

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<b>1. Naturstoffe (40 Stunden)</b>		
<b>Isomerie</b> Strukturisomerie (Wdh. aus Klasse 10) Stereoisomerie Begriffe: Enantiomere, Chiralität Optische Aktivität (S)	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>die Chiralität am räumlichen Bau von Molekülen erkennen (<i>asymmetrisches Kohlenstoff-Atom</i>)</li> </ul>	OH-Polarimeter Molekülmodelle
<b>Kohlenhydrate</b> <b>Monosaccharide</b> Glucose, Fructose, Fischer- und Haworth-Darstellung Vorkommen und Eigenschaften Nachweisreaktionen: Fehling-Probe, Tollens-Probe, GOD-Test Unterscheidung von Glucose und Fructose, Keto-Enol-Tautomerie, Seliwanoff-Reaktion (S)  <b>Disaccharide</b> Cellobiose, Maltose, Saccharose Prinzip der Verknüpfung der Monosaccharide: glykosidische Bindung, Hydrolyse reduzierende und nicht-reduzierende Disaccharide  <b>Polysaccharide</b> Stärke (Amylose, und Amylopektin), Cellulose Iod-Stärke-Reaktion Vorkommen, Aufbau, Eigenschaften, Bedeutung  Nachwachsende Rohstoffe	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>die Monomere biologisch wichtiger Makromoleküle nennen und deren Strukturformeln in der Fischer-Projektion angeben (<i>D-Glucose, D-Fructose</i>)</li> <li>Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften von Monosacchariden, Disacchariden und Polysacchariden beschreiben (<i>Glucose, Fructose, Maltose, Cellobiose, Saccharose, Stärke, Amylose und Cellulose</i>)</li> <li>Nachweisreaktionen auf Zucker experimentell durchführen (<i>GOD-Test, TOLLENS-Probe</i>)</li> <li>Mono- und Disaccharide in Projektionsformeln nach FISCHER und HAWORTH darstellen (<i>D-Isomere, <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Form</i>)</li> <li>die glykosidische Bindung erläutern</li> <li>das Prinzip der Kondensationsreaktion anwenden und die Vielfalt als Ergebnis der Wiederholungseinfacher Prozesse begründen</li> <li>die Funktion biologisch wichtiger Stoffe aus dem räumlichen Aufbau ihrer Moleküle begründen (<i>Stärke, Cellulose</i>)</li> <li>Beispiele für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe nennen (<i>Ökobilanzierung</i>)</li> </ul>	Molekülmodelle, Praktikum zu Nachweisreaktionen, Filmsequenzen, Styropormodelle  Praktikum zu Cellobiose, Maltose, Saccharose
<b>Proteine</b> <b>Aminosäuren</b> Struktur und Eigenschaften von L- $\alpha$ -Aminosäuren Zwitterion	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>die Monomere biologisch wichtiger Makromoleküle nennen und deren Strukturformeln in der Fischer-Projektion angeben (<i>L-<math>\alpha</math>-Aminosäuren</i>)</li> </ul>	

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<p><b>Peptide</b> Prinzip der Verknüpfung von Aminosäuren Peptidbindung</p> <p><b>Proteine</b> Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur Nachweisreaktionen von Peptiden und Proteinen: Biuret-Probe, Ninhydrin-Reaktion, Xanthoprotein- Reaktion (S) Denaturierung von Proteinen Funktion der Proteine in der Natur</p> <p><b>Enzyme</b> Enzyme als Biokatalysatoren Substrat- und Wirkungsspezifität</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Prinzip der Kondensationsreaktion anwenden und die Vielfalt als Ergebnis der Wiederholung einfacher Prozesse begründen</li> <li>die Primärstruktur eines Peptids aus vorgegebenen Aminosäuren darstellen</li> <li>die Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen erläutern</li> <li>Nachweisreaktionen auf Proteine experimentell durchführen (<i>Biuret- oder Ninhydrin-Reaktion</i>)</li> <li>Denaturierungsvorgänge und deren Bedeutung erklären</li> <li>die Funktion biologisch wichtiger Stoffe aus dem räumlichen Aufbau ihrer Moleküle begründen (<i>Enzyme</i>)</li> </ul>	<p>Dünnschicht- chromatografie von hydrolysiertem Glutathion bzw. von versch. Aminosäuren</p> <p>Strukturen Visualisieren in Jmol (auf Rechnern mit Musterlösung nicht mögl.!) Filmsequenzen</p> <p>Praktikum zu Nachweisreaktionen,</p> <p>Praktikum zu Enzymen</p>
<p><b>Nucleinsäuren</b> Vorkommen und Bedeutung der DNA Aufbau der DNA, Nucleotide Basentriplets</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>mit Hilfe von Modellen den Aufbau der DNA erklären und darstellen (<i>Phosphorsäureester, Desoxyribose, Basenpaarung durch Wasserstoffbrücken</i>)</li> <li>Vorkommen und Bedeutung der DNA erklären</li> <li>die Funktion biologisch wichtiger Stoffe aus dem räumlichen Aufbau ihrer Moleküle begründen (<i>DNA</i>)</li> </ul>	
<p><b>2. Chemische Energetik (20 Stunden)</b></p>		
<p><b>Grundlagen der Energetik</b> Exotherme, endotherme Reaktion, Aktivierungsenergie, Katalysator (Wdh aus Kl. 8) Offene, geschlossene und isolierte Systeme</p> <p><b>Reaktionsenthalpien</b> Experimentelle Bestimmung von</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>offene, geschlossene und isolierte Systeme definieren</li> <li>chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (<i>exotherm, endotherm</i>) erläutern</li> <li>eine kalorimetrische Messung planen, durchführen</li> </ul>	<p>Praktikum zur</p>

