

Bildungsplan 2016

# **Fachcurriculum Chemie**

**Bildungsstandards 12  
Fünfstündiger Kurs**

mit Hinweisen

**Gymnasium Plochingen**

## Allgemeine Hinweise

(siehe auch „*Leitperspektiven*“ des Bildungsplans 2016 Baden-Württemberg)

Die naturwissenschaftliche Bildung stellt einen bedeutsamen Teil der Allgemeinbildung dar. Kinder und Jugendliche erwerben während ihrer Schulzeit eine naturwissenschaftliche Grundbildung, die das Fundament für eine lebenslange Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften und ihren gesellschaftlichen, technischen und ethisch-moralischen Auswirkungen darstellt. Diese Grundbildung umfasst das Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen, das Anwenden naturwissenschaftlichen Wissens sowie das Abschätzen der Folgen menschlichen Handelns. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer reflektierten und aktiven Teilhabe am Leben in einer sich stetig verändernden Welt.

*Chemie ist in unserem Leben* allgegenwärtig: Die biologischen Funktionen unseres Körpers beruhen auf chemischen Reaktionen. Wir sind von Stoffen umgeben, deren Nutzung für uns alltäglich und selbstverständlich ist. Zum Verständnis unserer Umwelt sowie der unbelebten und belebten Natur trägt chemisches Wissen maßgeblich bei und ermöglicht so eine bewusste und reflektierte Lebensweise.

Die *Naturwissenschaft Chemie* untersucht den Zusammenhang zwischen Aufbau und Eigenschaften von Stoffen sowie die chemischen Reaktionen, die zum Entstehen neuer Stoffe mit neuen Eigenschaften führen. Die Nutzung dieser Kenntnisse führt zur Entwicklung und Herstellung von Produkten, die uns im Alltag begleiten. Forschung und stetige Innovation helfen, die wirtschaftlichen Grundlagen gesellschaftlichen Lebens und den Lebensstandard jedes Einzelnen zu sichern und weiter zu entwickeln. Dabei helfen Anwendungen chemischer Forschung unter anderem bei der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen, dem Ausbau der Mobilität sowie dem medizinischen Fortschritt und der Gesunderhaltung.

Chemische Forschung ist stets auch im historischen Kontext zu betrachten. Deren Ergebnisse wurden sowohl zum Schaden als auch zum Wohle der Menschheit und der Umwelt eingesetzt. Dadurch erlangt die Chemie eine ethisch-moralische Dimension.

Im *Chemieunterricht* werden Aufbau und Eigenschaften von Stoffen sowie chemische Reaktionen untersucht. Dabei trägt die Verknüpfung der Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaft Chemie mit inhaltlichen Kompetenzen zur Ausbildung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bei. Auf diese Weise sind die Schülerinnen und Schüler befähigt, Phänomene im Alltag wahrzunehmen, einzuordnen und diese mit dem im Unterricht erworbenen Wissen zu verknüpfen.

Hilfestellungen zum Lesen des dreispaltigen Fachcurriculums:

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>In dieser Spalte stehen als Kerncurriculum die inhaltsbezogenen und ggf. prozessbezogene Kompetenzen des Bildungsplans.</p>	<p>Bei den Inhalten wird unterschieden zwischen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den normalgedruckten Themen, welche direkt aus dem Kerncurriculum hervorgehen,</li> <li>• <b>den fettgedruckten Vertiefungsthemen (Schulcurriculum als Vertiefung des Kerncurriculums),</b></li> <li>• <i>den kursiv gedruckten zusätzlichen Themen (Schulcurriculum als Ergänzung des Kerncurriculums).</i></li> </ul>	<p>Die Hinweise zu jeder Unterrichtseinheit gliedern sich in schulinterne Fachschaftshinweise sowie Querverweise des Bildungsplans 2016:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P Prozessbezogene Kompetenzen,</li> <li>• I Inhaltsbezogene Kompetenzen,</li> <li>• F Verweise auf andere Fächer,</li> <li>• L Verweise auf Leitperspektiven.</li> </ul>

