

Qualifikationsphase Q 1 – Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege

Kursthema 1 – Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege

Unterrichtseinheit 1 Ethanol – zu schade zum Verbrennen	Schulhalbjahr 12.1
---	--------------------

Bezug zu den Basiskonzepten	
Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen	<ul style="list-style-type: none">• Atom- und Molekülbau (Vernetzung zur EP: Alkane, Alkanole)• funktionelle Gruppen (Hydroxy-Gruppe)• Stoffklassen (Alkane, Alkohole, Benzol als Vertreter der Aromaten)• Modifikation (von Kohlenstoff)• Analytische Verfahren
Konzept der chemischen Reaktion	<ul style="list-style-type: none">• Reaktionstypen, Reaktionsmechanismen, Steuerung
Energiekonzept	<ul style="list-style-type: none">• Energieformen, -umwandlung,- kreislauf• Energie chemischer Bindungen• Enthalpie und Entropie• Katalysatoren (Wirkung von Abgaskatalysatoren)

Kompetenzaufbau
Schwerpunkt im Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse: Eigenschaften und Reaktionen sauerstoffhaltiger organischer Verbindungen Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden: Arbeit mit Modellen Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Recherche, Arbeit und Präsentation im Team, Diskussion der Grenzen und Möglichkeiten von Modellen Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung/ Reflexion: organische Sauerstoffverbindungen im Alltag –Wirtschaftlichkeit und Umweltaspekte

Grober Verlauf
Den Ausgangspunkt bildet Ethanol, das sowohl aus der Einführungsphase als auch ggf. als Treibstoff aus der ersten Unterrichtseinheit bekannt ist. Ausgehend von der Fragestellung: „Ethanol – zu schade zum Verbrennen?“ werden weitere Verwendungsmöglichkeiten, z. B. als Lösungsmittel, diskutiert. Die Überlegungen werden auf verschiedene Alkanole ausgeweitet. Die Oxidationsreihe der Alkanole wird wiederholt.

Die Benedict-Reaktion wird zur Unterscheidung von Alkanalen und Alkanonen durchgeführt und als Redoxreaktion mit Teilgleichungen dargestellt.

Um die Lernenden in mechanistische Denkweisen einzuführen, wird zunächst der Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution erarbeitet. Hierbei erfolgen Anwendungen von Nachweisreaktionen (Halogenid-Ionen-Nachweis, Hydronium/Oxonium-Ionen-Nachweis). Gaschromatogramme werden genutzt, um Produkte konkurrierender Reaktionen zu identifizieren. Zur Planung der Herstellung von Ethanol wird die Hydratisierung von Ethen betrachtet (Reaktionsmechanismus A_E). Der Nachweis der Doppelbindung mithilfe von Brom wird eingeführt. Die Verwendung von Alkanolen als Edukte für die Herstellung von Estern und bestimmten Halogenalkanen führt zur Behandlung der Reaktionstypen der Kondensation und Substitution. Die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution und der Veresterung werden erarbeitet. Abschließend wird der Reaktionstyp der Eliminierung als Umkehrung der Hydratisierung angesprochen. Die cis-trans-Isomerie wird thematisiert. Es erfolgt eine Ausweitung auf Reaktionen verschiedener Alkanole (verzweigte, längerkettige Moleküle) mit unterschiedlichen Reaktionspartnern (symmetrische und asymmetrische Moleküle, induktive Effekte). Gaschromatogramme können genutzt werden, um Produktverhältnisse zu analysieren. Reaktionsmechanismen werden in Strukturformeln dargestellt und beschrieben, reaktive Teilchen werden identifiziert und benannt. Synthesewege für vorgegebene Alkanole werden geplant.

Die erworbenen Kenntnisse werden zur Beschreibung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution (Erstsubstitution) angewendet. In diesem Zusammenhang wird Benzol als aromatisches System erfasst. Als digitales Medium für die Darstellung von Reaktionsmechanismen bieten sich Stop- Motion-Filme an.

