



# Hinweise zum Unterricht in der Jahrgangsstufe 11 im Land Brandenburg

CHEMIE

## Impressum

### **Herausgeber:**

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM)  
14974 Ludwigsfelde-Struveshof

Tel.: 03378 209-200

Fax: 03378 209-232

Internet: [www.lisum.brandenburg.de](http://www.lisum.brandenburg.de)

© Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM); Mai 2007\*

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte einschließlich Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung des Werkes vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des LISUM in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Eine Vervielfältigung für schulische Zwecke ist erwünscht. Das LISUM ist eine Einrichtung im Geschäftsbereich des Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (MBS).

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>5</b>
<b>Grundsätzliche Orientierungen .....</b>	<b>6</b>
<b>Kompetenzen und Inhalte .....</b>	<b>7</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>13</b>



## Vorbemerkungen

Die Verständigung auf Kerncurricula, wie sie zwischen den drei Ländern Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gelungen ist, zeigt eine veränderte Auffassung über zeitgemäßes Lehren und Lernen.

Dabei kommt der Kompetenzentwicklung eine zentrale Bedeutung zu. Unabhängig davon, dass die Diskussion über entsprechende Modelle erst begonnen hat, gilt doch übereinstimmend, dass das Individuum Kompetenzen zur Hand haben sollte, Anforderungssituationen zu bewältigen, wie z.B.

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen zu können,
- Fertigkeiten zu besitzen, um sich erforderliches Wissen zu beschaffen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs zu verstehen,
- bei der Durchführung von Handlungen verfügbare Fertigkeiten einzusetzen.

Die Kerncurricula leisten darüber hinaus eine Verständigung über Standards im jeweiligen Fach. Als Standard gilt dabei die zu einem bestimmten Zeitpunkt verbindlich erwartete qualitative Ausprägung einer Kompetenz.

In diesem Sinne soll dieses Material eine Hilfe sein, den Umstellungsprozess von den Rahmenplänen zum Kerncurriculum zu erleichtern.

Die Kerncurricula sind als Bestandteil des Rahmenlehrplans für das Schuljahr 2006/2007 in Kraft gesetzt worden. Sie gelten für alle Schülerinnen und Schüler, die ab dem Schuljahr 2008/2009 in die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe eintreten, und sie sind die Grundlage für die Abiturprüfungen des Schuljahres 2009/2010.

## Grundsätzliche Orientierungen

Mit dem neuen Rahmenlehrplan für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe (KC) gehen im Vergleich mit den bisherigen Verbindlichen curricularen Vorgaben (VcV) Veränderungen inhaltlicher und methodischer Art einher. Diese müssen bereits beim Erstellen des schuleigenen Lehrplans für die Jahrgangsstufe 11 und der sich daraus ergebenden Planung und Gestaltung des Unterrichts Berücksichtigung finden.

Im Gegensatz zu den VcV ist der neue Rahmenlehrplan eindeutig **kompetenz- und standardorientiert**. Das heißt, das Ziel des Unterrichts ist die Entwicklung von Kompetenzen, die auf die **abschlussorientierten Standards** ausgerichtet sind. Diese sind nicht nur Messinstrument für Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung, sondern bieten Lehrenden und Lernenden Orientierung für erfolgreiches Handeln, indem sie die Grundlage bilden für ergebnisorientierte Beratungsgespräche und Selbsteinschätzungen sowie Selbststeuerung eigener Lernwege und Lernstrategien der Schülerinnen und Schüler.

Bereits in der Einführungsphase müssen die für die Qualifikationsphase beschriebenen Grundsätze für Unterricht und Erziehung sowie die Ausführungen zum Beitrag des Faches zum Kompetenzerwerb Berücksichtigung finden. In Bezug auf die Auswahl der Inhalte ist zu beachten, dass keine Themen aus dem Rahmenlehrplan für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe (KC) in der Jahrgangsstufe 11 vorweggenommen werden. Damit ist auch die bisherige Wahlmöglichkeit zwischen Fette, Kohlenhydrate und/oder Eiweiße nicht mehr gegeben, da Polysaccharide und Proteine Inhalte der Qualifikationsphase sind.

# Kompetenzen und Inhalte

Für den erfolgreichen Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase sollten die Schülerinnen und Schüler zu Beginn dieser Phase bestimmte Eingangsvoraussetzungen (siehe dazu KC, Kapitel 3.1) erfüllen. Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang in die Qualifikationsphase eine Brückenfunktion zu, so auch mit Blick auf den Ausgleich unterschiedlicher Voraussetzungen bei den Schülerinnen und Schülern vor Eintritt in die Qualifikationsphase.

