

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben

- *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*
- *Vom Alkohol zum Aromastoff*
- *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*
- *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Nanochemie des Kohlenstoffs

Inhaltliche Aspekte:

- Graphit, Diamant und mehr: Modifikation, Elektronenpaarbindung, Strukturformeln
- Nanomaterialien: Nanotechnologie, neue Materialien, Anwendungen, Risiken

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Vom Alkohol zum Aromastoff*

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Inhaltliche Aspekte:

- Alkane und Alkohole als Lösungsmittel: funktionelle Gruppe, intermolekulare Wechselwirkung (van-der-Waals und H-Brücken), homologe Reihe und physikalische Eigenschaften, IUPAC-Nomenklatur, Formelschreibweise (Verhältnis-, Summen-, Strukturformel), Verwendung ausgewählter Alkohole
- Wenn Wein umkippt: Oxidation von Ethanol zu Ethansäure, Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen, Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata
- Alkohol im menschlichen Körper: Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation, Nachweis der Alkanale, biologische Wirkungen des Alkohols, Berechnung des Blutalkoholgehalts, Alkotest
- Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren: Oxidation von Propanol, Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole durch ihre Oxidierbarkeit, Gerüst- und Positionsisomerie am Beispiel der Propanole, Molekülmodelle, homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren, Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Eigenschaften und Verwendungen
- Künstlicher Wein? Aromen des Weins: Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe (Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen, Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen), Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe (Beurteilung der Verwendung, z.B. von künstli-

- chen Aromen in Joghurt oder Käseersatz), Stoffklassen der Ester und Alkene (funktionelle Gruppen, Stoffeigenschaften, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)
- Synthese von Aromastoffen: Estersynthese, Vergleich der Löslichkeit der Edukte (Alkohol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser), Veresterung als unvollständige Reaktion
 - Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

Inhaltliche Aspekte:

- Chemisches Gleichgewicht: Definition, Beschreibung auf Teilchenebene, Modellvorstellungen
- Kohlenstoffdioxid: Eigenschaften, Treibhauseffekt, anthropogene Emissionen, Reaktionsgleichungen, Umgang mit Größengleichungen
- Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser: qualitativ, Bildung einer sauren Lösung, quantitativ, Unvollständigkeit der Reaktion, Umkehrbarkeit
- Ozean und Gleichgewichte: Aufnahme von Kohlenstoffdioxid, Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid, Prinzip von LeChatelier, Kreisläufe
- Klimawandel: Informationen in den Medien, Möglichkeiten zur Lösung des Kohlenstoffdioxid-Problems

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Aspekte:

- Kalkentfernung: Reaktion von Kalk mit Säuren, Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs, Reaktionsgeschwindigkeit berechnen
- Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit: Einflussmöglichkeiten, Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad), Kollisionshypothese, Geschwindigkeit für bimolekulare Reaktionen, RGT-Regel
- Einfluss der Temperatur: Ergänzung Kollisionshypothese, Aktivierungsenergie, Katalyse
- Chemisches Gleichgewicht quantitativ: Wiederholung Gleichgewicht, Hin- und Rückreaktion, MWG, Beispielreaktionen

Qualifikationsphase I - Grundkurs

Unterrichtsvorhaben

- *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln*
- *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen*
- *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*
- *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*
- *Korrosion vernichtet Werte*
- *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln*

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen

Inhaltliche Aspekte:

- Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Titration, Neutralisation, Indikatoren, Säure-Base-Definition nach Brønsted, Leitfähigkeitstitration
- Umweltanalytische Aspekte: Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen, Gewässeranalytik

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen*

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen

Inhaltliche Aspekte:

- Stärke von Säuren und Basen: Autoprotolyse des Wassers, Protolysegleichgewicht, Säuren- und Basenkonstanten, pH-Wert-Berechnung

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen

Inhaltliche Aspekte:

- Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon: galvanische Zellen, elektrochemische Spannungsreihe, Nernst-Gleichung, Batterien und Akkumulatoren

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Inhaltliche Aspekte:

- Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse, Zersetzungsspannung, Überspannung, Faraday-Gesetze
- Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle, Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator, Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Korrosion

Inhaltliche Aspekte:

- Korrosion und Korrosionsschutz: Korrosion, Rosten, passiver Korrosionsschutz, aktiver Korrosionsschutz

Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

Inhaltliche Aspekte:

- Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe: fraktionierte Destillation, Cracken, Alkane und Alkene, homologe Reihe, Reformieren, zwischenmolekulare Wechselwirkungen
- Wege zum gewünschten Produkt: elektrophile Addition, Eliminierung, Substitution

Qualifikationsphase I - Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben

- *Säuren und Basen in Alltagsprodukten*
- *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*
- *Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*
- *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*
- *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

Inhaltliche Aspekte:

- Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Titration, Neutralisation, Indikatoren, Säure-Base-Definition nach Brönsted, Leitfähigkeitstitration
- Stärke von Säuren und Basen: Autoprotolyse des Wassers, Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstanten, pH-Wert-Berechnung
- Umweltanalytische Aspekte: Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen, Gewässeranalytik

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen

Inhaltliche Aspekte:

- Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon: galvanische Zellen, elektrochemische Spannungsreihe, Nernst-Gleichung, Batterien und Akkumulatoren

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Inhaltliche Aspekte:

- Brennstoffzelle
- Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse, Zersetzungsspannung, Faraday-Gesetze, Wasserstoff als Energieträger
- Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in Zukunft: Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Korrosion und Korrosionsschutz