Fachinhalte, die nicht Bestandteil des gA-Curriculums sind: Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution und der Veresterung, Planung von Synthesewegen, Gaschromatografie, Benzol, Reaktionsmechanismus S_E

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • beschreiben die Molekülstruktur von Alkanen und Halogenalkanen. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden Nachweisreaktionen (Chlorid-, Bromid-, Hydronium/Oxonium-Ionen) zur Produktidentifikation an. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Reaktionsmechanismen in Strukturformeln dar. • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur von Alkenen und Alkinen. • benennen die Mehrfachbindung als funktionelle Gruppe der Alkene und Alkine. • unterscheiden Strukturisomerie und cis-trans-Isomerie. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen und asymmetrischen Verbindungen. • erklären induktive Effekte. • nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten. • beschreiben die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln die homologen Reihen der Alkene und Alkine. • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. • stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt. • verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen. • unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung. • unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen. • vergleichen die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. • erklären das Funktionsprinzip der Gaschromatografie anhand von Wechselwirkungen (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. • nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten (eA). • stellen Zusammenhänge zwischen Reaktionsprodukten und R_f-Werten auf (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • argumentieren sachlogisch und begründen die Entstehung der Produkte. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege. • beurteilen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik (eA).
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur von Alkanolen. • benennen die Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe der Alkanole. • beschreiben die Nachweisreaktion mit dem Benedict-Reagenz. • stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen auf. • beschreiben die Molekülstruktur von Alkanalen, Alkanonen und Alkansäuren. • benennen die funktionellen Gruppen: Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-Gruppe. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen die Benedict-Probe durch. • beschreiben die Funktion einer Blindprobe / eines Kontroll-experiments. • prüfen unter Anwendung von Oxidationszahlen, ob eine Redoxreaktion vorliegt. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren den Nutzen der IUPAC-Nomenklatur.

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Ester-Synthese. • beschreiben den Mechanismus der Ester-Synthese (eA). • beschreiben die Molekülstruktur der Ester. • benennen die Ester-Gruppe als funktionelle Gruppe. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen eine Ester-Synthese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA). • benennen Ester mit ihrem Trivialnamen. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.
<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften neu eingeführter Stoffklassen mithilfe von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen: London-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Ionen-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten an. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar. 	<ul style="list-style-type: none"> • betrachten ein technisches Verfahren und führen den Einsatz von Stoffen auf ihre Stoffeigenschaften zurück.
<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Mesomerie des Benzol-Moleküls mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise (eA). • beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA). • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution (Erstsubstitution am Benzol-Molekül) (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an (eA). • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA). • stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA). 	

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Kondensation und Eliminierung. • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Synthesewege als Flussdiagramm dar. • stellen Flussdiagramme von Synthesewegen fachsprachlich dar. 	

Erweiterungsmöglichkeiten
Strahlungsbilanz beim Treibhauseffekt Wasserstofftechnologie Verschiedene Antriebstechniken Weitergehende Betrachtungen zum Klimawandel Politische Diskussionen zum Klimawandel

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden
Schülerexperimente, Lernen an Stationen, Arbeitsteilige Gruppenarbeit. Referate, Videos (Stopp-Motion), Podiumsdiskussion/Rollenspiel (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen
Schulbuch

Zeitbedarf
Ca. 10 Wochen bei 5-stündigem Unterricht

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung
Gruppenarbeit, Präsentationen, Kollaboratives Arbeiten, Klausur

Qualifikationsphase Q 1

Kursthema 2 – Energetische und kinetische Aspekte chemischer Reaktionen

Unterrichtseinheit 1b Energieträger	Schulhalbjahr 12.1 / 12.2
-------------------------------------	---------------------------

Bezug zu den Basiskonzepten	
Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen	<ul style="list-style-type: none">• Atom- und Molekülbau (Vernetzung zur EP: Alkane, Alkanole)• funktionelle Gruppen (Hydroxy-Gruppe)• Stoffklassen (Alkane, Alkohole, Benzol als Vertreter der Aromaten)• Modifikation (von Kohlenstoff)
Konzept der chemischen Reaktion	<ul style="list-style-type: none">• Verbrennungsreaktionen
Energiekonzept	<ul style="list-style-type: none">• Energieformen, -umwandlung,- kreislauf• Energie chemischer Bindungen• Enthalpie und Entropie• Katalysatoren (Wirkung von Abgaskatalysatoren)

Kompetenzaufbau
<ul style="list-style-type: none">• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Sachkompetenz: Energetik chemischer Reaktionen• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: Durchführen und Auswerten von kalorimetrischen Messungen unter Nutzung digitaler Messwerttechnik; Durchführen von Modellexperimente zum Treibhauseffekt• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Arbeiten mit Diagrammen, Recherchieren, Arbeiten und Präsentieren im Team• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung: Beurteilen von ökologischen und ökonomischen Aspekten herkömmlicher und alternativer Energieträger, Entwickeln einer eigenen Position zur Klima-Diskussion

Grober Verlauf
<ul style="list-style-type: none">• Einstieg: Aktuelle Treibstoffdiskussion, z. B. Video, Zeitungsartikel, ...• Lernende formulieren Fragen zum Thema: „Treibstoff der Zukunft?“ Die Fragen werden strukturiert und geordnet.