Da mit Abschluss der Sekundarstufe I noch nicht alle Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase erreicht sein können, liegt ein wichtiger Schwerpunkt der Einführungsphase in der Vertiefung und Erweiterung der in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen.

Die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase müssen mit den Inhalten und Themenfeldern in der Jahrgangsstufe 11 verknüpft werden. Deshalb empfiehlt es sich, den Unterricht in der Jahrgangsstufe 11 bereits auf der Grundlage der im KC genannten Kompetenzbereiche zu gestalten.

Die fehlenden Eingangsvoraussetzungen betreffen:

- Beschreiben des Baus von Atomen mithilfe geeigneter Atommodelle (einzelne Modelle sind nicht verbindlich in Qualifikationserwartungen benannt),
- Ableiten räumlicher Strukturen aus Bindungsmodellen,
- Erklären zwischenmolekularer Wechselwirkungen,
- Kennzeichnen in Donator-Akzeptor-Reaktionen die Übertragung von Teilchen und Bestimmen der Reaktionsart,
- Anwenden des Wissens über die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und Beschreiben von Beispielen für Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen,
- Beschreiben von Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen,
- Aufzeigen der Änderung des Energieinhalts der reagierenden Stoffe bei chemischen Reaktionen,
- Interpretieren der Aktivierungsenergie auf der Teilchenebene,
- Zurückführen energetischer Erscheinungen bei chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen,
- Beschreiben der Umwandlung von chemischer Energie in andere Energieformen unter dem Aspekt der technischen Anwendung chemischer Reaktionen,
- Beschreiben der Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren,
- Durchführen und Protokollieren einfacher quantitativer Experimente,
- Einbinden chemischer Sachverhalte in übergeordnete Problemzusammenhänge und Entwickeln von Lösungsstrategien.

Nachfolgend wird ein Lösungsvorschlag für das Erarbeiten eines schuleigenen Lehrplans angeboten, der den Bedingungen an der Schule angepasst werden muss.

Hinweise zur Kompetenzentwicklung				Hinweise zu Themen und Inhalten	Anregungen für möglichen Kontextbezug
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Erklären des Baus ausgewählter Stoffe unter Verwendung geeigneter Modelle (Teilchenmodelle, Atommodelle und Bindungsmodelle)</li> <li>• Beschreiben und Erklären der Vielfalt der Stoffe auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen der Teilchen und ihrer Wechselwirkung</li> <li>• Begründen der Zuordnung von Stoffen zu Stoffklassen auf der Grundlage von Strukturmerkmalen und Diskutieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden von Modellen, z. B. des Bohr'schen Atommodells, zum Beschreiben, Erklären oder Voraussagen chemischer Sachverhalte und Diskutieren der Grenzen der Anwendbarkeit dieser Modelle</li> <li>• Entwickeln von Fragestellungen, die mithilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente und die Arbeit mit Modellen, zu beantworten sind</li> <li>• Planen, Durchführen, Beobachten, Be-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben, Veranschaulichen und Interpretieren chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache</li> <li>• gezieltes und kritisches Auswählen von Informationen unter Nutzung von geeigneten Informationsquellen und Verknüpfen der Informationen mit vorhandenem eigenem Wissen</li> <li>• adressaten- und situationsgerechtes Dokumentieren und Präsentieren von chemischem Wissen, eigenen Standpunkten und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableiten von Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie bearbeitet und beantwortet werden können</li> <li>• Betrachten von chemie- und naturwissenschaftsrelevanten Sachverhalten aus unterschiedlichen Perspektiven</li> <li>• sachgerechtes Bewerten von chemie- und naturwissenschaftsrelevanten Sachverhalten auf der Grundlage chemischer Kenntnisse</li> <li>• Ableiten aktueller und lebensweltbezogener Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der</li> </ul>	<p>Atombau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenkonfiguration von HGE und NGE</li> <li>• Bohr – Sommerfeld'sches Atommodell</li> <li>• Form und räumliche Ausrichtung der s- und p-Orbitale (Quantenzahlen)</li> <li>• Zusammenhang Atombau- Stellung der Elemente im PSE</li> <li>• Atombau und Gesetz der Periodizität</li> </ul> <p>Strukturaufklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Elementaranalyse</li> <li>• Bestimmung der molaren Masse</li> <li>• Ermittlung von Summenformeln und Strukturen</li> </ul> <p>Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau</li> <li>• homologe Reihe</li> <li>• ein – und mehrwertige Alkohole, primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole</li> </ul>	<p>Atombau und Strukturaufklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besteht ein Atom aus Kern und Hülle? – wie sich die Modelle entwickelt haben.</li> <li>• Dem Täter auf der Spur – Kriminaltechnik auch nur Chemie und Physik?</li> </ul> <p>Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcopops – ungefährlich?</li> <li>• Alkohole – Lust und Last.</li> <li>• Alkohol – zum Trinken viel zu schade.</li> </ul>



