Gymnasium Wentorf

Schulinternes Curriculum

Chemie

Inhalt

Allgemeines 2
Klasse 8 3
Klasse 9 12
Übersicht der Kompetenzbereiche für die Sek II 23
Klasse 10.1 – Chemie und Leben 29
Klasse 10.2 – Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien, sowie Chemie und Energie 32
Klasse 11.1 – Chemie und Umwelt 34
Klasse 11.2 – Biomoleküle 38
Klasse 12.1 – Chemie und Energie 42
Klasse 12.2 – Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien 46
Methodische Aspekte 53
Leistungsbewertung 54
Digitalisierungskonzept 55

Zweck dieses Dokuments/Verwendungshinweise

Dieses Schulcurriculum wurde von der Fachgruppe Chemie des Gymnasium Wentorf entwickelt. Die Darstellung der Themen und deren Zuordnung zu Basiskonzepten und Kompetenzbereichen erfolgt tabellarisch für die jeweiligen Klassen.

Im Zuge des sukzessiven Inkrafttretens der neuen Fachanforderungen, wird dieses Curriculum weiter aktualisiert.

Stand: 28.03.2022

Allgemeines

Der Unterricht im Fach Chemie wird regulär ab Jahrgangsstufe 8 erteilt. Im Rahmen eines Pilotprojektes wurde im Schuljahr 2016/17 bereits in einer Klasse der Jahrgangsstufe 7 der Fachunterricht Chemie aufgenommen.

Das vorliegende schulinterne Fachcurriculum enthält Aussagen über:

Aspekte	Vereinbarungen
Unterricht	· Gestaltung von Unterrichtseinheiten; Festlegung der Unterrichtsthemen · Beitrag der jeweiligen Unterrichtseinheit zum Erwerb und zur Erweiterung der prozessbezogenen Kompetenzen und des Aufbaus der Basiskonzepte · Absprachen zu den Kontexten im Zusammenhang mit dem Wahlpflichtunterricht zum Zweck der Vermeidung inhaltlicher Dopplungen · fächer- und themenübergreifendes Arbeiten · Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte
Fachsprache	· Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen; einheitliche Formelsprache · Möglichkeiten für durchgängige Sprachbildung
Fördern und Fordern	· Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte bzw. leistungsschwache Schülerinnen und Schüler · Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit hohem Förderbedarf sowie für besonders begabte Schülerinnen und Schüler · Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Interessen · Ausgestaltung der Binnendifferenzierung · außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler
Sicherung von Basiswissen, Nachhaltigkeit	· Maßnahmen zur Sicherung von Wissensbeständen, die ohne Nachschlagewerke wie Chemiebücher oder Lexika aus dem Gedächtnis abrufbar sein sollen
Medien, Lehr- und Lernmaterial	· Anschaffungen und Einsatz von Experimentiergeräten und elektronischen Medien · Einbindung von digitalen Medien in den Unterricht
Leistungsbewertung	· Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen
Überprüfung und Weiterentwicklung	· regelmäßige Evaluation und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen · regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf

Abbildung 1 *Inhaltliche Aspekte eines schulinternen Fachcurriculums.* [1]

[1] (MSB, 2016)

Klasse 8			
Thema	**Kompetenzen**		**Ergänzungen**
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
Sicheres Arbeiten im Labor	**Verhaltensregeln** • Schutzkleidung und Vorbereitung des Arbeitsplatzes • Schutzmaßnahmen (Löschsand, -decke, Feuerlöscher, Not-Aus, Alarmplan, Augenduschen) • Laborkodex (nicht rennen/toben, nicht essen, Labor nur mit Lehrkraft betreten) • Aufräumen, abwaschen und entsorgen **Grundwissen** • Laborgräte und Brenner • Gefahrensymbole/-hinweise	**Umgang mit dem Brenner** • Die SuS können den Brenner ein- und ausschalten • die leuchtende, nicht-leuchtende und rauschende Brennerflamme einstellen • Stoffproben richtig im Reagenzglas erhitzen **Protokolle anfertigen** • fertigen Protokolle an und unterscheiden dabei zwischen Beobachtung und Deutung/Erklärung	**Aufbau des Protokolls:** • Frage/Thema/Titel • Geräte • Chemikalien • (Skizze) • Durchführung • Beobachtungen • Erklärung • (Merksatz/Regel)