- Ausgehend von der Frage, wie sich Treibstoffe vergleichen lassen, werden Bezüge zur Energetik (Innere Energie, Reflexion von energetischen Begriffen in der Alltagssprache) hergestellt.
- Es bieten sich wiederholende Aspekte zur Gewinnung und Zusammensetzung von konventionellen Treibstoffen an. In diesem Zusammenhang werden Aspekte aus der Einführungsphase, z. B. die IUPAC-Nomenklatur, aufgegriffen und vertieft.
- Ausgewählte Treibstoffe (verschiedene Alkane, Ethanol, Erdgas und Wasserstoff) werden experimentell kalorimetrisch untersucht. Es werden Enthalpieberechnungen und Berechnungen zum Heizwert durchgeführt.
- Messwerte werden kritisch mit Literaturwerten verglichen.
- Enthalpiewerte werden unter Standardbedingungen berechnet.
- Es erfolgt ein kurzer Exkurs zu Modifikationen des Kohlenstoffs.
- Die Energieeffizienz verschiedener Motoren wird verglichen.
- Treibstoffe werden bezüglich der Ressourcenverfügbarkeit betrachtet.
- Die Treibstoffe werden in einer Bewertungsmatrix eingestuft, ggf. noch nicht betrachtete Treibstoffe werden durch Recherche ergänzt.
- Weiterführende Fragen können recherchiert werden.
- Es erfolgt ein Rückbezug zu den Eingangsfragen und zum „Treibstoff der Zukunft“.
- In Bezug auf Benzol als Zusatz in Benzin erfolgen Erarbeitungen zum Benzol-Molekül (nur eA).

Anwendung und Erweiterung:

- Die erworbenen Kenntnisse zu energetischen Betrachtungen werden auf Brennwertbetrachtungen (z. B. von Lebensmitteln) und auf Lösungsprozesse angewendet.
- Entropiebetrachtungen finden statt (nur eA).
- Anwendung und Übungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung (nur eA).

Abgasproblematik und Treibhauseffekt:

- Aufgabe und Wirkungsweise von Abgaskatalysatoren werden thematisiert.
- Kenntnisse werden mit denen aus der Einführungsphase, z. B. zum Kohlenstoffdioxidausstoß von Automobilen, vernetzt,
- Ein Modellexperiment zum Treibhauseffekt wird durchgeführt.

Zur globalen Treibhausproblematik wird recherchiert.

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. 		<ul style="list-style-type: none"> • übersetzen die Alltagsbegriffe „Energiequelle“, „Wärmeenergie“, „verbrauchte Energie“ und „Energieverlust“ in Fachsprache. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • erklären die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. • beschreiben den unterschiedlichen Energiegehalt von Modifikationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch und reflektieren ihre Ergebnisse. • erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie. • nutzen den Satz von Hess, um Reaktionsenthalpien zu berechnen. • nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar. • interpretieren Enthalpiediagramme. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen ausgewählte Prozesse ihrer Lebenswelt aus energetischer Perspektive. • beurteilen ökologische und ökonomische Aspekte herkömmlicher und alternativer Energieträger.
<ul style="list-style-type: none"> • nennen den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (eA). • beschreiben die Entropie eines Systems (eA). • erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA). • beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA). 			

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie (eA). • führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA). 		<ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen (eA). 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energie-diagramm dar. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.
<ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Stoffmengenkonzentration pro Zeiteinheit. • erklären den Einfluss von Temperatur, Druck, Stoffmengenkonzentration und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe der Stoßtheorie. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse. • beurteilen die Steuerungsmöglichkeiten von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.

Erweiterungsmöglichkeiten

Wasserstofftechnologie (Grauer, blauer, grüner), Flüssiggas, Antriebstechniken, Treibstoffe, Explosion, Weitergehende Betrachtungen zum Klimawandel, Politische Diskussionen zum Klimawandel, Energiesicherheit

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Schülerexperimente, Lernen an Stationen, Arbeitsteilige Gruppenarbeit. Referate, Videos (Stopp-Motion), Podiumsdiskussion/Rollenspiel (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen

Schulbuch

Zeitbedarf

Ca. 6-10 Wochen bei 5-stündigem Unterricht
--

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

Gruppenarbeit, Präsentationen, Kollaboratives Arbeiten, Klausur

Qualifikationsphase Q 1 – Kursthema 3 – Chemisches Gleichgewicht

Mögliche Unterrichtseinheit „Chemie der Ozeane“

Ausgehend vom globalen Anstieg des Kohlenstoffdioxidgehalts in der Atmosphäre werden der Kohlenstoffkreislauf betrachtet und die Löslichkeit des Kohlenstoffdioxids in Wasser untersucht. Auf der Grundlage von kinetischen Betrachtungen wird das chemische Gleichgewicht als dynamisches Gleichgewicht identifiziert und gleichzeitig als Zustand beschrieben. Dies liefert die Voraussetzung, real ablaufende Vorgänge in Modelle zu übertragen und zu diskutieren. In diesem Zusammenhang bietet sich die Erstellung von Stopp-Motion-Filmen an.