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER nutzen energetische Betrachtungen, um das Zustandekommen, den Verlauf und den energetischen Nutzen chemischer Reaktionen zu erklären. Dazu ermitteln sie Energieumsätze chemischer Reaktionen experimentell und überprüfen ihre Ergebnisse anhand der Berechnung von Reaktionsenthalpien. Sie lernen die freie Reaktionsenthalpie als Maß für die Freiwilligkeit einer chemischen Reaktion kennen. Anhand von Beispielen erfassen sie die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale offener, geschlossener und isolierter Systeme beschreiben</li> <li>• chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (exotherm, endotherm, Brennwert, Heizwert) erläutern</li> <li>• eine kalorimetrische Messung planen, durchführen und auswerten (Reaktionsenthalpie)</li> <li>• den Satz von der Erhaltung der Energie bei der Berechnung von Reaktionsenthalpien und Bildungsenthalpien anwenden (Satz von Hess)</li> </ul>	<p><b><u>Chemische Energetik</u></b></p> <p>Gebräuchliche Systeme und ihre Merkmale: offen, geschlossen, isoliert Aufbau eines Kalorimeters</p> <p>Bestimmung der Wärmekapazität eines Kalorimeters Unterscheidung von Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie (konst. Druck)- Einführung des Enthalpiebegriffs, endotherm und exotherm</p> <p>Kalorimetrische Messungen planen, durchführen und auswerten, z. B.: - Lösungsenthalpie - Neutralisationsenthalpie - Redoxreaktion - Bildungsenthalpie - Verbrennungsenthalpie</p> <p>Berechnungen von Reaktionsenthalpien</p>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b> <b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>3. Hypothesen bilden</li> <li>4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>11. die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entropie als Maß für die Anzahl von Realisierungsmöglichkeiten eines Zustands beschreiben</li> <li>• Änderungen der Entropie bei chemischen Reaktionen erläutern (2. Hauptsatz der Thermodynamik)</li> <li>• Berechnungen mithilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durchführen, um chemische Reaktionen energetisch zu klassifizieren (freie Reaktionsenthalpie, exergonische und endergonische Reaktionen, Einfluss der Temperatur)</li> <li>• an Beispielen die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise diskutieren (metastabiler Zustand, homogene und heterogene Katalyse, unvollständig ablaufende Reaktionen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aus kalorimetrischen Messungen</li> <li>- unter Anwendung des Satzes von Hess</li> <li>- aus tabellierten Bildungsenthalpien</li> </ul> <p>Passung der verschiedenen gebräuchlichen Enthalpiebegriffe zu Reaktionsgleichungen: molarer Umsatz, Umsatz unter Standardbedingungen, Umsatz mit ganzzahligen und gebrochenen Koeffizienten, molare Standardbildungsenthalpie</p> <p>Heiz- und Brennwert</p> <p>Erläuterung der Entropie als Maß für die Unordnung eines Systems und somit für die Wahrscheinlichkeit eines Zustands (2. Hauptsatz der Thermodynamik)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordnungszustände von Systemen beurteilen (Volumenzunahme, Stoffmengen Zunahme..)</li> <li>- Entropieänderung mithilfe von Tabellenwerten berechnen</li> </ul> <p>Gibbssche Freie Reaktionsenthalpie und Gibbs-Helmholtz-Gleichung: exergonische und endergonische Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnung und Interpretation der Ergebnisse</li> <li>- Fallunterscheidungen (Einfluss der Temperatur)</li> </ul> <p>Grenzen der energetischen Betrachtungsweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metastabiler Zustand</li> <li>- Katalysatoren und metastabiler Zustand; homogene und heterogene Katalysatoren</li> <li>- unvollständig ablaufende Reaktionen</li> </ul>	<p>und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</li> <li>7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</li> <li>9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</li> <li>10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</li> </ol> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>9. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</li> <li>10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</li> <li>11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol>
---	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER erlangen ein vertieftes Verständnis des Konzepts des chemischen Gleichgewichts und erweitern so ihre Vorstellungen zur chemischen Reaktion. Sie nutzen experimentelle Befunde und Betrachtungen auf der Modellebene zur mathematischen Beschreibung. Sie erfassen die Bedeutung des chemischen Gleichgewichts für die Gestaltung von Reaktionsbedingungen bei großtechnischen Prozessen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Umkehrbarkeit einer Reaktion als Voraussetzung für die Einstellung eines Gleichgewichts nennen</li> <li>• die Reaktionsgeschwindigkeit und ihre Abhängigkeit von der Konzentration und der Temperatur beschreiben und auf der Teilchenebene erklären (RGT-Regel, Stoßtheorie, Reaktionsrate)</li> <li>• die Veresterung als umkehrbare Reaktion erläutern (Reaktionsmechanismus, Carbokation, nucleophiler Angriff)</li> <li>• die Einstellung des chemischen Gleichgewicht aufgrund der Angleichung der Reaktionsraten der Hin- und Rückreaktion erklären</li> </ul>	<p><b><u>Chemisches Gleichgewicht</u></b></p> <p>Umkehrbare Reaktionen, z. B. Silbersulfidbildung und Analyse, Kondensation und Hydrolyse</p> <p>Reaktionsgeschwindigkeit                      - Einfluss der Konzentration                      - Einfluss der Temperatur (RGT-Regel)                      - Teilchenebene: Stoßtheorie und Reaktionsrate</p> <p>exemplarische Erarbeitung des dynamischen, chemischen Gleichgewichts anhand eines Estergleichgewichts                      Anwendung auf das Essigsäureethylestergleichgewicht:                      - Veresterung und Umkehrung: Esterhydrolyse                      - Reaktionsmechanismus (Carbokation und nucleophiler Angriff)                      - gleichzeitige Hin- und Rückreaktion                      - Einstellung des Gleichgewichts aufgrund der Angleichung der Reaktionsraten von Hin- und Rückreaktion                      - experimentelle Datenerhebung zur Einstellung des</p>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b>  <b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>3. Hypothesen bilden</li> <li>4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>11. die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtskonzentrationen experimentell ermitteln (Estergleichgewicht)</li> <li>• ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung durchführen und auswerten</li> <li>• mithilfe des Massenwirkungsgesetzes Berechnungen zur Lage von homogenen Gleichgewichten durchführen (Gleichgewichtskonstante <math>K_c</math>, Gleichgewichtskonzentration)</li> <li>• das Massenwirkungsgesetz auf Löslichkeitsgleichgewichte anwenden (Lösungsvorgang, Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipolmolekülen, heterogenes Gleichgewicht, Löslichkeitsprodukt <math>K_L</math>)</li> <li>• Möglichkeiten zur Beeinflussung der Lage von chemischen Gleichgewichten mit dem Prinzip von Le Chatelier erklären (Konzentrations-, Druck- und Temperaturänderung)</li> <li>• die Reaktionsbedingungen (Temperatur, Druck, Konzentration, Katalysator) bei der großtechnischen Ammoniaksynthese unter dem Aspekt der Erhöhung der Ammoniakausbeute diskutieren und die Leistungen von Haber und Bosch darstellen</li> <li>• die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniaksynthese erläutern</li> </ul>	<p>Gleichgewichts bis einschließlich zur Gleichgewichtskonzentration durch Titration</p> <p>Modellexperiment Stechhebersversuch oder Streichholzversuch</p> <p>Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante <math>K_c</math> Berechnungen von <math>K_c</math> und Gleichgewichtskonzentrationen bei homogenen Gleichgewichten</p> <p>Löslichkeitsgleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösungsvorgang</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipolmolekülen</li> <li>- heterogenes Gleichgewicht</li> <li>- Löslichkeitsprodukt <math>K_L</math></li> </ul> <p>Das Prinzip von LeChatelier Einfluss auf das Gleichgewicht durch Änderung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatur</li> <li>- Druck</li> <li>- Konzentration</li> </ul> <p>Gleichgewichte und Katalysatoren</p> <p>Das Haber-Bosch-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung des Prinzips von LeChatelier zur Erhöhung der Ammoniakausbeute (Druck, Temperatur, Konzentration)</li> <li>- Katalysator beim Haber-Bosch-Verfahren</li> <li>- Leistungen von Haber und Bosch darstellen</li> </ul> <p>Verwendung von Ammoniakausbeute</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Düngemittelherstellung aus Ammoniak</li> <li>- Ertragserhöhung bei Nahrungsmitteln durch Verwendung von Dünger</li> <li>- Ammoniak als Grundstoff für viele weitere Synthesen</li> </ul> <p>Erläuterung der gesellschaftlichen Bedeutung der</p>	<p>und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</li> <li>7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</li> <li>9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</li> <li>10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</li> </ol> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</li> <li>11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol> <p>Mögliche GFS-Themen: Verkarstungsprozesse</p>
---	---	---