Stoffe und Stoffeigenschaften	**BK Stoff-Teilchen** Stoffe besitzen charakteristische Eigenschaften • Die SuS erklären die Aggregatzustände von Stoffen, sowie den Lösungsprozess mit Hilfe eines einfachen Teilchenmodells • erklären die Verbreitung von Gerüchen und Farben durch Teilchenbewegung • deuten die Dichte eines Stoffes auf Teilchenebene **BK Struktur-Eigenschaft** Eigenschaften können zur Charakterisierung und Identifikation von Stoffen genutzt werden • Die SuS beschreiben Stoffe auf Basis ihrer beobachtbaren und Messbaren Eigenschaften • unterscheiden Reinstoffe, Stoffgemische und Elemente • bündeln Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften zu Stoffklassen (Metalle, salzartige, Nichtmetalle etc.) **BK Energie** Stoffe kommen in verschiedenen Aggregatszuständen vor • erklären Aggregatszustände und ihre Veränderung durch die Bewegung der Teilchen • deuten Temperaturänderungen als Veränderungen der Teilchenbewegung	**Erkenntnisgewinn** • Die SuS untersuchen Reinstoffe auf ihre typischen Eigenschaften • nutzen die Stoffeigenschaften zur Identifikation einer unbekannten Probe • planen auf Basis der Eigenschaften vorgegebener Reinstoffe eine Versuchsreihe zur Trennung eines Stoffgemisches **Kommunikation** • Die SuS beschreiben Stoffe durch einen Satz typischer Eigenschaften in Form von Steckbriefen • stellen einen geplanten Untersuchungsverlauf anhand eines *Entscheidungsbaumes* dar • beschreiben die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen im Kugelteilchenmodell als zunehmende Bewegung • stellen Zusammenhänge im Kugelteilchenmodell dar • unterscheiden sprachlich korrekt zwischen Elementen, Reinstoffen und (homo-/heterogenen) Stoffgemischen **Bewertung** • Die SuS begründen die (nicht) Verwendung von Stoffen in bestimmten Anwendungsbereichen aufgrund der Stoffeigenschaften	**Verbindliche Inhalte:** • Stoffeigenschaften ○ Farbe ○ Struktur ○ Geruch ○ Leitfähigkeit ○ Dichte ○ Schmelz- und Siedepunkt ○ Einfluss auf Universalindikator ○ Element, Reinstoff, Stoffgemisch (homo-/heterogen) • Kugelteilchenmodell ○ Dichteste Packung ○ Aggregatzustände und Mischen ○ Dichte • Brown'sche Molekularbewegung und Diffusion

Die chemische Reaktion	**BK Stoff-Teilchen**
	Stoffe sind aus Teilchen aufgebaut
	• Die SuS beschreiben den Aufbau von Stoffen aus Teilchen
	• unterscheiden Elemente und Verbindungen
	• grenzen Stoffgemische gegen Verbindungen ab
	BK Struktur-Eigenschaft
	Chemische Reaktionen können auf Teilchenebene gedeutet werden
	• Die SuS interpretieren die chemische Reaktion als Umgruppierung von Atomen
	BK Energie
	Bei chemischen Reaktionen wird Energie umgewandelt
	• Die SuS beschreiben chemische Reaktionen als *Energie freisetzend* (exotherm/exergon) bzw. *Energie benötigend"* (endotherm/endogon)
	• erklären die Aufnahme und Abgabe von Energie als Umwandlungsprozess (physikalisch ↔ chemisch)
	• RGT-Regel
	BK chemische Reaktion
	Chemische Reaktionen besitzen typische Merkmale
		Erkenntnisgewinn
		• Die SuS untersuchen den Temperaturverlauf exo- und endothermer Reaktionen
		• finden in Datenreihen zur Massenerhaltung Regelmäßigkeiten
		• erklären diese durch das „Gesetz" der konstanten Massenverhältnisse"
		• interpretieren die konstanten Massenverhältnisse auf Teilchenebene
		Kommunikation
		• Die SuS stellen den Verlauf einer chemischen Reaktion in einem Energiediagramm dar
		• beschreiben Energiediagramme
		• Vergleichen Energiediagramme bzgl. umgesetzter Energiemenge, freiwerdender Energie, Aktivierungsenergie und Reaktionstyp
		• stellen die chemische Reaktion im Teilchenmodell dar
		Bewertung
		• Die SuS vergleichen selbst aufgenommene Messwerte und vergleichen sie mit Literaturwerten
		• erklären Abweichungen
		• überarbeiten Versuche entsprechend
		• Die SuS vergleichen Brennstoffe/Lebensmittel auf Basis ihres Energiegehaltes
			Verbindliche Inhalte:
			• Atommodell nach Dalton (Unteilbarkeit der Atome auslassen!)
			• Element/Verbindung (Molekül)
			• Gesetz der konstanten Massenverhältnisse
			• Energieerhaltungssatz
			• Energiediagramme
			  ○ Ausgangs- und Endenergieniveau
			  ○ Aktivierungsenergie
			  ○ Reaktionsenergie
			• Katalysatoren
			• Reaktionsschema (Wortgleichung)
			• Reaktionsgleichung

	• Die SuS beschreiben Energieumsatz und die Entstehung neuer Stoffe (veränderte Eigenschaften) als typische Merkmale chemischer Reaktionen • dokumentieren chemische Reaktionen mithilfe von Reaktionsschemata und Wortgleichungen • stellen Reaktionsgleichungen auf		