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<p>Reaktionsenthalpien Heizwert, Brennwert Verbrennungsenthalpie Rechnerische Ermittlung von Reaktionsenthalpien, Satz von Hess Berechnung von Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien</p> <p><b>Entropie bei chemischen Reaktionen</b> 2.und 3. Hauptsatz der Thermodynamik Entropie als Maß für die Unordnung eines Systems Berechnung von Reaktionsentropien</p> <p><b>Freie Reaktionsenthalpie</b> exergonische und endergonische Reaktionen Gibbs-Helmholtz-Gleichung Metastabiler Zustand Unvollständig ablaufende Reaktionen</p>	<p>und auswerten (<i>Reaktionsenthalpie</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (<i>Brennwert, Heizwert</i>) erläutern</li> <li>den Satz von der Erhaltung der Energie auf chemische Reaktionen anwenden und Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien berechnen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Entropie als Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes beschreiben</li> <li>Änderungen der Entropie bei chemischen Reaktionen abschätzen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>die GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung auf geeignete Beispiele anwenden (<i>Freie Reaktionsenthalpie</i>)</li> <li>an Beispielen die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise aufzeigen (<i>metastabiler Zustand und unvollständig ablaufende Reaktionen</i>)</li> </ul>	<p>Neutralisationsenthalpie</p> <p>Praktikum zum Brennwert von Walnüssen</p> <p>Praktikum zur Bildungsenthalpie von Eisensulfid</p> <p>Mind-Map zu Energetik</p>
<b>3. Chemische Gleichgewichte (25 Stunden)</b>		
<p><b>Geschwindigkeit chem. Reaktionen (S)</b> Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Zerteilungsgrad, Konzentration, Temperatur, Katalysator</p>		<p>Lernzirkel zur Reaktionsgeschw.</p>

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b> Umkehrbare Reaktionen</p> <p>Einstellung eines GG aus kinetischer Sicht</p> <p>Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante</p> <p>Beeinflussung chemischer Gleichgewichte Temperatur, Druck- und Konzentrationsabhängigkeit Prinzip von Le Chatelier</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umkehrbare Reaktionen und die Einstellung eines chemischen Gleichgewichtes beschreiben (<i>Veresterung und Ester-Hydrolyse</i>);</li> <li>• ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung durchführen</li> <li>• die Rolle eines Katalysators für die Gleichgewichtseinstellung erläutern</li> <li>• das Massenwirkungsgesetz zur quantitativen Beschreibung von homogenen Gleichgewichtsreaktionen anwenden das Prinzip von LE CHATELIER zur Beeinflussung von Gleichgewichten anwenden (<i>Änderungen von Konzentrationen, Druck und Temperatur</i>)</li> </ul>	<p>Modellversuch zum chem. GG oder Excel-Simulation</p> <p>Praktikum zur Beeinflussung chem. GG</p>
<p><b>Ammoniak-Synthese</b> Technische Probleme und Lösungen Biografien von Fritz Haber und Clara Immerwahr Nobelpreis für Gerhard Ertl</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Leistungen von HABER und BOSCH präsentieren</li> <li>• Faktoren nennen, welche die Gleichgewichtseinstellung bei der Ammoniak-Synthese beeinflussen und mögliche technische Problemlösungen kommentieren</li> <li>• die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniak-Synthese erläutern</li> </ul>	<p>Film: Der Griff in die Luft</p>
<p><b>4. Säure-Base-Gleichgewichte (25 Stunden)</b></p>		
<p><b>Säure-Base-Konzept nach Brønsted</b> Säuren als Protonendonatoren Basen als Protonenakzeptoren korrespondierende Säure-Base-Paare Ampholyte</p> <p><b>Stärke von Säuren und Basen</b> Autoprotolyse des Wassers pH-Wert, pOH-Wert, pH-Wertskala</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Gleichgewichtslehre auf Säure-Base-Reaktionen mit Wasser anwenden</li> <li>• Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von BRØNSTED beschreiben</li> <li>• das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Reaktionen übertragen</li> <li>• Säuren und Basen mithilfe der <math>pK_S</math>-Werte (Säurestärke)</li> </ul>	

