

**CHÄRNNORSTgymnasium HILDESHIEM**

**Schulinternes Curriculum ...Chemie**



## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Anzahl und Gewichtung der Klausuren	3
Bewertungskriterien Mitarbeit	3
Lehrbücher	3
Unterrichtseinheiten 7	4
Unterrichtseinheiten 8	5
Unterrichtseinheiten 9	6
Unterrichtseinheiten 10	6
KC 7/8	7
KC 9/10	12
KC Sek II	19

<b>Anzahl und Gewichtung der Klausuren im Fach Chemie</b>		
Klassenstufe	Anzahl der Arbeiten / Klausuren	Anteil in % schr.: mdl.
7 – 9	epochal 1 bei 2h ganzjährig 2 pro Schuljahr	40 : 60
10	2 pro Schuljahr	40 : 60
11.1, 11.2, 12.1 eA (4-stündig)	2 / 1 / 2	bei 2 Klausuren 50 : 50 bei 1 Klausur 40 : 60
11.1, 11.2, 12.1 gA (4-stündig)	2 / 1 / 2	bei 2 Klausuren 50 : 50 bei 1 Klausur 40 : 60
12.2 eA und gA	1	50 : 50

<b>Bewertungskriterien für die Mitarbeit im Unterricht</b>	
	eigenständige mdl. Mitarbeit
	eingeforderte mdl. Mitarbeit
	Stillarbeit
	Referate
	Gruppen- und Partnerarbeit
	Experimentieren
	vollständige und sachlich korrekte Mitschriften (nur Klassen 7 und 8)
Hinweis zur Gesamtbewertung: Angemessene Berücksichtigung von Qualität und Quantität	
Erfolgreiche Teilnahme an Wettbewerben/ Jufo wird mit bis zu 2 sehr guten Referaten bewertet	

<b>eingeführte Lehrbücher</b>	
Klassen 7 und 8	Schroedel Chemie heute SI - Ausgabe 2013 für Niedersachsen, Teilband 1, ISBN: 978-3-507-88053-5
Klassen 9 und 10	Schroedel Chemie heute SI - Ausgabe 2013, Gesamtband, ISBN: 978-3-507-88009-2
Sek II eA und gA	Schroedel Chemie heute SII - Gesamtband, ISBN: 978-3-507-10652-9

UE 7		
7-1 Stoffeigenschaften		
7-2 Stoffbegriff anhand von Alltagsgegen- ständen		
7-3 Gasbrenner (Brennerpass)		
7-4 Aggregat- zustände		
7-5 Stoffgemische u. Trennung		
7-6a Vom Stoffgemisch zur Verbindung	7-6b thermische Trennung eines Kupfer/ Schwefelgemischs	
7-7a Wasserstoffper- oxid / Katalysator	7-7b Aktivierungsenergie	

## UE 8

8-1 Oxireiniger		
8-2a Oxidation von Metallen	8-2b Untersuchung einer Kerze und Kohlenstoffkreislauf	
8-3a Ötzi	8-3b Vom Erz zum Metall	
8-4a Brandentstehung und Brandbekämpfung	8-4b Luftverschmutzung	
8-5 Wasser Analyse u. Synthese		

<b>UE 9</b>		
9-1 chemische Verwandtschaften		
9-2 Atombau und das periodensystem der Elemente		
9-3 Salze – Schätze der Erde		
9-4 Metalle – Struktur und Reaktionen		
<b>UE 10</b>		
10-1 Vom Atom zum Molekül		
10-2 Saure, alkalische und neutrale Lösungen		
10-3 Quantitative Beziehungen – klare Verhältnisse		
10-4 Einfache organische Stoffe – mehr als nur Energieträger	Hinweis: Erdölverarbeitung	

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 7 (orange) und 8 (himmelblau)</b>  <b>Basiskonzept: Stoff-Teilchen</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Stoffe besitzen typische Eigenschaften</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden Stoffe und Körper.</li> <li>• unterscheiden Stoffe anhand ihrer mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften.</li> <li>• unterscheiden Stoffe anhand ausgewählter messbarer Eigenschaften.</li> </ul>	<p><b>Chemische Fragestellungen erkennen, entwickeln und experimentell untersuchen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentieren sachgerecht nach Anleitung.</li> <li>• beachten Sicherheitsaspekte.</li> <li>• beobachten und beschreiben sorgfältig.</li> <li>• erkennen und entwickeln einfache Fragestellungen, die mit Hilfe der Chemie bearbeitet werden können.</li> <li>• planen einfache Experimente zur Hypothesenüberprüfung.</li> </ul> </p>	<p><b>Chemische Sachverhalte fachgerecht formulieren</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• protokollieren einfache Experimente.</li> <li>• stellen Ergebnisse vor.</li> </ul> </p>	<p><b>Chemische Sachverhalte in der Lebenswelt erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, dass Chemie sie in ihrer Lebenswelt umgibt.</li> </ul> </p>
<p><b>Stoffeigenschaften bestimmen ihre Verwendung</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• schließen aus den Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten.</li> </ul> </p> <p><b>Stoffeigenschaften lassen sich nutzen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Trennverfahren mit Hilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften</li> </ul> </p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln Strategien zur Trennung von Stoffgemischen.</li> </ul>		<p><b>Stoffeigenschaften bewerten</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden förderliche von hinderlichen Eigenschaften für die bestimmte Verwendung eines Stoffes.</li> </ul> </p>

Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:

Stoffeigenschaften: Aggregatzustände, Brennbarkeit, Löslichkeit, saure, neutrale, alkalische Lösungen, Siedetemperatur, Schmelztemperatur; Umgang mit dem Gasbrenner; Trennverfahren: Chromatografie, Destillation.