<p>ren von Zusammenhängen zwischen Eigenschaften und Verwendung der Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableiten begründeter Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf der Grundlage ihrer Struktur und Schließen von den Eigenschaften auf die Struktur</li> <li>• Nutzen differenzierter Teilchen- und Bindungsmodelle zum Deuten und Voraussagen von Stoffeigenschaften</li> <li>• Schließen von Strukturmerkmalen der Stoffe auf deren Reaktionsverhalten</li> <li>• Entwickeln von Reaktionsgleichungen</li> </ul>	<p>schreiben und Auswerten chemischer Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableiten von Hypothesen oder Voraussagen und experimentelles Überprüfen dieser,</li> <li>• Durchführen qualitativer Untersuchungen zum Nachweis von Stoffen, deren elementarer Zusammensetzung und deren Strukturmerkmalen</li> <li>• Erfassen von Messwerten</li> <li>• Entwickeln von Modellen oder Modellvorstellungen</li> <li>• Berechnen chemischer und physikalischer Größen</li> <li>• Simulieren von Vorgängen und Darstellen von Ergebnissen</li> </ul>	<p>Überlegungen sowie von Lern- und Arbeitsergebnissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sachlogisches Argumentieren und Begründen von chemischem Sachverhalten und Fragestellungen</li> </ul>	<p>Chemie bearbeitet und beantwortet werden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erörtern und Bewerten von Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung wichtiger Rohstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkungen Struktur und Eigenschaften bei Alkanolen: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Siedetemperatur, Löslichkeit - Ausbildung und Wirkung zwischenmolekularer Kräfte</li> <li>b) chemische Reaktionen – funktionelle Gruppe</li> <li>c) Nachweis als Borsäureester - Molekülstruktur</li> </ul> </li> <li>• physiologische Wirkung von Ethanol</li> <li>• Massen- und Volumenberechnungen für Reaktionen der Alkanole</li> <li>• Methanolsynthese und Grundlagen des chemischen Gleichgewichts (Reaktionsgeschwindigkeit und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Katalysator, Reaktionen mit unvollständigem Stoffumsatz, Einstellung eines chemischen GG, Merkmale eines GG, Prinzip Le Chatelier und Braun)</li> <li>• Verwendung und Syn-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkohol im Auto – ist denn das erlaubt?</li> </ul>
---	--	---	--	---	---

<p>chungen für komplexere Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden des Wissens über die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen</li> <li>• Beschreiben der Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen</li> <li>• Zurückführen energetischer Erscheinungen bei chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen und umgekehrt</li> <li>• Aufzeigen, dass sich bei chemischen</li> </ul>	<p>unter Nutzung unterschiedlicher Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden mathematischer Verfahren und Hilfsmittel zur Lösung chemischer Aufgabenstellungen</li> <li>• Finden von Strukturen und Beziehungen in erhobenen oder recherchierten Daten und Trends, Interpretieren dieser und Ziehen geeigneter Schlussfolgerungen daraus.</li> </ul>			<p>these technischen Ethanols</p> <p>Aldehyde (Alkanale)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• homologe Reihe Alkanale</li> <li>• phys. und chem. Eigenschaften</li> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Bedeutung von Formaldehyd</li> </ul> <p>Carbonsäuren und Ester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• homologe Reihe Alkansäuren</li> <li>• Vergleich org. und anorg. Säuren und Donator-Akzeptor-Betrachtungen</li> <li>• Carbonsäuren in der Natur</li> <li>• Ester</li> <li>• Synthese und Verwendung wichtiger Alkohole und Ester (z.B. Biodiesel,...)</li> <li>• Vom Alkohol zum Ester (Reaktionsbetrachtungen einschl. Redoxreaktionen mittels Oxidationszahlen)</li> </ul>	<p>Aldehyde, Carbonsäuren und Ester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ich kann dich nicht riechen – duften ist Chemie</li> <li>• Aldehyde – vielgescholten und doch notwendig?</li> <li>• Essig- und Zitrone – Bioreiniger ohne Chemie?</li> <li>• Muskelkater und saure Früchte – alles Carbonsäuren oder was?</li> </ul>
---	---	--	--	---	---