	Ammoniaksynthese	L: Berufliche Orientierung, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Verbraucherbildung, Medienbildung
--	------------------	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf das Säure-Base-Gleichgewicht an. Mithilfe der Säurekonstanten beschreiben sie Säure-Base-Gleichgewichte quantitativ. Sie de ten den pH-Wert als Maß für die Konzentration der Oxonium-Ionen in sauren und alkalischen Lösungen. Sie beschreiben die Funktionsweise von Indikatoren und Puffersystemen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von Brønsted beschreiben (Donator-Akzeptor-Prinzip)</li> <li>• das Konzept des chemischen Gleichgewichts auf Säure-Base-Reaktionen mit Wasser anwenden (HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, O<sup>2-</sup>, CH<sub>3</sub>COOH, NH<sub>3</sub>, konjugierte Säure-Base-Paare, Wassermolekül als amphoterer Teilchen)</li> <li>• Nachweise für Ammonium-Ionen und Carbonat-Ionen durchführen und erklären</li> </ul>	<p><b><u>Säure-Base-Gleichgewichte</u></b></p> <p>Säure-Base-Theorie von Brønsted:                      - Säuren als Protonendonatoren                      - Basen als Protonenakzeptoren                      - amphotere Teilchen</p> <p>Säure-Base-Reaktionen als Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Reaktionen von Säuren und Basen mit Wasser:                      - HCl und Wasser                      - HNO<sub>3</sub> und Wasser                      - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und Wasser                      - H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> und Wasser                      - H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> und Wasser</p>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b></p> <p><b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>3. Hypothesen bilden</li> <li>4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>11. die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen</li> </ol>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Säurekonstante <math>K_s</math> aus dem Massenwirkungsgesetz ableiten</li> <li>• Säuren und Basen mithilfe der <math>pK_s</math>-Werte (Säurestärke) beziehungsweise <math>pK_b</math>-Werte (Basenstärke) klassifizieren</li> <li>• die Definition des pH-Werts nennen</li> <li>• die Autoprotolyse des Wassers und ihren Zusammenhang mit dem pH-Wert des Wassers erläutern</li> <li>• pH-Werte von Lösungen starker einprotoniger Säuren und von Hydroxid-Lösungen rechnerisch ermitteln</li> <li>• im Näherungsverfahren pH-Werte für Lösungen schwacher Säuren und Basen rechnerisch ermitteln</li> <li>• Säure-Base-Titrationen zur Konzentrationsbestimmung planen, durchführen und auswerten</li> <li>• die Titration von Salzsäure und verdünnter Essigsäure mit Natronlauge durchführen und die Veränderung des pH-Werts während der Titration erklären sowie den pH-Wert charakteristischer Punkte einer Titrationskurve ermitteln (Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt)</li> <li>• die Titrationskurven mehrprotoniger Säuren erklären</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> und Wasser</li> <li>- <math>\text{NH}_3</math> und Wasser</li> <li>- Lösungen von Hydroxiden (<math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{KOH}</math>, <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>)</li> <li>- Oxidionen (<math>\text{O}^{2-}</math>) und Wasser: lösliche Metalloxide bilden alkalische Lösungen</li> </ul> <p>korrespondierende Säure-Base-Paare</p> <p>Nachweise für Ammonium- und Carbonat-Ionen</p> <p>Säure- und Basenstärke</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>K_s</math>- und <math>pK_s</math>-Wert (<math>K_b</math>- und <math>pK_b</math>-Wert) aus dem Massenwirkungsgesetz herleiten</li> <li>- Säuren und Basenstärke und <math>pK_s</math>-Wert bzw. <math>pK_b</math>-Wert</li> <li>- Klassifizierung von Säuren und Basen anhand der <math>pK_s</math>- bzw. <math>pK_b</math>-Werte</li> </ul> <p>Der pH-Wert (der pOH-Wert)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Autoprotolyse des Wassers</li> <li>- Zusammenhang mit Ionenprodukt des Wassers erläutern</li> </ul> <p>pH-Wert-Berechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH-Werte starker einprotoniger Säuren</li> <li>- pH-Werte von Hydroxyd-Lösungen</li> <li>- Näherungsverfahren für Lösungen schwacher Säuren und Basen</li> <li>- über Zusammenhang mit pOH-Wert</li> </ul> <p>Titrationen planen, durchführen und auswerten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Titrationen zur Konzentrationsbestimmung</li> <li>- Titrationskurven Essigsäure und Natronlauge, Salzsäure und Natronlauge</li> <li>- Interpretation der Titrationskurven, Halbäquivalenzpunkt und Äquivalenzpunkt</li> <li>- <b>weitere Titrationskurven Titration starke Säure mit starker Base und Titration schwache Säure mit starker Base und umgekehrt</b></li> <li>- Titrationskurven mehrprotoniger Säuren</li> </ul>	<p>ineinander überführen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</li> <li>5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</li> <li>7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</li> <li>9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</li> <li>10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</li> </ol> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol> <p>Mögliche GFS-Themen: Herstellung von Schwefelsäure</p>
---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine konduktometrische Messung durchführen und auswerten</li> <li>• das Konzept des Säure-Base-Gleichgewichts auf Indikatoren anwenden</li> <li>• eine Dünnschichtchromatografie zur Ermittlung von Bestandteilen des Universalindikators durchführen und erklären (<math>R_f</math>-Wert, stationäre Phase, mobile Phase)</li> <li>• die Wirkungsweise von Puffersystemen und deren Bedeutung an Beispielen erklären und den pH-Wert von Pufferlösungen berechnen</li> </ul>	<p>- konduktometrische Titration</p> <p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indikatoren zur pH-Wertbestimmung</li> <li>- Indikatoren als schwache Säuren oder Basen</li> <li>- Indikatoren Thymolphthalein und Universalindikator</li> </ul> <p>Dünnschichtchromatografie von Universalindikator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestandteile</li> <li>- <math>R_f</math>-Wert</li> <li>- mobile und stationäre Phase</li> </ul> <p>Puffersysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puffersysteme als Reaktionsgleichung darstellen</li> <li>- Wirkung von Puffersystemen</li> <li>- Henderson-Hasselbalch-Gleichung</li> <li>- <b>Puffer im Blut, (Carbonatpuffer)</b></li> <li>- <i>weitere Puffersysteme: ammoniakalisches Puffersystem, Phosphatpuffer)</i></li> </ul>	<p>L: Berufliche Orientierung, Verbraucherbildung, Medienbildung</p>
--	---	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER erweitern anhand der Kohlenhydrate, Fette und Proteine ihre Kenntnisse in der organischen Chemie. Sie vertiefen ihr Wissen über den räumlichen Bau von MOLEKÜLEN sowie den Zusammenhang zwischen MOLEKÜLSTRUKTUR und Eigenschaften der Stoffe. Sie kennen die biologische Funktion einzelner Naturstoffe und bewerten deren Verwendung als Rohstoffe und Nahrungsmittelbestandteile.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Chiralität eines Moleküls mit dem Vorhandensein eines asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatoms erklären</li> <li>• die räumliche Struktur geeigneter Moleküle in der Fischer-Projektion darstellen und benennen (D- und L-Form)</li> <li>• die Struktur eines Aldose-Moleküls und eines Ketose-Moleküls in der Fischer-Projektion vergleichen (Carbonylgruppe)</li> <li>• den Ringschluss bei Monosacchariden als Halbacetalbildung erläutern (nucleophiler Angriff) und den Zusammenhang zwischen Fischer-Projektionsformeln und Haworth-Projektionsformeln darstellen (D-Glucose, D-Fructose, <math>\alpha</math>-Form, <math>\beta</math>-Form)</li> </ul>	<p><b><u>Naturstoffe</u></b></p> <p><b><u>Naturstoffe 1: Kohlenhydrate</u></b></p> <p>D-Glucose (Vorkommen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorkommen, Eigenschaften</li> <li>- Elementaranalyse, qualitativ und quantitativ</li> <li>- Formelermittlung</li> <li>- Exkurs: asymmetrisch substituierte Kohlenstoffatome und Chiralität (<b>Stereoisomerie: Enantiomere und Diastereomere</b>)</li> <li>- <b>Polarimetrie</b></li> <li>- Fischer-Projektion: D/L-Konfiguration</li> <li>- Ringschluss durch Halbacetalbildung (nucleophiler Angriff)</li> <li>- Haworth-Projektionsformel</li> <li>- <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Anomere</li> <li>- Nachweis: GOD-Test</li> <li>- Fachbegriffe: Pyranose, Aldose, Hexose</li> </ul> <p>D-Fructose (Vorkommen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fischer-Projektionsformel</li> </ul>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b></p> <p><b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>3. Hypothesen bilden</li> <li>4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>11. die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• D-Glucose, Maltose und Saccharose auf ihre reduzierende Wirkung untersuchen (Benedict-Probe oder Tollens-Probe) und die Untersuchungsergebnisse erklären</li> <li>• den Glucosenachweis durchführen und beschreiben (GOD-Test)</li> <li>• die Bildung von Disacchariden, Oligosacchariden und Polysacchariden erläutern (Acetalbildung, glycosidische Verknüpfung)</li> <li>• die räumliche Struktur von Disacchariden und Polysacchariden beschreiben (Saccharose, Maltose, Stärke, Cellulose)</li> <li>• Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären</li> <li>• die Verwendung von Kohlenhydraten als nachwachsende Rohstoffe bewerten</li> <li>• die Struktur von Fettmolekülen beschreiben (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Glycerin, Ester)</li> <li>• die Eigenschaften von Fetten erklären (hydrophob, lipophil, Konsistenz, Addition von Halogenen)</li> <li>• Fette und Kohlenhydrate als Energieträger in Lebewesen vergleichen</li> <li>• die Struktur von L-<math>\alpha</math>-Aminosäuren beschreiben</li> </ul>	<p>- Ringschluss und Haworth-Projektionsformel                  - <b>Nachweis: Seliwanow-Reaktion</b>                  - Fachbegriffe: Furanose, Ketose</p> <p>Vergleich der Struktur eines Aldose-Moleküls und eines Ketose-Moleküls in der Fischer-Projektion (Carbonylgruppe)</p> <p>Disaccharide (Vorkommen)                  - Saccharose, Maltose und <b>Cellobiose</b>                  - Kondensation und Hydrolyse                  - Bildung durch glycosidische Bindung erläutern</p> <p>Reduzierende und nichtreduzierende Zucker                  - Erklärung über Halbacetal- oder Vollacetalgruppen                  - Tollens- und Benedict-Probe</p> <p>Exkurs: Koordinative Bindung (<i>Komplex-Bildung</i>)                  - koordinative Bindung bei der Tollens- oder Benedict-Probe</p> <p>Polysaccharide (Vorkommen)                  - Stärke (Amylose und Amylopektin): räumliche Struktur und Verknüpfung, Vorkommen und Funktion, Nachweis (Iod-Nachweis)                  - Cellulose: räumliche Struktur und Verknüpfung, Vorkommen und Funktion</p> <p>Verwendung von Kohlenhydraten als nachwachsende Rohstoffe bewerten</p> <p>Eigenschaften von Sacchariden erklären                  - Löslichkeiten                  - Verhalten beim Erhitzen                  - Erklärung durch zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Naturstoffe 2: Fette</b></p>	<p>erklären                  5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren                  6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen                  7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren                  9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten                  10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>9. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</li> <li>10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</li> <li>11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol> <p>Mögliche GFS-Themen: Nachwachsende Rohstoffe,</p>
---	---	---