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<b>Stoffe lassen sich nachweisen</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• unterscheiden zwischen Reinstoffen und Gemischen.</li><li>• erklären das Vorhandensein von Stoffen anhand ihrer Kenntnisse über Nachweisreaktionen.</li></ul>	<b>Chemische Fragestellungen entwickeln, untersuchen und einfache Ergebnisse aufbereiten</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• planen selbständig Experimente und wenden Nachweisreaktionen an.</li></ul>	<b>Chemische Sachverhalte recherchieren</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• nutzen verschiedene Informationsquellen.</li><li>• erklären chemische Sachverhalte unter Anwendung der Fachsprache.</li><li>• protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen in angemessener Form (Text, Tabelle).</li><li>• Stellen gewonnene Daten in Diagrammen dar.</li></ul>	<b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar.</li><li>• stellen <b>zur Mathematik</b> (<i>proportionale Zuordnung am Bsp. der Dichte</i>) her.</li><li>• stellen <b>Bezüge zur Biologie</b> (<i>Kohlenstoff-Kreislauf, Fotosynthese, Atmung</i>) her.</li></ul>
<b>Stoffe bestehen aus Teilchen/Bausteinen</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben anhand geeigneter Modelle den submikroskopischen Bau von Stoffen.</li></ul>	<b>Modelle einführen und anwenden</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• unterscheiden zwischen Stoffebene und Teilchenebene.</li><li>• erkennen den Nutzen des Teilchenmodells.</li><li>• wenden ein einfaches Atommodell an.</li><li>• gehen kritisch mit Modellen um.</li></ul>	<b>Fachsprache entwickeln</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache.</li><li>• benutzen Atomsymbole.</li><li>• prüfen Darstellungen zum Teilchenmodell in Medien und</li></ul>	<b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>• zeigen an einem Beispiel die Bedeutung der Teilchen-vorstellung für die Entwicklung der Naturwissenschaften auf.</li><li>• stellen <b>Bezüge zur Physik</b> her.</li></ul>

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<b>Atome bauen Stoffe auf</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben den Bau von Stoffen mit einem einfachen Atommodell</li> <li>und unterscheiden so Elemente und Verbindungen.</li> <li>beschreiben in Stoffkreisläufen den Kreislauf der Atome.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erkennen die Allgemeingültigkeit von Gesetzen.</li> </ul>	hinterfragen sie fachlich.	
<b>Atomzahlen lassen sich bestimmen</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen die proportionale Zuordnung zwischen der Masse einer Stoffportion und der Anzahl an Teilchen/Bausteinen und Atomen her.</li> <li>zeigen die Bildung konstanter Atomanzahlverhältnisse in chemischen Verbindungen auf.</li> </ul>	<b>Mathematische Verfahren anwenden</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>planen einfache quantitative Experimente, führen sie durch und protokollieren diese.</li> </ul>	<b>Fachsprache um quantitative Aspekte erweitern</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren Daten zu Atommassen in unterschiedlichen Quellen.</li> <li>beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache.</li> <li>diskutieren erhaltene Messwerte.</li> </ul>	<b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b> Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>wenden Kenntnisse aus der <b>Mathematik</b> (grafikfähiger Taschenrechner) an.</li> </ul>
<u>Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:</u> Nachweisreaktionen: Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff, Wasser; Dichte (proportionale Zuordnung)			

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 7 und 8</b>  <b>Basiskonzept: Struktur-Eigenschaft</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Zwischen Stoff und Struktur besteht ein Zusammenhang</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Aggregatzustände auf der Teilchenebene.</li> <li>• beschreiben das Vorhandensein identischer und für einen Stoff charakteristischer Teilchen/ Bausteine als ein wesentliches Merkmal für die Eigenschaften eines Stoffes.</li> </ul>	<p><b>Modelle einführen und anwenden</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen Stoffebene und Teilchenebene.</li> <li>• erkennen den Nutzen des Teilchenmodells.</li> <li>• wenden ein Teilchenmodell zur Erklärung von Aggregatzustandsänderungen an.</li> </ul>	<p><b>Fachsprache entwickeln</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen <i>Bezüge zur Physik</i> her.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 7 und 8</b>  <b>Basiskonzept: Chemische Reaktion</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Chemische Reaktionen besitzen typische Kennzeichen (Stoffebene)</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, dass nach einer chemischen Reaktion die Ausgangsstoffe nicht mehr vorliegen und gleichzeitig immer neue Stoffe entstehen.</li> <li>• beschreiben, dass chemische Reaktionen immer mit einem Energieumsatz verbunden sind.</li> <li>• beschreiben, dass chemische Reaktionen grundsätzlich umkehrbar sind.</li> </ul>	<p><b>Chemische Fragestellungen entwickeln und untersuchen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren Vorstellungen zu Edukten und Produkten.</li> <li>• planen Überprüfungsexperimente und führen sie unter Beachtung von Sicherheitsaspekten durch.</li> <li>• wenden Nachweisreaktionen an.</li> <li>• erkennen die Bedeutung der Protokollführung für den Erkenntnisprozess.</li> <li>• entwickeln und vergleichen Verbesserungsvorschläge von Versuchsdurchführungen.</li> </ul>	<p><b>Chemische Sachverhalte korrekt formulieren</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden Fachsprache von Alltagssprache beim Beschreiben chemischer Reaktionen.</li> <li>• präsentieren ihre Arbeit als Team.</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über ihre Versuche.</li> <li>• diskutieren Einwände selbstkritisch.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen, dass chemische Reaktionen in der Alltagswelt stattfinden.</li> <li>• erkennen die Bedeutung chemischer Reaktionen für Natur und Technik.</li> </ul>
<p><b>Chemische Reaktionen lassen sich auf der Teilchenebene deuten</b></p>	<p><b>Modelle anwenden</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p>	<p><b>Fachsprache ausschärfen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p>	

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen die Atome erhalten bleiben und neue Teilchenverbände gebildet werden.</li> <li>entwickeln das Gesetz von der Erhaltung der Masse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>entwickeln auf der Basis von Experimenten Modelle.</li> <li>deuten chemische Reaktionen auf Atomebene.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beachten in der Kommunikation die Trennung von Stoff- und Teilchenebene.</li> <li>diskutieren die erarbeiteten Modelle.</li> </ul>	
<p><b>Chemische Reaktionen lassen sich quantitativ beschreiben</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erstellen Reaktionsgleichungen durch Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomanzahlverhältnisse in Verbindungen.</li> </ul> <p><b>Chemische Reaktionen bestimmen unsere Lebenswelt</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben Beispiele für einfache Atomkreisläufe („Stoffkreisläufe“) in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen.</li> </ul>	<p><b>Chemische Fragestellungen quantifizieren</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>führen qualitative und quantitative einfache Experimente durch und protokollieren diese.</li> <li>beschreiben Abweichungen von Messergebnissen und deuten diese.</li> </ul> <p><b>Bedeutung der chemischen Reaktion erkennen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen chemischen Reaktionen im Alltag und im Labor.</li> </ul>	<p><b>Fachsprache ausschärfen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>benutzen die chemische Symbolsprache.</li> </ul> <p><b>Fachsprache und Alltagssprache verknüpfen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>übersetzen bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen <i>Beziehe zur Biologie (Kohlenstoffkreislauf)</i> her.</li> <li>bewerten Umweltschutzmaßnahmen unter dem Aspekt der Atomerhaltung.</li> </ul>
<p><u>Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:</u></p> <p>Verbrennungsprozess als chemische Reaktion, Sauerstoffübertragungsreaktionen</p>			