Inhaltliche Aspekte:

- Korrosion vernichtet Werte: Merkmale der Korrosion, Kosten von Korrosionsschäden
- Ursachen von Korrosion: Lokalelement, Rosten von Eisen (Sauerstoffkorrosion, Säurekorrosion)
- Schutzmaßnahmen: Galvanisieren, kathodischer Korrosionsschutz

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

Inhaltliche Aspekte:

- Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe: fraktionierte Destillation, Cracken, Alkane und Alkene, homologe Reihe, Reformieren, zwischenmolekulare Wechselwirkungen
- Wege zum gewünschten Produkt: elektrophile Addition, Eliminierung, Substitution

Qualifikationsphase II - Grundkurs

Unterrichtsvorhaben

- *Wenn das Erdöl zu Ende geht*
- *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*
- *Bunte Kleidung*

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

Inhaltliche Aspekte:

- Kein Fahrspaß ohne Erdöl? Biodiesel und E10 als mögliche Alternativen? Struktur und Eigenschaften verschiedener organischer Stoffklassen, Umesterung (Additions-Eliminierungs-Reaktion), technische Gewinnung von Biodiesel
- Ökologische und ökonomische Beurteilung von Biokraftstoffen

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

- Organische Werkstoffe

Inhaltliche Aspekte:

- Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag; Eigenschaften und Verwendung: Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen, Thermoplaste, Duromere, Elastomere, zwischenmolekulare Wechselwirkungen
- Vom Monomer zum Polymer; Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen: Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation, Polykondensation, Polyester, Polyamide, Nylonfasern
- Kunststoffverarbeitungsverfahren: Spritzgießen, Extrusionsblasformen, Fasern spinnen, Geschichte der Kunststoffe
- Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien
- Kunststoffmüll ist wertvoll; Kunststoffverwertung: stoffliche, rohstoffliche und energetische Verwertung, ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Farbstoffe und Farbigkeit

Inhaltliche Aspekte:

- Farbige Textilien: Farbigkeit und Licht, Absorptionsspektrum, Farbe und Struktur
- Der Benzolring: Struktur des Benzols, Benzol als aromatisches System, Reaktionen des Benzols, elektrophile Substitution
- Vom Benzol zum Azofarbstoff: farbige Derivate des Benzols, konjugierte Doppelbindungen, Donator-/Akzeptorgruppen, Mesomerie, Azogruppe
- Welche Farbe für welchen Stoff? Ausgewählte Textilfasern, bedeutsame Textilfarbstoffe, Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff, Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung

Qualifikationsphase II - Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben

- *Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos*
- *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen*
- *Farbstoffe im Alltag*
- *Nitratbestimmung im Trinkwasser*

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen

- Reaktionsabläufe
- Organische Werkstoffe

Inhaltliche Aspekte:

- Kein Fahrspaß ohne Erdöl? Biodiesel und E10 als mögliche Alternativen? Struktur und Eigenschaften von Molekülen verschiedener organischer Stoffklassen
- Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto: Definition der Begriffe Kunststoff, Makromolekül, Polymer und Monomer, Beispiele für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung
- Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen: transparentes Plexiglas (Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation, Faserstruktur und Transparenz), reißfeste Fasern aus PET (Aufbau von Polyestern, Polykondensation, Faserstruktur und Reißfestigkeit, Schmelzspinnverfahren), hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum (Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste), Nylonfasern für Sitzbezüge (Aufbau von Nylon, Polyamide), Systematisierung der kennengelernten Stoffklassen und Reaktionstypen
- Kunststoffe werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitungsverfahren (Extrudieren, Spritzgießen, Extrusionsblasformen, Fasern spinnen), Geschichte der Kunststoffe
- Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer: Bau der Polycarbonate, Vorteile gegenüber Plexiglas (Elastizität, Wärmebeständigkeit), Syntheseweg zum Polycarbonat
- Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien, Cokondensate und Blends auf Basis von Polycarbonaten, Plexiglas mit UV-Schutz, Superabsorber, Cyclodextrine, Silikone
- Kunststoffmüll ist wertvoll; Kunststoffverwertung: Umweltverschmutzung durch Plastikmüll, energetische, stoffliche und rohstoffliche Verwertung von Kunststoffen, Ökobilanz von Kunststoffen

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

Inhaltliche Aspekte:

- Was ist das Besondere an Benzol? Verwendung, Mesomerie, Aromatizität
- Wie reagiert Benzol? Mechanismus der elektrophilen Substitution, elektrophile Zweitsubstitution, dirigierende Effekte, Reaktivität
- Vom Benzol zum Anwendungsprodukt

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Farbstoffe und Farbigkeit

Inhaltliche Aspekte:

- Farben im Alltag: Farbigkeit und Licht, Absorptionsspektrum
- Organische Farbstoffe: Farbe und Struktur, konjugierte Doppelbindungen, Donator-/Akzeptorgruppen, Mesomerie, Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe
- Verwendung von Farbstoffen: bedeutsame Textilfarbstoffe, Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Nitratbestimmung im Trinkwasser*

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Inhaltliche Aspekte:

- Nitrat im Trinkwasser – ein Problem?
- Bestimmung des Nitratgehalts: Transmission, Absorption, Extinktion, Lambert-Beer-Gesetz, Erstellen einer Kalibriergeraden, Bestimmung und Einordnung des Nitratgehalts im Wasser