<p>(Aminogruppe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bildung und Hydrolyse einer Peptidbindung beschreiben</li> <li>• Nachweise für Aminosäuren und Proteine durchführen und beschreiben (Ninhydrin- und Biuret-Reaktion)</li> <li>• die koordinative Bindung am Beispiel von Nachweisreaktionen in der Naturstoffchemie als Wechselwirkung zwischen Metall-Kationen und Teilchen mit freien Elektronenpaaren beschreiben (Tollens-Probe oder Benedict-Probe, Biuret-Reaktion)</li> <li>• die Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen erläutern</li> <li>• Versuche zur Denaturierung von Proteinen durchführen und auswerten</li> </ul>	<p>Struktur von Fettmolekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glycerintriester mit Fettsäuren</li> <li>- gesättigte und ungesättigte Fettsäuren</li> <li>- Addition von Halogenen an ungesättigte Fettsäuren</li> </ul> <p>Eigenschaften von Fetten (Löslichkeit, Konsistenz) erklären (hydrophob, lipophil)</p> <p>Vergleich von Fetten und Kohlenhydraten als Energieträger in Lebewesen</p> <p><b><u>Naturstoffe 3: Aminosäuren und Proteine</u></b></p> <p>Formelermittlung von Glycin Zwitterionenstruktur</p> <p>Struktur von L-<math>\alpha</math>-Aminosäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aminogruppe</li> <li>- Fischer-Projektion</li> <li>- Klassifizierung nach Seitenketten</li> </ul> <p>Peptidbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondensation und Hydrolyse</li> <li>- <b>Mesomerie der Peptidbindung</b></li> </ul> <p>Nachweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aminosäuren: Ninhydrin-Reaktion</li> <li>- Proteine: Biuret-Reaktion</li> </ul> <p>Exkurs koordinative Bindung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- koordinative Bindung bei der Biuret-Reaktion</li> </ul> <p>Primärstruktur der Proteine: Abfolge der Aminosäuren im Polypeptid</p> <p>Sekundärstrukturen der Proteine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\alpha</math>-Helix</li> <li>- <math>\beta</math>-Faltblatt</li> <li>- Stabilisierung durch Wasserstoffbrücken der</li> </ul>	<p>Chitin, Zuckerersatzstoffe, Industrielle Zuckergewinnung, Papierherstellung, Halbsynthetische Polymere, Erforschung der DNA (WATSON, CRICK)</p> <p>L: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Berufliche Orientierung, Verbraucherbildung</p>
--	---	---