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 7 und 8</b>  <b>Basiskonzept: Energie</b></p>			
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<p><b>Stoffe kommen in verschiedenen Aggregatzuständen vor</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben, dass der Aggregatzustand eines Stoffes von der Temperatur abhängt.</li> </ul>	<p><b>Chemische Fragestellungen erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>führen geeignete Experimente zu den Aggregatzustandsänderungen durch.</li> </ul>	<p><b>Chemische Sachverhalte korrekt formulieren</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>protokollieren einfache Versuche.</li> <li>stellen Ergebnisse vor.</li> </ul>	<p><b>Chemische Sachverhalte in der Lebenswelt erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erkennen Aggregatzustandsänderungen in ihrer Umgebung.</li> </ul>
<b>Schuljahrgänge 7 und 8</b>			
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<p><b>Chemische Systeme unterscheiden sich im Energiegehalt</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben den prinzipiellen Zusammenhang zwischen Bewegungsenergie der Teilchen/Bausteine und der Temperatur.</li> <li>beschreiben, dass sich Stoffe in ihrem Energiegehalt unterscheiden.</li> <li>beschreiben, dass Systeme bei chemischen Reaktionen Energie mit der Umgebung, z. B. in Form von Wärme, austauschen können und dadurch ihren Energiegehalt verändern.</li> <li>beschreiben die Wirkung eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.</li> </ul>	<p><b>Teilchen-/ Bausteinmodell anwenden</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erstellen Energiediagramme.</li> <li>deuten Prozesse der Energieübertragung mit dem einfachen Teilchenmodell.</li> <li>führen experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung einer Energieübertragung zwischen System und Umgebung durch.</li> </ul>	<p><b>Fachsprache entwickeln</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kommunizieren fachsprachlich unter Anwendung energetischer Begriffe.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen <b>Bezüge zur Physik und Biologie</b> (innere Energie, Fotosynthese, Atmung) her.</li> <li>zeigen Anwendungen von Energieübertragungsprozessen im Alltag auf.</li> <li>stellen <b>Bezüge zur Biologie</b> (Wirkungsweisen von Enzymen bei der Verdauung) her.</li> </ul>
<u>Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:</u> exotherme und endotherme Reaktionen; Aktivierungsenergie			

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 9 (orange) und 10 (himmlischblau)</b>  <b>Basiskonzept: Stoff-Teilchen</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Atome und Atomverbände werden zu Stoffmengen zusammengefasst</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • unterscheiden zwischen Stoffportion und Stoffmenge.  • wenden den Zusammenhang zwischen Stoffportionen und Stoffmengen an.</p>	<p><b>Mathematische Verfahren anwenden</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • wenden in den Berechnungen Größengleichungen an.</p>	<p><b>Fachsprache ausschärfen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • benutzen die chemische Symbolsprache.  • setzen chemische Sachverhalte in Größengleichungen um und umgekehrt.</p>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • wenden Kenntnisse aus der <b>Mathematik</b> (grafikfähiger Taschenrechner) an.</p>
<p><b>Atome besitzen einen differenzierten Bau</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • beschreiben den Bau von Atomen aus Protonen, Neutronen und Elektronen.  • erklären mithilfe eines einfachen Modells über unterschiedliche Energieniveaus den Bau der Atomhülle.  • unterscheiden mit Hilfe eines differenzierten Atommodells zwischen Atomen und Ionen.</p>	<p><b>Modelle verfeinern</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • schlussfolgern aus Experimenten, dass geladene und ungeladene Teilchen existieren.  • finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen.  • nutzen diese Befunde zur Veränderung ihrer bisherigen Atomvorstellung.</p>	<p><b>Fachsprache erweitern</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Verwendung von Fachbegriffen.</p>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • stellen <b>Bezüge zur Physik</b> (<i>Kernbau, elektrostatische Anziehung, eV</i>) her.  • zeigen Anwendungsbezüge und gesellschaftliche Bedeutung auf (z. B. <i>Kernenergie</i>).</p>
<p><b>Atome lassen sich sortieren</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • erklären den Aufbau des PSE auf der Basis eines differenzierten Atommodells.</p>	<p><b>Modelle nutzen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...  • entwickeln die Grundstruktur des PSE anhand eines differenzierten Atommodells.  • beschreiben Gemeinsamkeiten innerhalb von Hauptgruppen und</p>	<p><b>Fachsprache ausschärfen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p>	

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 9 (orange) und 10 (himmlischblau)</b>  <b>Basiskonzept: Stoff-Teilchen</b></p>			
	Perioden.		
<p><b>Elemente lassen sich nach verschiedenen Prinzipien ordnen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen Elemente bestimmten Elementfamilien zu.</li> <li>vergleichen die Elemente innerhalb einer Familie und stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede fest.</li> </ul>	<p><b>Bedeutung des PSE erschließen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>finden in Daten und Experimenten zu Elementen Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen.</li> <li>Nutzen das PSE zur Ordnung und Klassifizierung der ihnen bekannten Elemente.</li> <li>wenden Sicherheitsaspekte beim Experimentieren an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren Daten zu Elementen.</li> <li>beschreiben, veranschaulichen und erklären das PSE.</li> <li>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.</li> <li>planen, strukturieren und präsentieren ggf. ihre Arbeit als Team.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeigen die Bedeutung der differenzierten Atomvorstellung für die Entwicklung der Naturwissenschaften auf.</li> <li>stellen <b>Bezüge zur Physik</b> (<i>Radioaktivität</i>) her.</li> </ul>
<p><b>Elementeigenschaften lassen sich voraussagen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verknüpfen Stoff- und Teilchenebene.</li> </ul>	<p><b>Kenntnisse über das PSE anwenden</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>führen ihre Kenntnisse aus dem bisherigen Unterricht zusammen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen.</li> <li>erkennen die Prognosefähigkeit ihres Wissens über den Aufbau des PSE.</li> </ul>		
<p><b>Atome gehen Bindungen ein</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden zwischen Ionenbindung und Atombindung/Elektronenpaarbindung.</li> <li>differenzieren zwischen polaren und unpolaren Atombindungen/ Elektronenpaarbindungen.</li> </ul>	<p><b>Bindungsmodelle nutzen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wenden Bindungsmodelle an, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.</li> </ul>	<p><b>Modelle anschaulich darstellen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wählen geeignete Formen der Modelldarstellung aus und fertigen Anschauungsmodelle an.</li> <li>präsentieren ihre Anschauungsmodelle.</li> </ul>	
<p><b>Bindungen bestimmen die Struktur von Stoffen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gehen kritisch mit Modellen um.</li> </ul>	<p><b>Grenzen von Modellen diskutieren</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p>	

**Schuljahrgänge 9 (orange) und 10 (himmlischblau)**  
**Basiskonzept: Stoff-Teilchen**

Die Schülerinnen und Schüler...