<p>Reaktionen auch der Energiegehalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung ändert</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretieren der Aktivierungsenergie auf der Teilchenebene</li> <li>• Beschreiben von Beispielen für Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen</li> <li>• Erläutern der Bedingungen und der Merkmale eines chemischen Gleichgewichts</li> <li>• Formulieren von Voraussagen über die Änderung der Gleichgewichtslage durch Änderung von Druck</li> </ul>				<p>Fette</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Eigenschaften</li> <li>• Verdauung von Fetten</li> <li>• Verseifung von Fetten</li> </ul>	<p>Fette</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öl aus der Sonne – Biodiesel.</li> <li>• Macht Fett fett?</li> <li>• Margarine – Butterersatz für Arme?</li> <li>• Fettarme Nahrungsmittel – ist denn das gesund?</li> </ul>
--	--	--	--	---	--

<p>Temperatur und Konzentration</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Beschreiben der Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren</li><li>• Kennzeichnen in Donator-Akzeptor-Reaktionen der Übertragung von Teilchen und Bestimmen der Reaktionsart</li></ul>					
---	--	--	--	--	--

# Anhang

## Schnittmenge der Inhalte für den Unterricht in der Qualifikationsphase<sup>1</sup>

### Grundkurs:

Verbindliche curriculare Vorgaben	Rahmenlehrplan (Kerncurriculum)
<b>1. Kurshalbjahr: Von Atomen zu Makromolekülen – Chemie im Menschen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronenkonfiguration von Hauptgruppenelementen</li> <li>– Valenzelektronen (<b>1. Halbjahr</b>)</li> <li>– Energieniveaus; Energieniveauschema</li> <li>– Elektronenkonfiguration von Atomen der Metalle</li> <li>– Valenzelektronen</li> <li>– Zusammenhang zwischen Bau der Atomhülle und Anordnung im PSE</li> </ul> <p><b>(2. Halbjahr)</b></p>	Elektronenkonfiguration der Haupt- und Nebengruppenelemente
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausbildung verschiedener Bindungen (Atombindungen, Ionenbindungen) und Abschätzen von Polarisierungen (<b>1. Halbjahr</b>)</li> <li>– Metallbindung-Vergleich mit anderen Bindungsarten (<b>1. Halbjahr</b>)</li> </ul>	Bindungsmodelle – räumliche Struktur von Molekülen
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zusammenhang zwischen Strukturen, Bindungen und Eigenschaften</li> </ul> <p><b>(1. Halbjahr)</b></p>	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen
Makromoleküle sind zwar Themen im KC, wurden aber als Halbjahresthemen nicht ausgewählt und somit nicht unterrichtet!	1.1 Polysaccharide: Bausteine, Struktur, Eigenschaften
	Proteine: Bausteine, Struktur, Eigenschaften
	Nachweisreaktionen
	Bedeutung von Biopolymeren
	optische Aktivität

<sup>1</sup> Die Unterschiede sind durch Fettdruck hervorgehoben.

<b>2. Kurshalbjahr: Die Welt ist bunt – Chemie am Menschen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pigmentfarben, Naturfarbmittel (z. B. Indigo, Krapp, Kermes)</li> <li>– <b>Färben von Lebensmitteln (3. Halbjahr)</b></li> </ul>	Vielfalt der Farbmittel, Verwendung und Vorkommen
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Strukturmerkmale organischer Verbindungen und ihr Einfluss auf die Farbigeit</li> <li>– Säure - Base - Reaktionen, <b>Farbstoffe als Indikatoren am Beispiel Methylorange (3. Halbjahr)</b></li> </ul>	Zusammenhang zwischen Struktur und Farbe
<ul style="list-style-type: none"> <li>– konjugierte Doppelbindungen</li> <li>– <b>aliphatische und aromatische Verbindungen; <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Bindungen</b></li> <li>– Hinweis auf mesomere Strukturen (3. Halbjahr)</li> </ul>	Konjugierte Doppelbindungssysteme, Mesomeriemodell
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chromophore, auxo/chrome und antiauxo/chrome Komponenten im Molekül</li> </ul>	Modell eines Farbstoffmoleküls (Chromophor, farbvertiefende Gruppen)
Azofarbstoffe (ein Beispiel), Carbonylfarbstoffe (Indigo) (3. Halbjahr)	Ausgewählte natürliche und synthetische Farbmittel
Färbeverfahren: Direktfärben, Küpenfärben (3. Halbjahr)	Färben von Natur- und Kunstfasern
Wechselwirkung zwischen Farbstoff und Trägersubstanz (3. Halbjahr)	Wechselwirkung zwischen Farbstoff- und Fasermolekül
	<b>Ausgewählte Kunststoffe: Struktur, Eigenschaften und Verwendung</b>
	Ausgewählte Natur- und Kunstfasern – Struktur, Eigenschaften und Herstellung