	<p>Peptidbindungen  Tertiärstruktur der Proteine  - dreidimensionale Anordnung des Polypeptids  - Stabilisierung durch Wechselwirkungen: ionische WW, Dipol-Dipol-WW, Wasserstoffbrücken, London-WW sowie Disulfidbrücken  Quartärstruktur der Proteine  Verhältnis mehrerer Polypeptidstränge zueinander</p> <p>Versuchsreihe Denaturierung von Proteinen durchführen und auswerten  Hitze, pH-Wert-Änderungen, Schwermetallsalzlösungen, Alkohol, <i>radioaktive Strahlung</i></p> <p>Funktion der Proteine: Bausubstanz und Enzymtätigkeit</p> <p><b>Enzyme</b>  - <b>Schlüsselschlossprinzip</b>  - <b>Störungen der Enzymtätigkeit</b></p> <p><b><u>Naturstoffe 4: DNA</u></b></p> <p><i>Struktur der DNA</i>  - <i>Zucker-Phosphat-Rückgrat</i>  - <i>Verknüpfung der Basen mit ZPR (Elektronenpaarbindung)</i>  - <i>komplementäre Basen (Wasserstoffbrücken)</i>  - <i>Ausbildung der Doppelhelix durch komplementäre antiparallele Stränge</i></p> <p><i>Funktion der DNA: Speicherung der Erbinformation, Informationsträger</i></p>	
--	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER lernen mit den Aromaten eine neue Stoffgruppe mit hoher Alltagsbedeutung kennen und vertiefen ihre Kenntnisse zum Gesundheits- und Arbeitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen. Am Beispiel der chemischen Bindung in Aromaten erweitern sie ihre Vorstellungen über das Wesen naturwissenschaftlicher Modelle.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzen/Benzol beschreiben</li> <li>am Beispiel aromatischer Verbindungen die mögliche Gesundheitsgefährdung durch einen Stoff beschreiben (Expositions-Risiko-Beziehung)</li> <li>Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle und unerwartete Eigenschaften des Benzols aus der besonderen Molekülstruktur erklären (Kekulé, delokalisiertes Elektronenringsystem, Mesomeriestabilisierung, Substitution statt Addition)</li> </ul>	<p><b><u>Aromaten</u></b></p> <p>Benzol/Benzen                      - Vorkommen, Eigenschaften                      - Verwendung</p> <p>Strukturermittlung von Benzol                      - qualitative Verbrennungsanalyse                      - mögliche Strukturformeln                      - Kekulé                      - Substitution statt Addition                      - delokalisiertes Elektronenringsystem                      - Mesomeriestabilisierung                      - Bindungsverhältnisse und Struktur der Moleküle                      - Schreibweisen für Moleküle von Aromaten, Grenzstrukturen</p> <p>aromatische Verbindungen und Gesundheitsgefährdung                      - Expositions-Risiko-Beziehung                      - <b>aktuelle Vorschriften zu Benzol</b></p> <p>Vergleich der elektrophilen Addition an Alkene und der elektrophilen Substitution an Benzen/Benzol anhand der Reaktionsmechanismen beschreiben (Erstsubstitution, Arenium-Ion)</p> <p>Verschiedene Substitutionsreaktionen (S<sub>E</sub>, S<sub>N</sub>, S<sub>R</sub>) anhand der strukturellen Voraussetzungen des Eduktmoleküls und des angreifenden Teilchens (Elektrophil, Nucleophil, Radikal) vergleichen</p> <p><i>weitere Aromaten</i>                      - <i>Benzoessäure, Styrol, Terephthalsäure, Phenylalanin, Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Anilin</i>                      - <i>Hückel-Regel</i>                      - <i>deren Bedeutung und Verwendung in Natur, Alltag und</i></p>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b></p> <p><b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>Hypothesen bilden</li> <li>Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</li> <li>fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Mechanismen der elektrophilen Addition an Alkene und der elektrophilen Substitution an Benzen/Benzol (Erstsubstitution, Arenium-Ion) beschreiben</li> <li>• Substitutionsreaktionen (<math>S_E</math>, <math>S_N</math>, <math>S_R</math>) anhand der strukturellen Voraussetzungen des Eduktmoleküls und des angreifenden Teilchens (Elektrophil, Nucleophil, Radikal) vergleichen</li> </ul>	<p><i>Technik</i></p>	<p>dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren            9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten            10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren  <b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b>            1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen            2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen            3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten            4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen            6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten            7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen            8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind            11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden. wissenschaftlicher Aussagen einschätzen</p> <p>L: Prävention und Gesundheitsförderung, Medienbildung, Verbraucherbildung, Berufliche Orientierung</p>
---	-----------------------	--



Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER erlangen am Beispiel der Entwicklung von Kunststoffen mit gezielt geplanten Eigenschaften ein differenziertes Verständnis von Struktur-Eigenschaften-Beziehungen. Sie beschreiben die drei wichtigsten Reaktionstypen zur Kunststoffsynthese und können an einem Beispiel einen Reaktionsmechanismus erläutern. Auf diese Weise vertiefen sie ihre Kenntnisse im Bereich „Chemische Reaktion“. Sie kennen die wichtigsten Massenkunststoffe und stellen Anforderungen an eine zukunftssichere Entwicklung, Verwendung und Entsorgung von Kunststoffen an Beispielen differenziert und detailliert dar.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Struktur erläutern (Thermoplaste, Duromere, Elastomere, Vernetzungsgrad, kristalline und amorphe Bereiche)</li> <li>die Prinzipien wichtiger Kunststoffsynthesen mithilfe chemischer Formeln darstellen (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition)</li> </ul>	<p><b><u>Kunststoffe</u></b></p> <p>Kunststoffe als moderne Werkstoffe</p> <p>Synthesen von Kunststoffen                      - Polymerisation zu Polymerisaten mit Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation (Radikalbildung, Kettenstart, Kettenwachstum, Kettenabbruch), namentlich Polyethen, Polypropen, Polyvinylchlorid, Polystyrol                      - Polykondensation zu Polykondensaten: Polyamide und <b>Polyester</b>, namentlich Polyethylenterephthalat, Polymilchsäure                      - Polyaddition, Polyurethane                      - Planung und Durchführung mehrerer beispielhafter Synthesen (jedenfalls ein Polymerisat und ein</p>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b>  <b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>Hypothesen bilden</li> <li>Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturformeln der Monomere und sinnvolle Strukturformelausschnitte der Polymere darstellen und benennen (Polyethen, Polypropen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyethylenterephthalat, Polymilchsäure, Polyamide, Polyurethane)</li> <li>• den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation beschreiben (Radikalbildung, Kettenstart, Kettenwachstum, Kettenabbruch)</li> <li>• einen Versuch zur Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats planen und durchführen</li> <li>• Möglichkeiten zur Beeinflussung der Eigenschaften eines Kunststoffes begründen (Wahl der Monomere, Weichmacher, Reaktionsbedingungen)</li> <li>• die Verarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffen beschreiben (Spritzgießen, Tiefziehen, Kalandrieren, Extrudieren)</li> <li>• die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung)</li> <li>• die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur</li> </ul>	<p>Polykondensat)</p> <p>Struktur-Eigenschaften-Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermoplaste, kristalline und amorphe Bereiche</li> <li>- Elastomere und Vernetzungsgrad</li> <li>- Duromere und Vernetzungsgrad</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften begründen (Art der Monomere, Weichmacher, Reaktionsbedingungen)</li> </ul> <p>Verarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spritzgießen</li> <li>- Tiefziehen</li> <li>- Kalandrieren</li> <li>- Extrudieren</li> </ul> <p>Verarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffabfällen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffrecycling</li> <li>- Rohstoffrecycling</li> <li>- energetische Verwertung</li> <li>- Kompostierung</li> </ul> <p>Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Kunststoffherstellung</p>	<p>erklären</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</li> <li>7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</li> <li>9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</li> <li>10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</li> </ol> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>9. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</li> <li>10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</li> <li>11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol> <p>Mögliche GFS-Themen: Kautschuk, Kunststoffe in der</p>
--	---	---