Brände und Brandbekämpfung	**BK Struktur-Eigenschaft**
	Eigenschaften können zur Charakterisierung von Stoffen genutzt werden
	• Die SuS unterscheiden brennbare und nicht brennbare Stoffe
	• beschreiben die brandfördernde Wirkung von Sauerstoff
	Zwischen den Eigenschaften und der Struktur von Stoffen besteht ein Zusammenhang
	• Die SuS erklären die „nicht Brennbarkeit“ von Stoffen durch bereits abgelaufene Reaktionen (Bindungen zu Sauerstoff o.ä.)
	BK Energie
	Bei chemischen Reaktionen wird Energie umgewandelt
	• Die SuS beschreiben Verbrennungen als exotherme Reaktionen
	• identifizieren den Flammpunkt als Aktivierungsenergie
	BK chemische Reaktion
	Bei chemischen Reaktionen entstehen neue Stoffe mit veränderten Eigenschaften
	• Die SuS beschreiben die Verbrennung als eine Stoffumwandlung (Fokus auf
		Erkenntnisgewinn
		• Untersuchen Stoffe auf Ihre Brennbarkeit
		• beschreiben Gemeinsamkeiten
		• machen Vorhersagen zur Brennbarkeit von Stoffen
		• weisen Kohlenstoffdioxid mit der Kalkwasserprobe nach
		• weisen Sauerstoff mit der Glimmspanprobe nach
		• weisen Wasser mit Hilfe von Kupfer(II)sulfat nach
		Kommunikation
		• Die SuS stellen Verbrennungsreaktionen im Reaktionsschema dar
		• beschreiben die vollständige Verbrennung von Kohlenstoff als Reaktionsgleichung
		Bewertung
		• Smog/Feinstaub in Großstädten und G-KAT?
			Verbindliche Inhalte:
			• Verbrennungsdreieck
			• Nachweis von
			  ○ Wasser mit $CuSO_4$
			  ○ Kohlenstoffdioxid mit $Ca(OH)_2$
			  ○ Sauerstoff mit der Glimmspanprobe
			• Stoffumwandlungsaspekt der chemischen Reaktion
			• Energieumwandlungsaspekt der chemischen Reaktion

	organische Brennstoffe und Kohlenstoffdioxid) Stoffnachweise lassen sich auf die Anwesenheit bestimmter Teilchen zurückführen • Die SuS weisen Kohlenstoffdioxid mit der Kalkwasserprobe nach • weisen Sauerstoff mit der Glimmspanprobe nach • weisen Wasser mit weißem Kupfer(II)sulfat nach		

Luft als Reaktionspartner	**BK Stoff-Teilchen** Stoffe sind aus Teilchen aufgebaut. • Die SuS beschreiben den Aufbau der Luft als ein Stoffgemisch verschiedener Gase • benennen die wichtigsten Bestandteile der Luft (Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Edelgase, Wasserdampf) • beschreiben bedeutsame Gase als Moleküle (Stickstoff, Sauerstoff, Halogene) bzw, als Atome (Edelgase) • erklären an ausgewählten Beispielen die Bedeutung der Zusammensetzung der Luft und Folgen ihrer Veränderung • beschreiben, dass sich zwischen den Teilchen der Luft nicht weiter befindet **BK Struktur-Eigenschaft** Eigenschaften können zur Charakterisierung und Identifikation von Stoffen verwendet werden • Die SuS zählen typische Eigenschaften der Luftbestandteile auf • identifizieren Luftbestandteile (exemplarisch) anhand ihrer Eigenschaften vgl. *Brände und Brandbekämpfung* • weisen Kohlensäure durch Universalindikator (und Kalkwasser?) nach **BK Energie** Bei chemischen Reaktionen wird Energie umgewandelt	**Erkenntnisgewinn** • Die SuS dokumentieren einen Modellversuch zum Treibhauseffekt (?) [Quelle: http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-193.pdf] • beschreiben die Rolle von Kohlenstoffdioxid für den Temperaturhaushalt der Erde • beschreiben den Einfluss von Kohlenstoffdioxid auf den pH-Wert wässriger Lösungen (?) • weisen Bestandteile der Luft nach (vgl. *Brände und Brandbekämpfung*) • untersuchen das Rosten von Eisen gravimetrisch (Massenzunahme) • untersuchen Einflussfaktoren auf das Rosten (Wasser, Elektrolyte, Sauerstoff, metallische Katalysatoren) • **Kommunikation** • Die SuS informieren sich über die Zusammensetzung der Luft • erstellen Steckbriefe mit typischen Stoffeigenschaften • **Bewertung** • Die SuS informieren sich über die Rolle von Kohlenstoffdioxid im atmosphärischen System der Erde	

	• Die SuS beschreiben die Verbrennung von Metall und das Rosten als exotherme Prozesse • beschreiben die katalytische Wirkung von Wasser und Salz auf den Prozess des Rostens • beschreiben ggf. die katalytische Wirkung edler Metalle (Kupfer) auf das Rosten **BK chemische Reaktion** Chemische Reaktionen können auf Teilchenebene beschrieben werden. • Die SuS beschreiben ausgewählte Reaktionen mit Sauerstoff auf Teilchenebene • beschreiben Verbrennungen von Metallen und Rosten als Sauerstoffaufnahme Chemische Reaktionen besitzen typische Merkmale. • Die SuS beschreiben die Reaktion von Kohlenstoffdioxid mit Wasser zu Kohlensäure • klassifizieren den Prozess als exotherm (erwärmen kehrt den Prozess um)	• diskutieren langfristige Folgen eines unausgewogenen Kohlenstoffdioxidhaushaltes	