- wenden das EPA-Modell zur Erklärung der Struktur von Stoffen (anorganische und organische) an.
- erklären die unterschiedlichen Eigenschaften der Stoffe (anorganische und organische) anhand geeigneter Bindungsmodelle.

**Stoffnachweise lassen sich auf die Anwesenheit bestimmter Teilchen zurückführen**

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen Nachweisreaktionen auf das Vorhandensein von bestimmten Teilchen zurück.

- diskutieren kritisch die Aussagekraft von Modellen.
- wenden sicher die Begriffe Atom, Ion, Molekül an.

**Nachweisreaktionen anwenden**

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen qualitative Nachweisreaktionen durch.
- planen geeignete Untersuchungen und werten die Ergebnisse kritisch aus.
- werten vorgegebene quantitative Daten aus.

**Analysedaten diskutieren**

Die Schülerinnen und Schüler...

- wählen aussagekräftige Informationen und Daten aus und setzen sie einen Zusammenhang.
- prüfen Angaben über Produkte hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.

**Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen**

Die Schülerinnen und Schüler...

- nennen Berufsfelder der Chemie.
- bewerten gesellschaftlich relevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven.

Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:

Satz von Avogadro; Stoffmengeneinheit Mol, molare Masse; Stoffmengenkonzentration; Leitfähigkeitsuntersuchungen; Edelgaskonfiguration; Lewis-Formel (Elektronenstrichformel); Nachweisreaktionen: Flammenfärbung, Halogenid-Ionen,  $H^+/H_3O^+$ -Ionen,  $OH^-$ -Ionen, Nachweis von Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atomen in Verbindungen; pH-Skala; Molekülstruktur: Alkane, Alkanole

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 9 und 10</b>  <b>Basiskonzept: Struktur-Eigenschaft</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Stoffeigenschaften lassen sich mit Hilfe von Bindungsmodellen deuten</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen das PSE zur Erklärung von Bindungen.</li> <li>• erklären die Eigenschaften von Ionen- und Molekülverbindungen anhand von Bindungsmodellen.</li> <li>• wenden die Kenntnisse über die Elektronegativität zur Vorhersage oder Erklärung einer Bindungsart an.</li> <li>• differenzieren zwischen unpolarer, polarer Atombindung/ Elektronenpaarbindung und Ionenbindung.</li> <li>• erklären Eigenschaften von anorganischen und organischen Stoffen anhand zwischenmolekularer Wechselwirkungen.</li> </ul>	<p><b>Modelle einführen und anwenden</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• folgern aus Experimenten die Bindungsart.</li> <li>• erkennen die Funktionalität der unterschiedlichen Bindungsmodelle.</li> <li>• stellen Beziehungen zwischen den Bindungsmodellen her.</li> <li>• erkennen die Grenzen von Bindungsmodellen.</li> </ul>	<p><b>Fachsprache entwickeln</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus.</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache.</li> </ul>	<p><b>Über das Fach hinausgehende Bezüge herstellen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Kenntnisse über Bindungen um lebensweltliche Zusammenhänge (z.B. <i>Lösungsmittel</i>) zu erschließen.</li> <li>• stellen <b>Bezüge zur Physik</b> (<i>Leitfähigkeit, Ohmsches Gesetz</i>) her.</li> </ul>
<p><b>Stoffe besitzen verschiedene Verwendungsmöglichkeiten</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• differenzieren Stoffklassen nach ihren Eigenschaften und Strukturen und leiten daraus prinzipielle Verwendungsmöglichkeiten ab.</li> <li>• beschreiben Energieträger und wichtige Rohstoffe für die chemische Industrie.</li> </ul>	<p><b>Die Bedeutung chemischer Erkenntnisprozesse erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen Verknüpfungen zwischen chemischen und gesellschaftlichen Entwicklungen mit Fragestellungen und Erkenntniswegen der Chemie auf.</li> <li>• beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte.</li> </ul>	<p><b>Informationen erschließen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen themenbezogene und bedeutsame Informationen aus.</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.</li> <li>• planen, strukturieren und präsentieren ggf. ihre Arbeit als Team.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten Informationen, reflektieren diese und nutzen sie für die eigene Argumentation.</li> <li>• erkennen, diskutieren und bewerten die Vor- und Nachteile von Rohstoffen und Produkten.</li> <li>• erkennen und bewerten die global wirksamen Einflüsse des Menschen und wenden ihre Kenntnisse zur</li> </ul>

- |   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Entwicklung von Lösungsstrategien an.</li><li>• zeigen Verknüpfungen zwischen Industrie und Gesellschaft (<i>Umweltbelastung</i>) auf.</li></ul> |
| <p><u>Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:</u><br/>Stoffklassen oder –gruppen: Metalle, Nichtmetalle, Salze, mindestens zwei exemplarische Elementfamilien, Alkane, Alkanole; Isomerie; elektrische Leitfähigkeit von Salzen: Feststoff, Schmelze, Lösung; zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Dipol-Dipol, van der Waals, Wasserstoffbrücken</p> |  |  |

- Entwicklung von Lösungsstrategien an.
- zeigen Verknüpfungen zwischen Industrie und Gesellschaft (*Umweltbelastung*) auf.

Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:

Stoffklassen oder –gruppen: Metalle, Nichtmetalle, Salze, mindestens zwei exemplarische Elementfamilien, Alkane, Alkanole; Isomerie; elektrische Leitfähigkeit von Salzen: Feststoff, Schmelze, Lösung; zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Dipol-Dipol, van der Waals, Wasserstoffbrücken