<b>3. Kurshalbjahr: Von chemischen Reaktionen zu Wärme und Strom</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme</b></li> <li>– <b>innere Energie, Arbeit und Energie (1. Halbjahr)</b></li> </ul>	1. Hauptsatz der Thermodynamik
Reaktionswärme, Reaktionsenergie, Reaktionsenthalpie, Bildungsenthalpie <b>Satz von HESS-Berechnungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kennenlernen der experimentellen Bestimmung verschiedener Enthalpien <b>(1. Halbjahr)</b></li> </ul>	Ermittlung der Reaktionswärme
experimentelle Untersuchungen zu Redoxreaktionen und Entwickeln der zugehörigen Gleichungen, <b>korrespondierende Redoxpaare (2. Halbjahr)</b>	Redoxreaktionen – Reaktionen mit Elektronenübergängen
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>echte und potenzielle Elektrolyte</b></li> <li>– <b>elektrochemische Doppelschicht</b></li> <li>– Standard-Wasserstoff-Elektrode als Bezugselektrode</li> <li>– Standardelektrodenpotenziale</li> <li>– Spannungsreihe der Metalle</li> <li>– Messung und Berechnung von Zellspannungen <b>(2. Halbjahr)</b></li> </ul>	Elektrochemische Spannungsreihe
<b>Lokalelemente, Korrosion und Korrosionsschutz (2. Halbjahr)</b>	Lokalelement, Korrosion, Korrosionsschutz
Prinzipien des Aufbaus und der Funktion von Batterien und Akkus am Beispiel des LECLANCHÉ-Elements und Blei-Akkumulators <b>(2. Halbjahr)</b>	Galvanisches Element: Batterie, Akkumulator
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ablauf von Redoxvorgängen in Elektrolysezellen unter <b>Einbeziehung von Experimenten zur Elektrolyse, z. B. Elektrolyse einer Kupfer(II)-chlorid-Lösung,</b></li> <li>– Kupferraffination, Schmelzflusselektrolyse zur Herstellung von Aluminium <b>(2. Halbjahr)</b></li> </ul>	Technische Elektrolysen (ein Beispiel)

<b>4. Kurshalbjahr: Von der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen zum chemischen Gleichgewicht</b>	
Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse <b>(1. Halbjahr)</b>	Reaktionsgeschwindigkeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>– vollständiger und unvollständiger Stoffumsatz Prinzip von LE CHATELIER und BRAUN</li> <li>– Einfluss von T, c, p und Katalysatoren, Übungen und Anwendungen</li> <li>– <b>(1. Halbjahr)</b></li> </ul>	Merkmale des chemischen Gleichgewichts Wirkungsweise von Katalysatoren Prinzip von Le Chatelier und Braun
Formulierung des MWG und Ableiten von Aussagen aus dem MWG <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Berechnungen zu <math>K_c</math> und Konzentrationen für <math>\Delta = 0</math></b></li> <li>– <b>Anwendung auf wichtige Synthesen der Stoffkreisläufe, auf Gleichgewichte in wässrigen Lösungen und (einfache) organische Gleichgewichte (1. Halbjahr)</b></li> </ul>	Massenwirkungsgesetz
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED; <b>korrespondierende Säure-Base-Paare (1. Halbjahr)</b></li> </ul>	Säure-Base-Theorie von Brönsted
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aussagen zum Ionenprodukt des Wassers <b>(1. Halbjahr)</b></li> </ul>	Ionenprodukt des Wassers
Bestimmung und <b>Berechnungen</b> von pH-Werten <b>starker und schwacher Protolyte (1. Halbjahr)</b>	pH-Wert
<b>Bedeutung und phänomenologische Betrachtung von Puffersystemen, (1. Halbjahr)</b>	
Farbstoffe als Indikatoren <b>am Beispiel Methylorange (4. Halbjahr)</b>	Säure-Base-Indikatoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kennenlernen der experimentellen Durchführung der Säure-Base-</li> <li>– Titration <b>einschließlich Berechnung</b></li> <li>– Titration einprotoniger (einwertiger) Säuren bzw. Basen</li> <li>– <b>Auswerten von gegebenen Titrationskurven (1. Halbjahr)</b></li> </ul>	Säure-Base-Titrationen
Schwefelsäure und Ammoniak/Salpetersäure (Eigenschaften, Herstellung, Anwendung) <b>(1. Halbjahr)</b>	Eine ausgewählte technische Synthese Grundprinzipien der technischen Chemie (Gegenstrom-, Rückführungsprinzip)
Schwefel und Stickstoff in geologischen und biologischen Kreisläufen <b>(1. Halbjahr)</b>	Ein Stoffkreislauf



