der Ozonschicht durch FCKW mechanistisch darstellen können (Kettenstart, Reaktionskette, Kettenabbrüche).</p> <p>... erläutern können, warum ein FCKW-Molekül tausende Ozonmoleküle zerstören kann.</p>