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 9 und 10</b>  <b>Basiskonzept: Chemische Reaktion</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Chemische Reaktionen auf Teilchenebene differenziert erklären</b>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten die chemische Reaktion mit einem differenzierten Atommodell als Spaltung und Bildung von Bindungen.</li> </ul>	<p><b>Chemische Reaktionen deuten</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten Reaktionen durch die Anwendung von Modellen.</li> </ul> </p>	<p><b>Fachsprache entwickeln</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren sachgerecht Modelle.</li> </ul> </p>	
<p><b>Chemische Reaktionen systematisieren</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennzeichnen an ausgewählten Donator-Akzeptor-Reaktionen die Übertragung von Protonen bzw. Elektronen und bestimmen die Reaktionsart.</li> </ul> </p>	<p><b>Übergeordnete Prinzipien herausstellen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• teilen chemische Reaktionen nach bestimmten Prinzipien ein.</li> </ul> </p> <p><b>Erkenntnisse zusammenführen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• vernetzen die vier Basiskonzepte zur Deutung chemischer Reaktionen.</li> </ul> </p>	<p><b>Fachsprache beherrschen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden die Fachsprache systematisch auf chemische Reaktionen an.</li> </ul> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gehen sicher mit der chemischen Symbolik und mit Größengleichungen um.</li> <li>• planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit zu ausgewählten chemischen Reaktionen.</li> </ul>	<p><b>Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.</li> </ul> </p> <p><b>Bewertungskriterien aus Fachwissen entwickeln</b>  Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante chemische Reaktionen (<i>z.B. großtechnische Prozesse</i>) aus unterschiedlichen Perspektiven.</li> <li>• stellen <i>Bezüge zu anderen Fächern wie Erdkunde, Politik-Wirtschaft (z.B. Erdöl)</i> her.</li> </ul> </p>

Ergänzende Differenzierung der in dem Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe:  
Redoxreaktionen, Säure-Base-Reaktionen

<p style="text-align: center;"><b>Schuljahrgänge 9 und 10</b>  <b>Basiskonzept: Energie</b></p>			
<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>Bewertung</b>
<p><b>Atom- und Bindungsmodelle energetisch betrachten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden.</li> <li>• erklären basierend auf den Ionisierungsenergien den Bau der Atomhülle.</li> </ul>	<p><b>Modelle nutzen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden das Energie-stufenmodell des Atoms auf das Periodensystem der Elemente an.</li> <li>• finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen.</li> </ul>	<p><b>Fachsprache ausschärfen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mithilfe von Modellen und Darstellungen.</li> </ul>	
<p><b>Bedeutsame Prozesse energetisch betrachten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klassifizieren Stoffe und Stoffklassen als Energieträger.</li> <li>• beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren.</li> </ul>	<p><b>Experimente und Modelle nutzen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zur Untersuchung von Energieträgern.</li> </ul>	<p><b>Informationen erschließen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Daten zu Energieträgern.</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mithilfe von Modellen und Darstellungen.</li> </ul>	<p><b>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen <b>Bezüge zur Biologie und Physik</b> (z.B. Ernährung, "Kraft-Wärme-Kopplung") her.</li> <li>• erkennen die Bedeutung von Energieübertragungen in ihrer Umwelt (z. B. Treibstoffe).</li> <li>• erkennen, diskutieren und bewerten die Bedeutung von Energieträgern.</li> <li>• erkennen und bewerten die global wirksamen Einflüsse des Menschen (z.B. Treibhauseffekt) und wenden ihre bisherigen Chemiekenntnisse zur Entwicklung von Lösungsstrategien an.</li> <li>• erkennen den energetischen Vorteil, wenn chemische Prozesse in der Industrie katalysiert werden.</li> </ul>

## Kursthema 11.1: Grundlegende Phänomene chemischer Reaktionen

### Unterrichtseinheit: Was treibt chemische Reaktionen an? (24 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise /Versuche	Seiten in Chemie heute S II
Was ist Energie? Energieumwandlung – Energieerhaltung (1. Hauptsatz der Thermodynamik) Systembegriff	Energiebegriff in Alltags-. und Fachsprache (K, BW)	Mgl. Einstieg: Zeitungsartikel: Erdgasautos-Die unbekannten Saubermänner/... Wdh. (Bezug zur Physik): innere Energie eines Stoffes als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie Exp: Verbrennungskalorimeter → <i>Materialien vorhanden</i>	124, 125
Wirkungsgrad	Beurteilung der Energieeffizienz (BW)	Messen des Brennwerts von Lebensmitteln und Fehleranalyse durch Vergleich mit Literaturdaten (FM, BW)	124, 125 (A 125.2), 274
Unterscheidung Enthalpie / Innere Energie	V: Kalorimetrische Bestimmung von Reaktionsenthalpien (FM, BW)	Anwendungsaufgaben: - Mc Donalds,Brennwerthe - Diesel vs. Benziner - regenerative Energien - Biogasanlagen	126, 127, 130, 131
Enthalpiediagramme; Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand	Aufstellen und interpretieren von Enthalpiediagrammen (K); Theorie des Übergangszustandes (FM); Darstellen der Katalysatorwirkung im Energiediagramm (K)	86, 88-91, 128, 129, 283	
Von den Standard-Bildungsenthalpien zur Reaktionsenthalpie	Arbeit mit Tabellenwerken (FM)	127 bis 129	
Entropie als Maß für die Unordnung eines Systems		Entropie als thermodynamische Wahrscheinlichkeit	132-133
Gibbs-Helmholtz-Gleichung	Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung (FM) zur Vorhersage der Freiwilligkeit einer Reaktion	Endotherme Exp. aus dem Alltag: Brausetablette, Eisspray, Coolpacks, Wäschetrocknen im Winter	134-135; Übersicht S. 136

Nicht explizit gefordert: Satz von Hess, Born-Haber-Kreisprozess, Zusammenhang  $\Delta G$ , K und  $\Delta E$ , Lösungsenthalpien, Gitterenthalpie, Hydratationsenthalpie

### Unterrichtseinheit: Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (10 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Definition: $v = \Delta c / \Delta t$	Geschwindigkeitsbegriff im Alltag (K, BW)	Mgl. Einstiege: Reaktionen –Metall mit Säure (Wasserstoffentwicklung – Volumenmessung) Unterschiedliche Wirkung von Entkalkern (Kalk mit Säure)	78
	V: Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten (FM); Planen geeigneter Versuche (FM, BW); Bestimmung von $v$ über c-t-Diagramme	Differenzierung: Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit; Mathematisierung: Steigungen von Tangenten und Sekanten	79, 83, 85
Abhängigkeiten der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Zerteilungsgrad	V: Planen und Durchführen geeigneter Versuche (FM, BW)	Geschwindigkeitsgleichung, Geschwindigkeitskonstante, Veranschaulichung mithilfe der Stoßtheorie; Simulationen mit einer Tabellenkalkulation (verschiedene Mglk. nutzen); Bezug zur RGT-Regel	80, 81, 85 – 87

Auffällig ist die deutliche Reduktion im Grad der Mathematisierung. Der Computereinsatz wird nicht explizit genannt, jedoch im Vorwort generell ausdrücklich erwünscht.