Das Periodensystem der Elemente I	**BK Struktur-Eigenschaft**
	Zwischen Eigenschaften und Struktur der Stoffe besteht ein Zusammenhang
	• Die SuS fasse Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften zu Elementgruppen zusammen
	• nennen typische Eigenschaften der Elemente der Hauptgruppen
	• beschreiben Tendenzen innerhalb des Periodensystems (metallisch/nicht metallisch, Reaktivität etc.)
		Erkenntnisgewinn
		• Die SuS vergleichen exemplarisch Vertreter ausgewählter Elementgruppen bzgl. ihrer Eigenschaften
		• beschreiben Ähnlichkeiten und Tendenzen
		• fassen Elemente mit vergleichbaren Eigenschaften zu Gruppen zusammen
		• begründen die Gruppenzugehörigkeit von bestimmten Elementen
		Kommunikation
		• Die SuS stellen ausgewählte Zusammenhänge graphisch dar (z.B. qualitative Messungen der Reaktivität)
			Verbindliche Inhalte:
			• Gruppe/Periode
			• Hauptgruppen
			  ○ Alkali- und Erdalkalimetalle
			  ○ Halogene
			  ○ Edelgase
			• metallischer Charakter
			• Reaktivität

Abschlussbemerkung:

Die vorgestellten Themenstränge müssen nicht in der vorliegenden Reihenfolge bearbeitet werden. Eine grundlegende Orientierung an den gegebenen Strukturen ist jedoch ratsam, da viele der Themen fließend ineinander überleiten und so einen durchgehenden roten Faden bilden.

Die Aspekte der chemischen Reaktion sind getrennt hervorgehoben, lassen sich jedoch an den entsprechenden Stellen leicht in die Themenstränge *Brände und Brandbekämpfung* (Stoffumwandlung und Energieumsatz) oder *Luft als Reaktionspartner* (Massenerhaltung und Neuverknüpfung von Teilchen) integrieren.

Klasse 9			
Thema	**Kompetenzen**		**Ergänzungen**
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
Das PSE II	**BK Stoff -Teilchen** Atome besitzen einen differenzierten Aufbau. • Die SuS beschreiben den Bau von Atomen aus Protonen, Neutronen und Elektronen, • erklären mit Hilfe eines einfachen Modells über unterschiedliche Energieniveaus den Bau der Atomhülle, • unterscheiden mit Hilfe eines differenzierten Atommodells zwischen Atomen und Ionen. Elemente lassen sich ordnen • Die SuS erklären die Ordnung der Elemente im PSE mit Hilfe des Aufbaus von Atomkern und Atomhülle	**Modelle verfeinern** • Die SuS finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, • erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen, • nutzen diese Befunde zur Veränderung ihrer bisherigen Atomvorstellung. **Modelle nutzen** • Die SuS wenden das Energiestufenmodell des Atoms auf das PS der Elemente an, • finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, • erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. **Modelle anschaulich darstellen** • Die SuS wählen geeignete Formen der Modelldarstellung aus und fertigen Anschauungsmodelle an, • präsentieren ihre Anschauungsmodelle.	**Verbindliche Inhalte:** • Schalenmodell bzw. Energiestufenmodell • PSE (Bedeutung von Hauptgruppe, Periode und Ordnungszahl) • Lewis-Formel • Flammenfärbung • Oktettregel • Ionisierungsenergie

Das PSE II	**BK Struktur-Eigenschaft** Zwischen den Eigenschaften und der Struktur eines Stoffes besteht ein Zusammenhang. • Die SuS fassen Stoffe, die sich in ihren Eigenschaften ähneln, zu Stoffklassen zusammen, • nutzen das PSE zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften, **BK Energie** Atom- und Bindungsmodelle können energetisch betrachtet werden. • Die SuS beschreiben mit Hilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden, • erklären basierend auf den Ionisierungsenergien den Bau der Atomhülle.	**Grenzen von Modellen diskutieren** • Die SuS diskutieren kritisch die Aussagekraft von Modellen, • wenden sicher die Begriffe Atom, Ion an. **Fachsprache ausschärfen** • Die SuS benutzen die chemische Symbolsprache, • beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mithilfe von Modellen und Darstellungen.	

Bindungsmodelle	**BK Stoff-Teilchen** Atome gehen Bindungen ein. • Die SuS erklären die chemische Bindung in Salzen, Molekülen und Metallen anhand von Beispielen, • begründen die Bildung von Ionen mit der Oktettregel, • nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen anzuziehen, • differenzieren zwischen polaren und unpolaren Atombindung/ Elektronenpaarbindung in Molekülen, • unterscheiden Ionen, Dipolmoleküle und unpolare Moleküle, • wenden ihr Wissen über den Aufbau der Materie zur Vorhersage möglicher chemischer Reaktionen an. **BK Struktur-Eigenschaft** Bindungen bestimmen die Struktur von Stoffen. • Die SuS wenden das EPA-Modell zur Erklärung der Struktur von Stoffen an,	**Modelle einführen und anwenden** • Die SuS folgern aus Experimenten die vorliegende Bindungsart, • erkennen die Funktionalität der unterschiedlichen Bindungsmodelle, • stellen Beziehungen zwischen den Bindungsmodellen her, • erkennen die Grenzen von Bindungsmodellen. **Bindungsmodelle nutzen** • Die SuS wenden das Ionenbindungsmodell an, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten, • gehen kritisch mit Modellen um. **Fachsprache entwickeln** • Die SuS diskutieren sachgerecht Modelle. **Fachsprache beherrschen** • Die SuS gehen sicher mit der chemischen Symbolik und mit Größengleichungen um, • planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit zu ausgewählten chemischen Reaktionen.	**Verbindliche Inhalte:** • Elektronegativität • Elektronenpaarbindung (unpolar und polar; unpolar bis EN-Differenz von einschließlich 0,4) • Metallbindung • Ionenbindung (ab EN-Differenz von 1,7) • Ionengitter • Leitfähigkeitsuntersuchungen von Salzen: Fester Zustand, Schmelze, Lösung • EPA Modell (Molekülgeometrie) • Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken

	Stoffeigenschaften können mit Hilfe von Bindungsmodellen gedeutet werden. • Die SuS deuten die Bindungsarten Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung mit Hilfe des Konzepts der Elektronegativität, • erklären die spezifischen Eigenschaften von Salzen mit Hilfe von Ionen, Ionengittern und elektrostatischen Kräften, • erklären die spezifischen Eigenschaften von Metallen mit Hilfe des Konzepts der Metallbindung, • erklären Stoffeigenschaften anhand des Bindungstyps bzw. der zwischenmolekularen Wechselwirkungen. Eigenschaften können mit Hilfe intermolekularer Wechselwirkungen gedeutet werden • Die SuS verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung intermolekularer Wechselwirkungen, • erklären die spezifischen Eigenschaften von molekular aufgebauten Stoffen mit Hilfe intermolekularer Wechselwirkungen	**Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen** • Die SuS prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. **Fachsprache ausschärfen** • Die SuS benutzen die chemische Symbolsprache, • beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mithilfe von Modellen und Darstellungen.	

	BK Chemische Reaktion Chemische Reaktionen können differenziert auf der Teilchenebene betrachtet werden. • Die SuS erklären die Bildung von Ionen durch Elektronenübertragung Chemische Reaktionen lassen sich auf der Teilchenebene differenziert erklären. • Die SuS deuten die chemischen Reaktionen mit einem differenzierten Atommodell als Spaltung und Bildung von Bindungen.		

Das Donator-Akzeptor-Prinzip (Redox- und Säure-Base-Reaktionen)	**BK Stoff-Teilchen** Stoffnachweise lassen sich auf die Anwesenheit bestimmter Teilchen zurückführen. • Die SuS führen Nachweisreaktionen auf das Vorhandensein von bestimmten Teilchen zurück (Fällungsreaktionen/ Neutralisationsreaktion) **BK Chemische Reaktion** Chemische Reaktionen können differenziert auf der Teilchenebene betrachtet werden. • Die SuS definieren die Oxidation als Abgabe, die Reduktion als Aufnahme von Elektronen, • definieren Säuren als Protonendonatoren, Basen als Protonenakzeptoren Chemische Reaktionen lassen sich systematisieren • Die SuS erklären Redox-Reaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, • erklären Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen,	**Chemische Reaktionen deuten** • Die SuS deuten Reaktionen durch die Anwendung von Modellen. **Fachsprache entwickeln** • Die SuS diskutieren sachgerecht Modelle. **Bewertungskriterien aus Fachwissen entwickeln** • Die SuS diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante chemische Reaktionen (z.B. Großtechnische Prozesse) aus unterschiedlichen Perspektiven, **Modelle anwenden** • Die SuS deuten Reaktionen durch die Anwendung von Modellen (Ionen/Ionenbindungsmodell). **Übergeordnete Prinzipien herausstellen** • Die SuS teilen chemische Reaktionen nach bestimmten Prinzipien ein. **Nachweisreaktionen anwenden** • Die SuS führen qualitative Nachweisreaktionen durch, • planen geeignete Untersuchungen und werten die Ergebnisse kritisch aus, • werten vorgegebene quantitative Daten aus.	**Verbindliche Inhalte:** • Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion • Säure-Base-Reaktion nach Brönstedt • pH-Skala • Neutralisationsreaktion • Definition Säure-Base/Lauge (nach Brönstedt)

	• wenden die Konzepte der Redox- und Säure-Base-Reaktionen auf die Reaktion von Säuren / sauren Lösungen an.	**Fachsprache ausschärfen** • Die SuS benutzen die chemische Symbolsprache, • beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mithilfe von Modellen und Darstellungen.	

Stöchiometrie	**BK Stoff-Teilchen** Stoffe sind aus Teilchen aufgebaut • Die SuS beschreiben, dass Stoffportionen aus einer großen Anzahl Teilchen bestehen, • beschreiben, dass $6*10^{23}$ Teilchen ein Mol sind • beschreiben, dass die Teilchenanzahl und Stoffmenge proportional zueinander sind, • beschreiben, dass Teilchen ein spezifisches Gewicht haben, • erklären den Zusammenhang von Masse, Molarer Masse und Stoffmenge • beschreiben, dass ein Mol eines Gases ein definiertes Volumen einnimmt, • erklären den Zusammenhang von Volumen, molarem Volumen und Stoffmenge, • berechnen anhand des Gesetzes der Erhaltung der Masse Massen/Volumina von Reaktionen • Die SuS beschreiben, dass die Konzentration eines Stoffes von der Stoffmenge und dem Volumen abhängt, • berechnen Konzentrationen von Säuren und Basen, • erklären, dass am Neutralpunkt die Stoffmenge von H^+ und OH^- gleich ist.	**Mathematische Methoden anwenden** • Die SuS wenden mathematische Methoden an, um Stoffmengen, Massen oder molare Massen zu berechnen. • Die SuS wenden mathematische Methoden an, um einfach Masse-Masse- oder Masse-Volumen-Berechnungen durchzuführen • Die SuS wenden mathematische Methoden an, um Konzentrationen, Volumina oder Stoffmengen zu berechnen.	**Verbindliche Inhalte:** • Avogadro-Konstante • Stoffmenge (n) • Masse (m) • Molare Masse (M) • Molares Volumen (V_M) • Volumen (V) • M=m/n • V_M=V/n • c=n/V