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<p>Herleitung von <math>pK_S</math> und <math>pK_B</math> Berechnung von pH-Werten starker und schwacher Säuren</p> <p><b>Säure-Base-Titrationen</b> Indikatoren Titration von Salzsäure und Essigsäure mit Natronlauge Leitfähigkeitstiteration (S) Interpretation von Titrationskurven</p> <p><b>Puffersysteme</b> Puffersysteme in der Natur Henderson-Hasselbalch-Gleichung</p>	<p>beziehungsweise <math>pK_B</math>-Werte (Basenstärke) klassifizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Autoprotolyse des Wassers erläutern und den pH-Wert definieren</li> <li>• pH-Werte von Lösungen einprotoniger, starker Säuren und von Hydroxid-Lösungen berechnen</li> <li>• im Näherungsverfahren pH-Werte für Lösungen schwacher Säuren und Basen berechnen</li> <li>• die Säure-Base-Theorie auf Indikatoren anwenden</li> <li>• Säure-Base-Titrationen zur Konzentrationsbestimmung planen und experimentell durchführen</li> <li>• Puffersysteme und deren Bedeutung an Beispielen erklären</li> </ul>	<p>Praktikum zum pH-Wert von Salzlösungen</p> <p>Praktikum zur Titration</p>
<p><b>5. Aromaten (8 Stunden)</b></p>		<p><b>Ende 11 - Beginn 12</b></p>
<p><b>Benzol</b> Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung Gesundheitsproblematik beachte: seit Einführung des GHS gilt ein neues Grenzwert-Konzept: <i>AGW</i> (Arbeitsplatzgrenzwert) und <i>BGW</i> (Biologischer Grenzwert)</p> <p>Delokalisierte Elektronen, Mesomeriestabilisierung, Hückel-Regel</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol beschreiben</li> <li>• am Beispiel des Benzols die mögliche Gesundheitsproblematik einer chemischen Substanz erläutern</li> <li>• bei Diskussionen um gesundheitsgefährdende Stoffe fachlich fundiert argumentieren (<i>MAK, TRK</i>)</li> <li>• Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle angeben und unerwartete Eigenschaften des Benzols aus der besonderen Molekülstruktur erklären (<i>delokalisierte Elektronen, Mesomerie, KEKULÉ</i>)</li> </ul>	

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<b>Derivate des Benzols</b> Struktur, Eigenschaften, Verwendung von <i>Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Styrol, Phenylalanin</i> Einfluss der Substituenten (S)	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung oder Verwendung weiterer wichtiger Aromaten in Natur, Alltag und Technik beschreiben, sowie die systematischen Namen und die Strukturformeln dieser Aromaten angeben (<i>Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Styrol, Phenylalanin</i>)</li> </ul>	
<b>6. Kunststoffe (25 Stunden)</b>		
<b>Kunststoffe</b> Eigenschaften und Aufbau von Kunststoffen Thermoplaste, Duroplaste, Elaste Zusammenhang zwischen Eigenschaft und Struktur der Kunststoffe	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für die Bedeutung von Kunststoffen in Alltag und Technik nennen</li> <li>• den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Molekülstruktur erläutern (<i>Thermoplaste, Duroplaste, Elaste, STAUDINGERS Theorie der Makromoleküle</i>)</li> </ul>	Praktikum zu Verhalten beim Erwärmen, Beilsteinprobe
<b>Synthese von Kunststoffen</b> Polymerisation am Beispiel von PS Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation Beispiele für Polymerisate: <i>PS, PE, PVC</i>  Polykondensation Polyamide, Polyester  Polyaddition Polyurethan	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Prinzip von Kunststoffsynthesen erläutern (<i>Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition</i>) und die Kenntnisse auf geeignete Beispiele anwenden (<i>Monomer und Polymer, Polyethen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyamid, Polyester, Polyurethan</i>)</li> <li>• darstellen, wie das Wissen um Struktur und Eigenschaften von Monomeren und Polymeren zur Herstellung verschiedener Werkstoffe genutzt wird</li> <li>• Polymere selbst herstellen (<i>Polymerisat, Polykondensat</i>)</li> <li>• die Teilschritte einer Polymerisationsreaktion mit Strukturformeln und Reaktionsgleichungen beschreiben (<i>radikalische Polymerisation; Startreaktion, Kettenwachstum, Abbruchreaktion</i>)</li> </ul>	Praktikum: Polystyrolkugel  Synthese von Nylon  Synthese von PU-Schaum  Stille Post zur Wiederholung aller Kunststoffsynthesen
<b>Recycling von Kunststoffen</b> Rohstoffliches Recycling Werkstoffliches Recycling Energetische Verwertung	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungsstrategien zur Verwertung von Kunststoffabfällen darstellen (<i>Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung; Nachhaltigkeit</i>); Aspekte der Nachhaltigkeit beim Einsatz von Kunststoffen zusammenstellen (<i>PET-Flaschen, Kraftfahrzeugteile</i>)</li> </ul>	Praktikum zum Recycling