**KEINE ENTSPRECHUNGEN IM KC**

qualitative Nachweise:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{NH}_3(\text{g})$  (1. Halbjahr)

Durchführung von Nachweisen für  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  (2. Halbjahr)

Im 4. Halbjahr wurde zwischen folgenden Themen jährlich gewechselt:

Koordinationsverbindungen – Komplexverbindungen

Waschmittel -Tenside; diese Themen werden im KC nicht mehr behandelt!

## Schnittmenge der Inhalte für den Unterricht in der Qualifikationsphase

### Leistungskurs:

Verbindliche curriculare Vorgaben	Rahmenlehrplan (Kerncurriculum)
<b>1. Kurshalbjahr: Energie und chemische Reaktionen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronenkonfiguration mit <b>HUND'scher Regel und PAULI-Prinzip</b></li> <li>– Verteilung der Elektronen in den s-, p-, d- und f- Niveaus</li> <li>– Valenzelektronen</li> <li>– Energieniveaus; <b>Energieniveauschema</b></li> <li>– Zusammenhang zwischen Bau der Atomhülle und Anordnung im PSE</li> <li>– periodische Eigenschaften der Elemente (<b>1. und 2. Halbjahr</b>)</li> </ul>	Elektronenkonfiguration der Haupt- und Nebengruppenelemente
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme</b></li> <li>– <b>innere Energie, Arbeit und Energie</b></li>   <li>– Reaktionswärme, Reaktionsenergie, Reaktionsenthalpie, Bildungsenthalpie</li> <li>– physikalische Grundkenntnisse (dazu gehört die Einbeziehung entsprechender Zustands- und Prozessgrößen)</li> <li>– Satz von HESS-Berechnungen</li> <li>– <b>experimentelle Bestimmung verschiedener Enthalpien</b></li> <li>– Triebkraft chemischer Reaktionen</li> <li>– qualitative Deutung</li> <li>– Berechnungen mit der GIBBS-HELMHOLTZGleichung (<b>1. Halbjahr</b>)</li> </ul>	<b>1. Hauptsatz der Thermodynamik</b> Standardbildungsenthalpie, Reaktionsenthalpie, Satz von Hess Ermittlung der Reaktionswärme Entropie, freie Reaktionsenthalpie
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Durchführen von Experimenten zu Redoxreaktionen (einschließlich pH-abhängige Redoxreaktionen) durch die Schülerinnen und Schüler und Entwickeln der zugehörigen Gleichungen</b></li> <li>– <b>korrespondierende Redoxpaare (2. Halbjahr)</b></li> </ul>	Redoxreaktionen

<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>echte und potenzielle Elektrolyte</b></li> <li>– <b>elektrochemische Doppelschicht</b></li> <li>– Standard-Wasserstoff- Elektrode als Bezugsselektrode</li> <li>– Standardelektrodenpotenziale</li> <li>– elektrochemische Spannungsreihe</li> <li>– <b>Abhängigkeit der Zellspannung vom Elektrodenmaterial, von der Konzentration <math>c</math> und von der Temperatur <math>T</math></b></li> <li>– <b>NERNST'sche Gleichung</b></li> <li>– Messung und Berechnung von Zellspannungen</li> <li>– <b>Diskussion und Berechnungen der Gleichgewichtskonstanten mithilfe der Gleichung: <math>\lg K = (\Delta E^\circ \cdot Z) / 0,059V</math></b></li> <li>– Berechnungen zur freien Enthalpie unter Verwendung von <math>\Delta G^\circ = -\Delta E^\circ \cdot Z \cdot F</math> bzw. <math>\Delta G^\circ = -W_{el}</math> (<b>2. Halbjahr</b>)</li> </ul>	<p>Elektrochemische Spannungsreihe, Standardelektrodenpotenzial</p>
<p>vergleichende Betrachtungen der Prinzipien von Aufbau und Funktion von Batterien, Akkus und Brennstoffzellen</p>	<p>Galvanisches Element: Batterie, Akkumulator Brennstoffzelle</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausbildung von Lokalelementen</li> <li>– <b>prinzipielle Betrachtung der Sauerstoffkorrosion, Säurekorrosion</b></li> <li>– Korrosionsschutz (<b>2. Halbjahr</b>)</li> </ul>	<p>Lokalelement, Korrosion, Korrosionsschutz</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Durchführung und Diskussion des Ablaufs von Redoxvorgängen in Elektrolysezellen <b>unter Einbeziehung von Experimenten</b></li> <li>– <b>Überspannungen als Phänomen</b></li> <li>– <b>FARADAY-Gesetze</b></li> <li>– <b>Rohkupfergewinnung</b></li> <li>– <b>Kupferraffination</b></li> <li>– <b>Bedeutung von Legierungen</b></li> <li>– <b>Schmelzflusselektrolyse zur Herstellung von Aluminium (2. Halbjahr)</b></li> </ul>	<p>Elektrolyse</p>