Nicht explizit gefordert: Photometrie, Konduktometrie, Gasvolumetrie, Reaktionsordnung, Halbwertszeit, Arrheniusgleichung, Differenzierung in homogene und heterogene Katalyse, enzymatische Katalyse, Differenzierung zwischen  $E_A$  und  $E_{min}$ , Boltzmann-Energieverteilung

### Unterrichtseinheit: Chemische Reaktionen im Gleichgewicht (18 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Umkehrbarkeit als Phänomen, dynamisches Gleichgewicht	V: Verknüpfung von Real- und Modellexperimenten (FM), Übertragbarkeit von Modellversuchen	Bildgeschichte: „Holzapfelkrieg“; Stechheberversuch	98, 99
Verschiebung des GG durch Temperatur, Druck und Konzentration, Anwendung von Le Chatelier		Iod-Stärke-Reaktion, Anwendungen $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ -GG, Höhenkrankheit, Eislaufen	100 – 104
Wirkungsweise von Katalysatoren	Recherche zu Katalysatoren in technischen Prozessen; Präsentation der Ergebnisse (K); Beurteilung der Steuerung chemischer Reaktionen (BW) und der Gleichgewichtsreaktionen in Natur und Technik; Fachsprachliche Umsetzung von Flussdiagrammen technischer Prozesse (K)	mgl. sind Abgaskatalysator, Haber-Bosch-Verfahren, Schwefelsäure-Synthese	90-92, 100–104, 114, 115
Gleichgewichtskonstante und Massenwirkungsgesetz; qualitativer Zusammenhang $K \leftrightarrow$ Gleichgewichtslage	<b>mathematische Formulierung des MWG, Berechnungen mit dem MWG (K und GG-Konzentration), mathematische Beschreibung von GG-Beeinflussungen (FM)</b>	Experimentelle Ermittlung von K, Estergleichgewicht	106 – 108

Nicht explizit gefordert: Temperaturabhängigkeit von K,  $K_L$  und Löslichkeitsgleichgewichte

## Kursthema 11.2: Donator-Akzeptor-Reaktionen

### Unterrichtseinheit: Protolsereaktionen in Alltag und Technik (52 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Säure-Base-Theorie nach Brönsted Korrespondierende Säure/Base-Paare, Ampholyte	Reflexion der Entwicklung des Säure/Base-Begriffs (BW); Recherche zu Säuren und Basen in Alltag, Technik und Umweltbereichen (K), Beurteilung der Verwendung von Säuren und Basen im Alltag und Technik	Betonung der Teilchenebene: OH <sup>-</sup> - Ion als Brönsted-Base, nicht der Stoff Natriumhydroxid Säuren als Konservierungsstoffe	141, 144, 145, 142-143, 147
Protolsereaktionen als GG-Reaktionen, Hydronium-Ionen, Autoprotolyse und pH-Wert, pH-Skala	Konzentrationsberechnungen mithilfe des Ionenprodukts des Wassers (FM), Zusammenhang zwischen pH-Wert und Konzentration der Hydronium-Ionen (FM), Recherche zu pH-Wert-Angaben im Alltag (K) mit Abschätzung des Gefahrenpotenzials von wässrigen Lösungen (BW), V: Messen von pH-Werten von Lösungen und Alltagsprodukten (FM),	Achtung: Mathematische Kenntnisse zum Logarithmus müssen ggf. gelegt werden. Das Beispiel der Gefahrstoffeinstufung einer 2 molaren Salzsäure und einer 2 molaren Natronlauge zeigt, dass die Konzentration nicht immer geeignetes Kriterium für die Gefahrstoffeinstufung darstellt.	146 – 147
Stärke von Säuren: K <sub>s</sub> als Sonderform der Gleichgewichtskonstante; Bedeutung des pK <sub>s</sub> -Wertes; <b>analoges für den pK<sub>B</sub>-Wert</b>	Formulierung von Protolysegleichungen (FM), V: Experimentelle Bestimmung des pK <sub>s</sub> -Wertes einer einprotonigen Säure aus dem pH-Wert (FM), Arbeiten mit Tabellenwerken (FM) und nutzen pK <sub>s</sub> / pK <sub>B</sub> -Werte zur Vorhersage von Säure/Base-Reaktionen (FM, K), <b>Zusammenhang zwischen pK<sub>s</sub>- und pK<sub>B</sub>-</b>	<b>Wichtig: Im KC nicht eindeutige Formulierung zu den mehrprotonigen Säuren</b>	148-149 154 V 2

	<b>Werten</b>		
Differenzierung von starken und schwachen Säuren mithilfe der $pK_s$ - und $pK_B$ -Werte; Neutralisationsreaktion Protolyse	Berechnung der pH-Werte starker und schwacher <u>einprotoniger</u> Säuren	Die exakte Berechnung des pH-Wertes durch Lösen einer quadratischen Gleichung ist nicht gefordert.	150-151
Säure/Base-Titration, Funktion von Säure/Base-Indikatoren <b>Säure/Base-Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. – Basen</b>	Arbeiten mit Tabellenwerken zur Auswahl geeigneter Indikatoren (FM), V: Durchführung von Titrationen zur Konzentrationsbestimmung verschiedener saurer und alkalischer Lösungen (FM), Berechnung der Stoffmengenkonzentration (FM), Aufnahme von Titrationskurven für <u>einprotonige</u> Säuren und qualitative Erklärung des Kurvenverlaufs (FM), <b>quantitative Auswertung zentraler Punkte von Titrationskurven (Äquivalenzpunkt, Neutralpunkt, Halbäquivalenzpunkt, Anfangs-pH-Wert)</b> , V: Erstellen von Titrationskurven sowie Präsentation und Diskussion (K), Bedeutung der Maßanalyse (BW)	Keine Berechnungen für gA-Kurse, wohl aber für eA-Kurse. Unsicher bleibt, ob die Titration potentiometrisch oder konduktometrisch erfolgen soll. Im Zweifelsfall sollte man beide Methoden durchführen und auswerten lassen.	156-159
Beschreibung von Puffersystemen <b>Interpretation von Puffersystemen als Säure/Base-Gleichgewicht</b>	qualitativer Nachweis der Pufferwirkung im Experiment (FM), Recherche zu Puffersystemen in der Umwelt und in biologischen Systemen (K), Ableitung der Bedeutung von Puffersystemen (BW) <b>grafische Ermittlung des Halbäquivalenzpunkts, Formulierung von Protolysegleichgewichten (K), Anwendung der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (FM)</b>	Herstellen einer Pufferlösung, Blutpuffer, Puffer im Meer, Bestimmung der Säuren- und Basenkapazität verschiedener Trinkwässer	160-163