In Bezug auf die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser werden beeinflussende Faktoren experimentell untersucht. Der Einfluss äußerer Faktoren auf die Gleichgewichtskonzentrationen wird qualitativ betrachtet (Le Chatelier). Im Anschluss erfolgen quantitative Betrachtungen durch Anwendung des Massenwirkungsgesetzes. Der Salzgehalt der Meere ist Ausgangspunkt für die Behandlung von Löslichkeitsgleichgewichten. Die Erkenntnisse zum chemischen Gleichgewicht werden qualitativ und quantitativ auf andere Beispiele übertragen, u. a. auf das Haber-Bosch-Verfahren. Am Beispiel des Haber-Bosch-Verfahrens werden komplexe Kommunikations- und Bewertungskompetenzen geschult.

Unterrichtseinheit 2a „Chemisches Gleichgewicht“

Schulhalbjahr 12.2

Bezug zu den Themenfeldern

Organische Chemie

Kompetenzaufbau

- Schwerpunkt Sachkompetenz: Chemisches GW (MWG), Le Chatelier, Katalyse, Löslichkeitsgleichgewichte
- Schwerpunkt Erkenntnisgewinnungskompetenz: Arbeiten mit Modellen; Experimentelles Arbeiten (qualitative und quantitative Versuche), Nutzung von Tabellendaten
- Schwerpunkt Kommunikationskompetenz: Nutzung von Modellvorstellungen, Recherche zu technischen Verfahren
- Schwerpunkt Bewertungskompetenz: Beurteilung der Beeinflussbarkeit von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und Natur; Analyse und Beurteilung von Quellen

Grober Verlauf

- Modelle zum Chemischen Gleichgewicht
- Das chemische Gleichgewicht
- Hin- und Rückreaktion
- Das Massenwirkungsgesetz (MWG)
- Berechnungen mit dem MWG
- Beeinflussung des Chemischen Gleichgewichts (Konzentration, Druck, Temperatur, Prinzip von Le Chatelier)
- Steuerung Chemischer Verfahren
- Die Ammoniaksynthese
- Löslichkeitsgleichgewichte

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler ...

BK Stoff - Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.
BK Struktur - Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Ester-Synthese. • beschreiben den Mechanismus der Ester-Synthese (eA). • beschreiben die Molekülstruktur der Ester. • benennen die Ester-Gruppe als funktionelle Gruppe.
BK Donator - Akzeptor	--

BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene. • beschreiben die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts. • unterscheiden zwischen Ausgangskonzentration und Gleichgewichtskonzentration. • stellen den Term für die Gleichgewichtskonstante (K_c) auf (Massenwirkungsgesetz). • treffen anhand der Gleichgewichts- konstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts. • berechnen Gleichgewichtskonstanten und Gleichgewichtskonzentrationen (eA). • beschreiben den Einfluss von Stoffmengenkonzentration, Druck und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip von Le Chatelier). • beschreiben, dass die Gleichgewichts- konstante temperaturabhängig ist. • beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen. • beschreiben homogene und heterogene Katalyse in technischen Prozessen. • beschreiben Löslichkeitsgleich- gewichte als heterogene Gleichgewichte (eA). • nennen das Löslichkeitsprodukt (eA).
BK Energie	--

Erweiterungsmöglichkeiten

- Koordinative Bindung
- Synthese von Schwefelsäure

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

- Schülerexperimente
- Lernen an Stationen
- Arbeitsteilige Gruppenarbeit
- Vorträge/Referate
- Simulation am Computer

Mögliche Experimente

- Zink und Iod (Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen)
- Kaliumthiocyanat und Eisen(III)-chloridlsg. (Zaubertinte, Chem. Gleichgewicht)

- Versuche zur Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser
- Experimentelle Untersuchung des Ester-Gleichgewichts
- Stechhebersuch, andere Simulationen zum Gleichgewicht
- Verbrennung von Schwefel über Wasser

Materialien und Fundstellen

Verwendetes Fachbuch, Simulation am Computer (AK Minilabor)

Zeitbedarf

36-40 Unterrichtsstunden

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

- Gruppenarbeit
- Präsentationen
- Versuchsprotokolle
- Mitarbeit und experimentelle Tätigkeit
- Klausur