Einstieg Organische Chemie	**BK Stoff-Teilchen** Organische Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen. • Die SuS unterscheiden anorganische und organische Stoffe, • unterscheiden die Stoffklassen der Alkane und Alkanole, • beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkanole. **BK Struktur-Eigenschaft** Zwischen den Eigenschaften und der Struktur eines Stoffes besteht ein Zusammenhang. • Die SuS fassen Stoffe, die sich in ihren Eigenschaften ähneln, zu Stoffklassen zusammen, • nutzen das PSE zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften, Eigenschaften können mit Hilfe intermolekularer Wechselwirkungen gedeutet werden • Die SuS verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung intermolekularer Wechselwirkungen,	**Erkenntnisse zusammenführen** • Die SuS vernetzen die vier Basiskonzepte zur Deutung chemischer Reaktionen. **Experimente und Modelle nutzen** • Die SuS planen Experimente zur Untersuchung von Energieträgern, • gehen sicher mit der chemischen Symbolik um, • planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit zu ausgewählten chemischen Reaktionen. **Die Bedeutung chemischer Erkenntnisprozesse erkennen.** • Die SuS zeigen Verknüpfungen zwischen chemischen und gesellschaftlichen Entwicklungen mit Fragestellungen und Erkenntniswegen der Chemie auf, • beachten beim Experimentieren Umwelt- und Sicherheitsaspekte. **Fachsprache ausschärfen** • Die SuS setzen chemische Sachverhalte in Größen-gleichungen um und umgekehrt. **Informationen erschließen** • Die SuS wählen themenbezogene und bedeutsame Informationen aus,	**Verbindliche Inhalte:** • Alkane, Alkanole • Molekülstruktur • Isomerie • Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen (Alkane, Alkene, Alkanole)

	• erklären die spezifischen Eigenschaften von molekular aufgebauten Stoffen mit Hilfe intermolekularer Wechselwirkungen. Stoffe besitzen verschiedene Verwendungsmöglichkeiten. • Die SuS differenzieren Stoffklassen nach ihren Eigenschaften und Strukturen und leiten daraus prinzipielle Verwendungsmöglichkeiten ab (Treib- und Heizstoffe, Lösungsmittel usw.), • beschreiben Energieträger und wichtige Rohstoffe für die chemische Industrie. **BK Energie** Bedeutsame Prozesse lassen sich energetisch betrachten • Die SuS klassifizieren Stoffe und Stoffklassen als Energieträger.	• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig, • präsentieren, strukturieren und präsentieren ggf. ihre Arbeit als Team. **Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen.** • Die SuS bewerten Informationen, reflektieren diese und nutzen sie für die eigene Argumentation, • erkennen, diskutieren und bewerten Vor- und Nachteile von Rohstoffen und Produkten. • zeigen Verknüpfungen zwischen Industrie und Gesellschaft (Umweltbelastung) auf, • stellen Bezüge zur Physik und Biologie her (Kraft-Wärme-Kopplung, Ernährung), • erkennen die Bedeutung von Energieübertragungen in ihrer Umwelt (Treibstoffe), • erkennen, diskutieren und bewerten die global wirksamen Einflüsse des Menschen (Treibhauseffekt) und wenden ihre bisherigen Erkenntnisse zur Entwicklung von Lösungsstrategien an. **Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen**. • Die SuS prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.	

		Bewertungskriterien aus Fachwissen entwickeln • Die SuS diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante chemische Reaktionen (z.B. großtechnische Prozesse) aus unterschiedlichen Perspektiven, • stellen Bezüge zu anderen Fächern her.	

Übersicht der Kompetenzbereiche für die Sek II

Die prozessbezogenen Kompetenzen sind im Folgen nach Kompetenzbereich tabellarisch dargestellt. Nachfolgend werden nur die Kürzel der Kompetenzbereiche und die zughörige Nummerierung verwendet.