## Unterrichtseinheit: Elektrochemie in Alltag und Technik (34 Stunden)

Einführung Redox (8h)		
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise/Versuche
Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion, Oxidationszahlen und deren Veränderung bei chemischen Reaktionen Redoxpaare	<p>Entwicklung des Redoxbegriffs (B),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an. (FM)</li> <li>• erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag (BW)</li> <li>• reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs. (BW)</li> <li>• erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. (FM)</li> <li>• beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare (FM)</li> <li>• planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch. (FM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exp1: Spiritus + Kupferdrahtrolle (Oxidationszahlen) (2h)</li> <li>• HA: Alkoholabbau im Körper – der Kater danach</li> <li>• Auswertung HA -Alkohol-Test (Dichromat) (1h)</li> <li>• Exp2: Eisennagel/pulver (Oberflächenvergrößerung) in Kupfersulfatlösung und umgekehrt (1h)</li> <li>• Exp3: Iod und Permanganat –Oxidationen in wässrigen Lösungen(4h)</li> <li>• Mgl. Klausuraufgabe. Schroedel: Werkstoffe für Trinkwasser S. 201</li> </ul>

<b>Elektrischer Strom aus Redoxreaktionen (18h)</b>			
Aufbau und Funktion galvanischer Zellen, Zelldiagramm	Skizzierung galvanischer Zellen (K), modellhafte Darstellung der elektrochemischen Doppelschicht (K),	elektrochemische Doppelschicht als Gleichgewicht; galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte Wie kann man den Elektronenfluss zur Stromgewinnung nutzen?  Medienhinweis: Animation Chemie im Kontext	181, 184
Standard-Wasserstoffhalbzelle und Standardpotenzial	Bedeutung der Standardisierung (BW), Arbeiten mit Standardpotenzialen zur Vorhersage des Reaktionsverlaufs (FM), Berechnung der Zellspannungen unter Standardbedingungen (FM), grafische Darstellung von Potenzialdifferenzen (K)	Exp: Metalle in Säuren Arbeiten mit Tabellenwerken; Einsatz von Simulationsprogrammen	182, 185
elektrochemische Spannungsreihe	V: Planung und Durchführung von Versuchen zur Spannungsreihe (FM), Messen der Zellspannungen galvanischer Zellen (FM),	Anwendung: Korrosion – Korrosionsschutz (mgl. Exp: Eisen in Korrosionslösung mit pH-Indikator und Kaliumhexacyanoferrat-III)	
Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials	<b>Potenzialberechnungen für Metall-Halbzellen (FM), Darstellung und Auswertung von Diagrammen zur Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials (K)</b>	<b>Versuche mit Konzentrationszellen Verwendung der vereinfachten Nernst-Gleichung</b>	186 - 188

<b>Batterien, Brennstoffzellen &amp; Akkumulatoren (8h)</b>		<b>kann bei knapper Zeit nach 12.2 verschoben werden</b>	
Bau und Funktion von Elektrolysezellen; Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Zelle	V: Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen in der galvanischen Zelle (FM); Vergleich Elektrolysezelle, galvanische Zelle (K), Skizzierung einer Elektrolysezelle (K),	Elektrolyse von Zinkiodid und Messung der Spannung; Vergleich der Polung und der Stromflussrichtung; Begriffe Zersetzungsspannung und Abscheidungspotenzial Exp: Elektrolyse einer Zinkbromidlösung Exp: Galvanisches Element durch Kurzschluss der Zinkbromidzelle	198 - 200
Elektrochemische Energieträger (Bau, Funktion und Unterschiede von Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen)	Recherche und Präsentation zu den elektrochemischen Energiequellen (K), Entwicklung von Beurteilungskriterien für technische Systeme (FM), Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten elektrochemischer Energiequellen (BW)	Freiarbeit zu elektrochemischen Energiequellen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Batterien (Alkali-Mangan, Bleiakku, Brennstoffzelle)</li> <li>• Vergleich Bleiakku, Lithiumionenakku, Brennstoffzelle (Problem Kapazität, Umwelt, Wasserstoffspeicher etc)</li> </ul>	220 - 226

Nicht explizit genannt: Nernst-Gleichung für Nichtmetall-Halbzellen, Redoxtitration, Zersetzungsspannung, Überspannung, Polarisation, Faraday-Gesetze, Korrosion, Korrosionsschutz

## Kursthema 12.1: Vom Rohstoff zum Syntheseprodukt

### Unterrichtseinheit: Erdöl– zum verbrennen zu schade

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas Unterscheidung anorganischer und organischer Stoffe, Einteilung anorganischer Stoffe in Metalle, Nichtmetalle, Ionen- und Molekülverbindungen	Beschreibung der Aufbereitung von Erdöl durch fraktionierte Destillation (Erläuterung schematischer Darstellungen technischer Prozesse) (FM, K), Recherche von Verbindungsnamen (K), begründete Zuordnung von Stoffen zu Stoffgruppen (FM) und Nutzung geeigneter Formelschreibweisen (FM, K)	Filmanalyse Differenzierung zwischen Molekül- und Verhältnisformel Exkursion nach Wietze	292-294 10
Prinzip der Gaschromatografie	V: Nutzung der Gaschromatografie zur Erkennung von Gemischen	S <sub>R</sub> , Alkohole, Alkangemische	254-255; 291 V 1
Klimawandel und Treibhauseffekt	Beurteilung wirtschaftlicher Aspekte und Stoffkreisläufe unter dem Dreieck der Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie, Soziales); Beurteilung von Handlungsstrategien (BW); Sensibilisierung für umweltgerechtes Handeln im Alltag		295-297