<p>Herstellung von Kunststoffen erläutern</p>		<p>Medizin, Feuerfeste Kunststoffe, Elektrisch leitende Kunststoffe, Klebstoffe</p> <p>L: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Prävention und Gesundheitsförderung, Berufliche Orientierung, Medienbildung, Verbraucherbildung</p>
---	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER erweitern anhand der Kohlenhydrate, Fette und Proteine ihre Kenntnisse in der organischen Chemie. Sie vertiefen ihr Wissen über den räumlichen Bau von MOLEKÜLEN sowie den Zusammenhang zwischen MOLEKÜLSTRUKTUR und Eigenschaften der Stoffe. Sie kennen die biologische Funktion einzelner Naturstoffe und bewerten deren Verwendung als Rohstoffe und Nahrungsmittelbestandteile.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden (Oxidation, Reduktion, Redoxpaare)</li> <li>• Reaktionen zwischen Metallen und Metallsalzlösungen durchführen und das Reduktions- beziehungsweise das Oxidationsvermögen der Teilchen vergleichen</li> <li>• Oxidationszahlen zur Identifizierung von Redoxreaktionen und zur Formulierung von Reaktionsgleichungen von Redoxreaktionen anwenden</li> <li>• eine Iodometrie durchführen und daran das</li> </ul>	<p><b><u>Elektrochemie</u></b></p> <p>Redoxreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Donator-Akzeptor-Prinzip bei Elektronenübergängen</li> <li>- Oxidationszahlen</li> <li>- Redoxpaare</li> <li>- Oxidations- und Reduktionsmittel</li> </ul> <p>Reaktionen zwischen Metall und Metallsalzlösungen durchführen und das Reduktions- beziehungsweise das Oxidationsvermögen der Teilchen vergleichen</p> <p>Redoxtitration: Iodometrie</p> <p>die galvanische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- namentlich das Daniell-Element</li> <li>- Experimente zur Ermittlung von Zellspannungen</li> <li>- Aufbau einer galvanischen Zelle</li> <li>- Anode und Kathode definieren</li> <li>- Anoden- und Kathodenvorgänge beschreiben und erklären (Elektrodenreaktionen)</li> <li>- Donator- und Akzeptorhalbzelle</li> </ul>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen:</b></p> <p><b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>3. Hypothesen bilden</li> <li>4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>11. die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder</li> </ol>

<p>Prinzip der Redoxtitration erläutern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) und einer Elektrolysezelle beschreiben</li> <li>Zellspannungen galvanischer Zellen experimentell ermitteln</li> <li>die wesentlichen Prozesse in galvanischen Zellen und Elektrolysezellen darstellen und vergleichen (Elektrodenreaktionen, Anode, Kathode, Zellspannung, Zersetzungsspannung, Faraday-Gesetz)</li> <li>die Zellspannung mithilfe von Gleichgewichtsbetrachtungen an den elektrochemischen Doppelschichten erklären</li> <li>den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle erläutern</li> <li>Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen und zur Berechnung von Zellspannungen unter Standardbedingungen anwenden</li> <li>die Abhängigkeit der Zellspannung von den</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polung</li> <li>- elektrochemische Spannungsreihe</li> <li>- Abscheidungspotential</li> </ul> <p>Zellspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mithilfe von Gleichgewichtsbetrachtungen an den elektrochemischen Doppelschichten erklären</li> <li>- Berechnung mithilfe von Standardpotenzialen</li> <li>- Veränderung der Zellspannung in Abhängigkeit der Ionen-Konzentrationen in den Halbzellen</li> <li>- Nernst-Gleichung</li> </ul> <p>die Standard-Wasserstoff-Halbzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Funktion</li> <li>- Einordnung in elektrochemische Spannungsreihe</li> </ul> <p>Vorhersage von Redoxreaktionen mithilfe der tabellierten Standardpotenziale</p> <p>die Elektrolysezelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Durchführung von Experimenten</li> <li>- Anoden- und Kathodenvorgänge (Elektrodenreaktionen) beschreiben und erklären</li> <li>- Polung</li> <li>- Zersetzungsspannung bzw. <i>Abscheidungspotential E</i></li> <li>- Überspannung beschreiben</li> <li>- Vergleich Elektrolysezelle und galvanische Zelle</li> <li>- Elektrolyse von Wasser (im sauren, neutralen, alkalischen Milieu)</li> <li>- Faraday-Gesetz zur Bestimmung der Massen von sich abscheidenden Elektrolyseprodukten</li> <li>- <i>Bedeutung der Elektrolyse (besonders Gewinnung von Metallen, Chloralkalielektrolyse, Aluminiumgewinnung)</i></li> </ul> <p>Vergleich der wesentlichen Prozesse in galvanischer Zelle und Elektrolysezelle (Elektrodenreaktionen, Anode, Kathode, Zellspannung und Zersetzungsspannung, Faraday-Gesetz)</p>	<p>erklären</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</li> <li>den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</li> <li>ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</li> <li>als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</li> </ol> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</li> <li>Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</li> <li>ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol> <p>Mögliche GFS-Themen: ausgewählte Batterien und</p>
--	--	--