2. Kurshalbjahr: Chemische Gleichgewichte in Natur und Technik	
– Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse (1. Halbjahr)	Reaktionsgeschwindigkeit (Definition und Bedingungsfaktoren) Wirkungsweise von Katalysatoren
vollständiger und unvollständiger Stoffumsatz (1. Halbjahr)	Merkmale des chemischen Gleichgewichts
– Prinzip von LE CHATELIER und BRAUN – Einfluss von T, c, p und Katalysatoren (VAN'T HOFF-Regel; RGT-Regel) – Übungen und Anwendungen (1. Halbjahr)	Prinzip von Le Chatelier und Braun
– <b>kinetische Herleitung</b> des MWG – Formulierung des MWG und Ableiten von Aussagen aus dem MWG – <b>Berechnungen zu <math>K_c</math> und Konzentrationen für <math>\Delta v = 0</math></b> – <b>ergänzende Aussagen zu <math>K_p</math> bei <math>\Delta v \neq 0</math></b> – <b>Anwendung auf wichtige Synthesen der Stoffkreisläufe, auf Gleichgewichte in wässrigen Lösungen und (einfache) organische Gleichgewichte (1. Halbjahr)</b>	Massenwirkungsgesetz
– Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED; <b>Vergleich der Säure-Base-Theorie mit der von ARRHENIUS</b> – <b>korrespondierende Säure- Base-Paare</b> – <b>weitere Autoprotolysen (1. Halbjahr)</b>	Säure-Base-Theorie von Brönsted
– <b>Berechnungen</b> zum Ionenprodukt des Wassers (1. Halbjahr)	Ionenprodukt des Wassers
Bestimmung und <b>Berechnungen</b> von pH-Werten <b>starker und schwacher Protolyte (1. Halbjahr)</b>	pH-Wert
Umschlagbereiche verschiedener Indikatoren (1. Halbjahr)	Funktionsweise von Säure-Base-Indikatoren
– Titration einprotoniger (einwertiger) und mehrprotoniger (mehrwertiger) Säuren bzw. Basen – <b>Erstellen und Auswerten von Titrationskurven</b>	Säure-Base-Titrationen

– <b>experimentelle Durchführung der Säure-Base-Titration einschließlich Berechnung durch die Schülerinnen und Schüler (1. Halbjahr)</b>	
Bedeutung und phänomenologische Betrachtung dieser Systeme, z. B. $\text{CH}_3\text{COO}^- / \text{CH}_3\text{COOH}$ ; $\text{CO}_3^{2-} / \text{HCO}_3^-$ – <b>Berechnungen zu Puffersystemen unter Berücksichtigung der HENDERSON-HASSELBALCHGleichung (1. Halbjahr)</b>	Pufferlösungen
Schwefelsäure und Ammoniak/Salpetersäure (Eigenschaften, Herstellung, Anwendung) <b>(1. Halbjahr)</b>	Wirtschaftlichkeit und ökologische Folgen ausgewählter technischer Synthesen Grundprinzipien der technischen Chemie (Gegenstrom-, Rückführungsprinzip)
Schwefel und Stickstoff in geologischen und biologischen Kreisläufen <b>(1. Halbjahr)</b>	Ein Stoffkreislauf
<b>3. Kurshalbjahr: Die Welt der makromolekularen Stoffe</b>	
<b>Makromoleküle sind zwar Themen im KC, wurden aber als Halbjahresthemen nicht ausgewählt und somit nicht unterrichtet!</b>	<b>Kohlenhydrate (Struktur, Eigenschaften): Mono-, Di- und Polysaccharide</b>
	<b>Chiralität, optische Aktivität</b>
	<b>Proteine: Bausteine, Struktur und Eigenschaften</b>
	<b>Aufbau und Abbau eines Stoffes im Stoffwechselgeschehen</b>
	<b>Nachweisreaktionen, Einfluss von Molekülstrukturen auf das Reaktionsverhalten</b>
	<b>Bedeutung von Biopolymeren</b>
	<b>Ausgewählte Kunststoffe – Struktur, Eigenschaften und Herstellung</b>
<b>4. Kurshalbjahr: Die Welt der farbigen Stoffe</b>	
– physikalische <b>und biologische</b> Grundlagen der Beziehungen Licht – Farbe, Licht – Materie, <b>Licht – Auge</b> – <b>experimentelle Untersuchungen zu Flammenfärbungen</b> – <b>Emissionsspektren der Sonne u. a. glühender Körper</b>	Licht und Farbe