Nicht explizit genannt: Cracken, Klimawandel und Treibhauseffekt

**Unterrichtseinheit: Vom Alkan zum Aromastoff - Vielfalt organischer Reaktionen (44 Stunden)**

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Alkane, Alkene: EPA-Modell, Konstitutionsisomerie und cis-trans-Isomerie; Einfach- und Mehrfachbindungen Erklärung von Stoffeigenschaften mithilfe der Molekülstruktur sowie der Polarität von Bindungen	Erstellen homologer Reihen und Anwenden der IUPAC-Nomenklatur (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Moleküldarstellung (FM); Anwendung des EPA-Modells; Diskussion der Grenzen von Modellen (K); Bedeutung der eindeutigen Nomenklatur (Fachsprache) (BW) V: Planung von Experimenten zur Untersuchung von Stoffeigenschaften (FM); fachsprachlich saubere Anwendung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf die Siedetemperaturen und die Löslichkeit (FM, K)	keine Differenzierung in $\sigma$ - und $\pi$ -Bindung gefordert, da das Orbitalmodell, das VB-Modell sowie das MO-Modell nicht Inhalt des KC sind	276-279, 281, 286-287
Mechanismus der radikalischen Substitution, homolytische Bindungsspaltung, Radikale, Mehrfachsubstitution, Ozonproblematik	V: Experimente zur SR-Reaktion (FM); Versprachlichung des Mechanismus (K); Reflexion der Bedeutung von Reaktionsmechanismen (BW); Analyse von Texten und Darstellung von Reaktionsmechanismen aus Texten (K); Anwendung der IUPAC-Nomenklatur auf Halogenalkane; Aufstellen und Interpretation eines Energiediagramms (FM);	Vernetzung mit dem BK Energie: Betrachtung von Bindungsdissoziationsenergien	282-285
Mechanismus der elektrophilen Addition, heterolytische Bindungsspaltung, elektrophile Teilchen; Induktionseffekte V: Brom als Nachweis für Doppelbindungen; Eliminierung nur	V: Experimente zur AE-Reaktion (FM); Versprachlichung des Mechanismus (K); Reflexion der Bedeutung von Reaktionsmechanismen (BW); Analyse von Texten und Darstellung von Reaktionsmechanismen aus Texten (K);	Durch den Vergleich der beiden Reaktionen lassen sich die Begriffspaare Substitution – Addition, Radikal – Elektrophil sowie Homolyse – Heterolyse ableiten.	288-289, 291

als Reaktionstyp; Konkurrenz zwischen reagierenden Teilchen; <b>Regel von Markownikow</b> <b>(Addition asymmetrischer Verbindungen)</b>	V: Durchführen von Nachweisreaktionen (FM); Diskussion über die Bedeutung von Nachweisen (K), Vorhersage der entstehenden Produkte in Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen (K)		
Molekülstruktur und funktionelle Gruppen von organischen Sauerstoffverbindungen (Alkanole, Alkanale, Alkanone, Ether, Carbonsäuren, Ester); Oxidationszahlen; V: Fehling-Probe bei reduzierend wirkenden organischen Stoffen; Induktive und <b>mesomere</b> Effekte als Erklärung der Säurestärke organischer Säuren.	Erstellen homologer Reihen und Anwenden der IUPAC-Nomenklatur (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Moleküldarstellung (FM); Anwendung des EPA-Modells; Diskussion der Grenzen von Modellen (K); Bedeutung der eindeutigen Nomenklatur (Fachsprache) (BW) V: Planung von Experimenten zur Untersuchung von Stoffeigenschaften (FM); fachsprachlich saubere Anwendung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf die Siedetemperaturen und die Löslichkeit (FM, K); Bedeutung funktioneller Gruppen (FM) Beschreiben von Redoxreaktionen anhand organischer Moleküle (FM)	Die funktionellen Gruppen und die daran anwendbaren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen. <b>Wichtig: Im KC ist der Mechanismus der säurekatalysierten Veresterung nicht gefordert, obwohl die Ester als Stoffklasse aufgeführt sind. Im Zentralabitur kann dieser Mechanismus dennoch Gegenstand einer Aufgabe sein, weil im KB Kommunikation mehrfach das Erstellen von Reaktionsmechanismen anhand von Texten oder anderen Materialien aufgeführt ist.</b>	301-336

Nicht explizit genannt: Elementaranalysen, Molmassenbestimmung, Alkine, Gesetz von Avogadro, ideales Gasgesetz, Orbitalmodell, VB-Modell, MO-Modell, optische Isomerie, Eliminierung

### Unterrichtseinheit: Aromaten – von Sonnencremes und TNT (8 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Aromatizität, Hückel-Regel, <b>Mesomerie</b> , Grenzstrukturen für das Benzol-Molekül <b>Mesomerieenergie des Benzols</b>	Anwendung des Mesomerie-Modells zur Erklärung des aromatischen Zustandes (FM), Darstellung der Mesomerieenergie des Benzols in einem Energiediagramm (K)  Diskussion über Grenzen von Modellen (K), Darstellung des Syntheseweges einer organischen Verbindung (K)	historische Betrachtung der Leistung von Kekulé; Vernetzung des BK Donator-Akzeptor durch Protolyseeigenschaften von Phenol und Anilin bzw. Redoxreaktionen der Diphenole; Es bietet sich an, das Thema Aromaten und Kunststoffe am Beispiel der Epoxidharze (Bisphenol A) zu verknüpfen.	337-340; 342-343

Nicht explizit genannt: Elektrophile Substitution an Aromaten, Benzolderivate, Zweitsubstitution

### Kursthema 12.2: Organische Makromoleküle

#### Unterrichtseinheit: Kunststoffe im Alltag (6 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Einteilung der Kunststoffe (Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere) Recycling von Kunststoffen (thermisch, rohstofflich, werkstofflich)	V: Untersuchungen von Kunststoffen (FM) Recherche von Anwendungsbereichen für Kunststoffe (K) Beurteilung von Kunststoffen im Alltag (BW) Beurteilung des Kunststoffrecyclings unter Einbeziehung des Dreiecks der Nachhaltigkeit (BW)	Arbeiten mit dem Kunststoffkoffer von Bayer; Knüpfen des Zusammenhangs zwischen Verarbeitungsart und Kunststoffart	362 368, 370-371, 375, 382-382, 385, 386-387

Reaktionen: Polykondensation und radikalische Polymerisation; Mechanismus der radikalischen Polymerisation; Unterscheidung reaktiver Teilchen	V: Polykondensation (FM), Darstellung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen bei Makromolekülen (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen (FM), Beurteilung der Eignung von Modellen (BW), Darstellung des Syntheseweges einer organischen Verbindung (K)		363, 364-368, 372-374
---	---	--	-----------------------

#### Unterrichtseinheit: Bausteine des Lebens (4 Stunden)

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II
Klassifizierung von Proteinen, Kohlenhydraten und Fetten V: Fehling-Probe, Iod-Stärke-Reaktion Molekülstruktur der Aminosäuren	V: Untersuchung der Eigenschaften ausgewählter Naturstoffe (FM); V: Nachweis funktioneller Gruppen durch spezifische Nachweisreaktionen (FM), Diskussion der Bedeutung von Nachweisreaktionen (K) fachsprachliche Darstellung des Zusammenhangs zwischen Molekülstrukturen und Stoffeigenschaften (K)	Projekt: Zuckergewinnung Projekt: Isolierung und Charakterisierung von Fetten (Iodzahl, Verseifungszahl)	429-456