Kompetenzbereich Sachkompetenz (SK)

	Die Schülerinnen und Schüler können …
1 Basiskonzepte der Chemie und die dazugehörigen Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen	1.1 Ordnungsprinzipien für Stoffe beschreiben, begründen und anwenden. 1.2 Voraussagen über die Eigenschaften von Stoffen auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ableiten. 1.3 Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen interpretieren. 1.4 Reaktionstypen bestimmen. 1.5 Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen beschreiben.
2 Basiskonzepte der Chemie und die dazugehörenden Theorien auswählen und vernetzen	2.1 konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene unterscheiden. 2.2 die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip beschreiben und diese anwenden. 2.3 Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen beschreiben. 2.4 Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren beschreiben. 2.5 unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe erklären. 2.6 die Basiskonzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie nutzen. 2.7 die Basiskonzepte zur Vernetzung chemischer Sachverhalte mit Inhalten anderer Unterrichtsfächer nutzen.
3 Chemische Zusammenhänge mithilfe der Basiskonzepte qualitativ-modellhaft erklären	3.1 die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen erklären. 3.2 Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen deuten. 3.3 Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen nutzen. 3.4 ausgewählte Reaktionsmechanismen beschreiben. 3.5 mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene abgrenzen.

4 Chemische Zusammenhänge mithilfe der Basiskonzepte quantitativ-mathematisch beschreiben	4.1 Reaktionsgleichungen entwickeln. 4.2 bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte anwenden.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (EG)

	Die Schülerinnen und Schüler können …
1 Fragestellungen entwickeln	1.1 chemische Sachverhalte bzw. Problemstellungen aus Alltagssituationen ableiten. 1.2 problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren. 1.3 handlungsleitende bzw. erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren. 1.4 aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.
2 Hypothesen formulieren	2.1 zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren. 2.2 Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.
3 Untersuchungs-Designs entwickeln und anwenden	3.1 aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign entwerfen. 3.2 Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und interpretierbare Ergebnisse liefern. 3.3 qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durchführen, protokollieren und auswerten. 3.4 gegebenenfalls Blindversuche berücksichtigen. 3.5 Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung nutzen und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise Messungen durchführen. 3.6 digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen nutzen. 3.7 Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.
4 Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren / Erkenntnisprozesse	4.1 aus der Durchführung einer Untersuchung Daten gewinnen und sie in Protokollen festhalten. 4.2 zwischen den aufbereiteten Daten (Beobachtungen) und deren Interpretation (Deutung) trennen. 4.3 gewonnene Daten in Datentabellen, Grafen oder Diagrammen darstellen.

und Ergebnisse interpretieren und reflektieren	4.4 in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends finden, diese theoriebezogen erklären und Schlussfolgerungen ziehen. 4.5 mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen 4.6 Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien zur Erklärung von Phänomenen nutzen. 4.7 Ergebnisse mit der zuvor gestellten Hypothese vergleichen und so die Hypothese stützen oder verwerfen. 4.8 bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge herstellen. 4.9 die Genauigkeit der Vorgehensweise im Sinne einer Fehlerbetrachtung bewerten.
5 Modelle verwenden	5.1 passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden. 5.2 die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären. 5.3 geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente) auswählen und nutzen, um experimentelle Befunde zu erklären. 5.4 erläutern, dass Modelle von Menschen entwickelt werden, um Phänomene auf Teilchenebene zu beschreiben bzw. zu erklären. 5.5 erklären, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen. 5.6 zwischen Anschauungs- und Denkmodelle unterscheiden. 5.7 die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen. 5.8 selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.
6 Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren	6.1 die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren und ggf. optimieren. 6.2 Gegebenenfalls weiterführende Fragestellungen ableiten. 6.3 Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse reflektieren (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

Kompetenzbereich Kommunikation (KK)

	Die Schülerinnen und Schüler können …
1 Informationen erschließen	1.1 zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren und passende Quellen für ihre Zwecke auswählen. 1.2 relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen auswählen und Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen erschließen. 1.3 die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen prüfen. 1.4 die Qualität und die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien überprüfen (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität). 1.5 Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen.
2 Informationen aufbereiten	2.1 chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht auswählen. 2.2 zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden. 2.3 Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen. 2.4 geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte nutzen und diese ineinander überführen. 2.5 ausgewählte Informationen strukturieren und interpretieren und Schlussfolgerungen ableiten.
3 Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren / Ergebnisse präsentieren	3.1 wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln; Fachbegriffe und -sprache korrekt verwenden. 3.2 chemische Sachverhalte erklären und fachlich schlüssig argumentieren. 3.3 chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren. 3.4 die Urheberschaft prüfen, verwendete Quellen belegen und Zitate kennzeichnen. 3.5 sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte austauschen, den eigenen Standpunkt vertreten, reflektieren und gegebenenfalls korrigieren. 3.6 Ausstellungen planen und organisieren. 3.7 Gewonnene Date in Datentabellen, Grafen oder Diagrammen darstellen. 3.8 Mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen.
4 argumentieren	4.1 Argumente sammeln und ordnen. 4.2 passende Argumente auswählen. 4.3 eigene Argumente entwickeln.

	4.4 einen Argumentationsprozess strukturieren. 4.5 die Qualität von Argumenten beurteilen. 4.6 in Diskussion über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese einordnen.
5 Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden	5.1 naturwissenschaftliche Phänomene der Situation angemessen in der Bildungs- und Fachsprache beschreiben. 5.2 die Fachsprache auf angemessenem Niveau verwenden. 5.3 Symbole, Diagramme, Formeln und Reaktionsschemata zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.