<p>Ionen-Konzentrationen in galvanischen Zellen erläutern und Zellspannungen bei verschiedenen Ionenkonzentrationen rechnerisch ermitteln (Nernst-Gleichung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Phänomen der Überspannung beschreiben</li> <li>• Möglichkeiten und Probleme der elektrochemischen Speicherung von Energie in Batterien und Akkumulatoren (Bleiakkumulator) erläutern</li> <li>• aktuelle Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit diskutieren (Brennstoffzellen)</li> <li>• die Korrosion von Metallen als elektrochemische Reaktion erklären (Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion) und Methoden des Korrosionsschutzes erläutern (Opferanode)</li> </ul>	<p>Elektrochemische Stromerzeugung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Möglichkeiten und Probleme erläutern</li> <li>- Batterien (z. B. Alkali-Manganbatterie, Zink-Kohlebatterie, Zink-Luftbatterie, weitere Beispiele)</li> <li>- Akkumulatoren (namentlich Bleiakkumulator, weitere Beispiele)</li> </ul> <p>die Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Elektrodenreaktionen</li> <li>- Aspekt der Nachhaltigkeit</li> </ul> <p>Korrosion und Korrosionsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sauerstoffkorrosion</li> <li>- Säurekorrosion</li> <li>- Korrosionsschutz, besonders Opferanode</li> </ul>	<p>Akkumulatoren</p> <p>L: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Prävention und Gesundheitsförderung, Berufliche Orientierung, Medienbildung, Verbraucherbildung</p>
--	--	---

Bildungsstandards	<u>Verbindliche Inhalte und Methoden</u>	Hinweise
<p>Die SCHÜLERINNEN und SCHÜLER erweitern und vertiefen an ausgewählten Beispielen ihre Vorstellungen zum Atombau und zur chemischen Bindung. Dabei nutzen sie Modelle, die dem aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand angenähert sind und den Einstieg in ein naturwissenschaftliches Studium erleichtern.</p> <p>Sie erwerben Grundlagenkenntnisse zu einem Arbeitsgebiet innovativer Forschung, in dem sich die Wissenschaft Chemie Zukunftsthemen zuwendet. Dabei werden sowohl wissenschaftshistorische Aspekte als auch aktuelle Forschungstrends unter alltagsbezogenen, ökonomischen und ökologisch-nachhaltigen Gesichtspunkten betrachtet.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den energetischen Zustand der Elektronen in der Atomhülle mithilfe des Orbitalmodells beschreiben und dieses Modell auf die chemische Bindung in einfachen Molekülen anwenden</li> </ul>	<p><b><u>Chemie in Wissenschaft, Forschung und Anwendung</u></b></p> <p>Das Orbitalmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quantenmechanische Zustände von Elektronen</li> <li>- Quantenzahlen (Haupt-, Neben-, Magnet- und Spinquantenzahl</li> <li>- Hybridisierung und Bildung von Elektronenpaarbindungen bei einfachen Molekülen</li> </ul>	<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen, die in dieser Unterrichtseinheit zur Anwendung kommen können:</b></p> <p><b>Bereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</li> <li>2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</li> <li>3. Hypothesen bilden</li> <li>4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</li> <li>7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</li> <li>8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</li> <li>9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</li> <li>10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</li> <li>11. die Grenzen von Modellen aufzeigen</li> <li>12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</li> </ol> <p><b>Bereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</li> <li>2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</li> <li>3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</li> <li>4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften von Nanopartikeln und nanostrukturierten Oberflächen erklären (Nanodimension, superhydrophob, Lotos-Effekt)</li> <li>• Anwendungsmöglichkeiten von Nanomaterialien beschreiben sowie Chancen und Risiken bewerten</li> <li>• anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung am Beispiel einer ausgewählten Stoffgruppe aus wissenschaftshistorischer, aktueller und zukunftsorientierter Perspektive erläutern (zum Beispiel Farbstoffe, Waschmittel, Pharmazeutika, Nanomaterialien, Komplexverbindungen, Silikone)</li> </ul>	<p>Nanopartikel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- nanostrukturierte Oberflächen</li> <li>- Nanodimension</li> <li>- superhydrophob und Lotos-Effekt</li> <li>- Anwendungsmöglichkeiten von Nanomaterialien (Baustoffe, Batterien, Farbe, Lacke, Kosmetika, Lebensmittel)</li> <li>- Chancen und Risiken (Baustoffe, Kosmetika, Lebensmittel)</li> </ul> <p>Erläuterung der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung am Beispiel einer ausgewählten Stoffgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Farbstoffe</i></li> <li>- <i>Waschmittel</i></li> <li>- <i>Pharmazeutika</i></li> <li>- <i>Nanomaterialien</i></li> <li>- <i>Komplexverbindungen</i></li> <li>- <i>Silikone</i></li> </ul>	<p>und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</li> <li>6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</li> <li>7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</li> <li>9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</li> <li>10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</li> </ol> <p><b>Bereich Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</li> <li>2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</li> <li>3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</li> <li>4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</li> <li>5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</li> <li>6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</li> <li>7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</li> <li>8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>9. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</li> <li>10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</li> <li>11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden.</li> </ol>
---	---	--



		<p>Mögliche GFS-Themen: ausgewählte Nobelpreise in Chemie</p> <p>L: Berufliche Orientierung, Medienbildung, Verbraucherbildung</p>
--	--	--