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
<b>Besondere Kunststoffe (S)</b> Biologisch abbaubare Kunststoffe Superabsorber Klebstoffe		GFS-Themen Praktika aus DVD „Biologisch abbaubare Kunststoffe“
<b>7. Elektrochemie (40 Stunden)</b>		
<b>Redoxreaktionen</b> Redoxreaktion als Elektronenübertragung Begriffe: Reduktionsmittel, Oxidationsmittel, Redoxpaare, Reduktion, Oxidation (Wdh. aus Klasse 9) Oxidationszahlen Redoxreihe der Metalle	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden (<i>Oxidation, Reduktion, Angabe von Redoxpaaren</i>)</li> <li>• Redox-Reaktionen mithilfe von Oxidationszahlen identifizieren</li> </ul>	Siehe Material der ZPG Elektrochemie vom 27.02.2013
<b>Galvanische Zellen</b> Zustandekommen der Spannung Daniell-Element Vorgänge während des Betriebs einer galvan. Zelle Standard-Wasserstoff-Halbzelle Elektrochem. Spannungsreihe Messung von Potenzialdifferenzen Berechnung von Zellspannungen Untersuchung der Konzentrationsabhängigkeit Qualitative Erklärung des Konzentrationselements	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau einer galvanischen Zelle beschreiben</li> <li>• die wesentlichen Prozesse bei galvanischen Zellen nennen und beschreiben</li> <li>• den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle erläutern</li> <li>• die Tabelle der Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen anwenden</li> <li>• den Zusammenhang zwischen Ionen-Konzentration und messbarer Potenzialdifferenz in galvanischen Zellen erläutern</li> <li>• elektrochemische Experimente durchführen und auswerten</li> </ul>	Praktikum: Spannungsmessung verschiedener galvanischer Zellen <a href="http://www.chemie-interaktiv.net/">http://www.chemie-interaktiv.net/</a>
<b>Elektrolyse</b> Grundlagen der Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Reaktion Zersetzungsspannung Überspannung (S) Besprechung einer technisch wichtigen Elektrolyse:	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Prozesse bei Elektrolysen nennen und beschreiben</li> <li>• elektrochemische Experimente durchführen und auswerten</li> </ul>	Praktikum: Elektrolyse von $ZnI_2$ -Lösung mit LF-Prüfer auf Tüpfelplatte Praktikum: Elektrolyse von $Na_2SO_4$ -Lösung

Themen (Kerncurriculum, Schulcurriculum)	Bezug zu den Bildungsstandards	Methoden/ Experimente
Chloralkali-Elektrolyse (S)		Praktikum: Elektrolyse von NaCl-Lösung
<b>Elektrochemische Spannungsquellen</b> Batterien: Zitronenbatterie, Zink-Luft-Batterie... (S) Die Brennstoffzelle Akkumulatoren: Der Bleiakkumulator  <b>Korrosion und Korrosionsschutz (S)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>herkömmliche Stromquellen mit aktuellen und zukunftsweisenden Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen (Brennstoffzelle) vergleichen</li> <li>Möglichkeiten zur elektrochemischen Speicherung von Energien beschreiben.</li> </ul>	Praktikum: Batterien  Sendung mit der Maus zu Brennstoffzelle  Praktikum: Die Knallgaszelle

*Hinweis: es wurde von 60 Stunden pro Halbjahr ausgegangen. Die Stundenanzahlen sind Richtwerte.*