– <b>vergleichende Betrachtungen zu Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Chemolumineszenz unter Einbeziehung von Experimenten (3. Halbjahr)</b>	
	Theorie der Farbigkeit
– <b>Nebengruppenelemente in Verbindungen und der Einfluss auf die Farbigkeit dieser Stoffe</b> – Strukturmerkmale organischer Verbindungen und ihr Einfluss auf die Farbigkeit – <b>Farbstoffe als Indikatoren an den Beispielen Methylorange, Phenolphthalein und Bromthymolblau (3. Halbjahr)</b>	Zusammenhang zwischen Struktur und Farbe
– Azofarbstoffe (verschiedene Beispiele) – indigoide Farbstoffe – Triphenylmethanfarbstoffe – <b>Herstellen eines Farbmittels</b> – <b>Pigmentfarben</b> – <b>Naturfarbstoffe (z. B. Indigo, Krapp, Kermes u. a.) (3. Halbjahr)</b>	Ausgewählte natürliche und synthetische Farbstoffe
– aliphatische und aromatische Verbindungen; <b><math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Bindungen</b> – konjugierte Doppelbindungen, chromophore, auxo/chrome und anti-auxo/chrome Komponenten im Molekül	Einfluss der Molekülstrukturen auf das Reaktionsverhalten: funktionelle Gruppen,
– <b>hypsochrome und bathochrome Farbverschiebungen (3. Halbjahr)</b>	
– Mesomerieeffekte (3. Halbjahr)	<b>Nucleophilie, Elektrophilie, I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt</b>
– Färbeverfahren, Direktfärben, Küpenfärben, Reaktivfärben – <b>Färben von Lebensmitteln (3. Halbjahr)</b>	Färben von Natur- und Kunstfasern
– chromatografische Verfahren – Anwendung auf verschiedene Trennverfahren mit experimentellen Untersuchungen (Papierchromatographie und Dünnschichtchromatographie) (3. Halbjahr)	Wechselwirkung zwischen Farbstoff- und Fasermolekülen
	<b>Ausgewählte farbige oder nicht farbige Komplexverbindungen in Natur und Technik</b>

KEINE ENTSPRECHUNGEN IM KC	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Ausbildung verschiedener Bindungen (Atombindungen, Ionenbindungen) und Abschätzen von Polarisierungen (Sek.I)</b></li> <li>– <b>Betrachtung der intra- und intermolekularen Kräfte (kann bei Wechselwirkung zwischen Farbstoff- und Fasermolekülen erarbeitet und angewandt werden)</b></li> <li>– <b>Zusammenhang zwischen Strukturen, Bindungen und Eigenschaften kann an vielen Stellen erarbeitet werden: z. B. Proteine: Bausteine, Struktur und Eigenschaften ...)</b></li> <li>– <b>Metallkristall - Metallgitter – Metallbindung (kann bei der Spannungsreihe der Metalle erarbeitet werden)</b></li> <li>– <b>Vergleich mit anderen Bindungsarten</b></li> <li>– <b>typische physikalische und chemische Eigenschaften der Metalle unter Beachtung möglicher Kristallstrukturen</b> <b>qualitative Nachweise anhand ausgewählter Beispiele bezogen auf Schwefel- und Stickstoffverbindungen, z. B. <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, <math>\text{S}^{2-}</math>, <math>\text{NH}_4^+</math>; <math>\text{NO}_3^-</math>, <math>\text{NH}_3(\text{g})</math> (1. Halbjahr)</b></li> <li>– <b>Durchführung von Nachweisen für <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Ni}^{2+}</math></b></li> <li>– <b>komplexe Untersuchungen (2. Halbjahr)</b></li> </ul> <p><b>Im 4. Halbjahr wurde zwischen folgenden Themen jährlich gewechselt: Koordinationsverbindungen – Komplexverbindungen; Waschmittel – Tenside; diese Themen werden im KC nicht mehr behandelt!</b></p>	