Kompetenzbereich Bewertung (BW)

	Die Schülerinnen und Schüler können …
1 Bewertungskriterien formulieren und anwenden	1.1 Problem- und Entscheidungsfelder nennen, in denen die Chemie persönlich und gesellschaftlich relevant ist. 1.2 relevante Fakten in Problem- und Entscheidungssituationen benennen. 1.3 Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld ableiten und formulieren. 1.4 zwischen Werten und Normen, Befunden und Fakten unterscheiden. 1.5 naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Abwägung der Kriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen.
2 Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen	2.1 Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten und diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse beurteilen. 2.2 die Inhalte verwendeter Quellen und Medien beurteilen (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit). 2.3 Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite beurteilen. 2.4 die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors analysieren und beurteilen.
3 Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen	3.1 Handlungsoptionen und Motive, die diesen zugrunde liegen, vergleichen. 3.2 Handlungsoptionen in gesellschafts- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug aus ihren Bewertungskriterien herleiten und gegeneinander abwägen. 3.3 Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich beurteilen und bewerten.

	3.4 mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen treffen. 3.5 die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagsituationen und Berufsfelder beurteilen. 3.6 Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen beurteilen. 3.7 die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie bewerten. 3.8 grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag beurteilen und daraus begründet Handlungsoptionen ableiten.
4 Entscheidungsprozesse und Folgen aus verschiedenen Positionen reflektieren	4.1 kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen. 4.2 prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind. 4.3 zwischen lösbaren Situationen und Situationen unterscheiden, in denen keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt (Dilemma). 4.4 eigene Entscheidungsprozesse und die von anderen Personen oder Personengruppen reflektieren. 4.5 Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen beurteilen und bewerten. 4.6 Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive beurteilen und bewerten. 4.7 Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive reflektieren.

Klasse 10.1 – Chemie und Leben			
Thema	**Kompetenzen**		**Ergänzungen**
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
1. Systematik der Organischen Chemie	**BK Stoff-Teilchen-Konzept** Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS unterscheiden die Stoffklassen der Organischen Chemie. • beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau organischer Moleküle. • beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe und die Konstitutionsisomerie am Beispiel der Alkane und Alkanole. • benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC). Stoffe bilden unterschiedliche intermolekulare Wechselwirkungen aus • unterscheiden und beschreiben van-der-Waals-Wechselwirkungen, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken und ionische Wechselwirkungen.	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.1, 2.3, 2.6, 2.7** **SK 3.1 – 3.5** **SK 4.1** **EG 1.1 – 1.4** **EG 2.1 – 2.2** **EG 3.1 – 3.7** **EG 4.1 – 4.4, 4.6 – 4.9** **EG 5.1 – 5.8** **EG 6.1 – 6.2** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.3, 3.5, 3.7** **KK 5.1 – 5.3**	**Verbindliche Inhalte:** • Vorkommen, Bedeutung und Funktion der Stoffklassen Kohlenhydrate, Fette und Proteine • Grundlage einer Systematik von Stoffklassen in Verbindung mit deren Funktionalität (Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Ester-, Aminogruppe) • Homologe Reihen und Entwicklung von Eigenschaften entlang einer Reihe • Nomenklatur nach IUPAC • Intermolekulare Wechselwirkungen

	Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und der intermolekularen Wechselwirkung gedeutet werden • erläutern ausgewählte Eigenschaften der organischen Stoffklassen mithilfe der Wechselwirkungen zwischen Molekülen (van-der-Waals-Wechselwirkungen, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken). • erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen im Verhältnis zur Kettenlänge. • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • leiten aus der Struktur der Moleküle die Eigenschaften der Stoffe ab. • erklären die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendung wichtiger organischer Verbindungen (~~Alkane~~, Alkanole, Carbonsäuren). **BK Chemische Reaktion** Donator-Akzeptor-Konzept • deuten Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip. • nennen die Definition des pH-Wertes. • beschreiben den pH-Wert qualitativ als Maß für den Gehalt an Oxonium-Ionen in einer wässrigen Lösung. • deuten Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip. • wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an. Chemische Reaktionen der Organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen		• Räumlicher Bau • Reaktionsverhalten organischer Verbindungen (Addition an Doppelbindungen, Veresterung, Säure-Base-Reaktionen) • Nachweisreaktionen für Hydroxy- und Aldehydgruppen • Reaktionsmechanismen: im 1. Halbjhar elektrophile Addition, im 2. Halbjahr Veresterung; an passender Stelle wird im Verlauf der Oberstufe auch die radikalische Substitution thematisiert

	betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab. • Die SuS beschreiben die Mechanismen der elektrophilen Addition und Estersynthese. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation. • wenden bekannte Reaktionsmechanismen an, um die Syntheseschritte von gewünschten Produkten nachzuvollziehen. • planen Synthesen inklusive der notwendigen Reaktionsbedingungen auf der Basis bekannter Mechanismen.		
2. Bedeutsame Stoffklassen der Naturstoffe	**BK Stoff-Teilchen-Konzept** Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS unterscheiden wichtige Naturstoffe. Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und der intermolekularen Wechselwirkung gedeutet werden • erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen im Verhältnis zur Kettenlänge. • leiten aus der Struktur der Moleküle die Eigenschaften der Stoffe ab. • erklären die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendung wichtiger organischer Verbindungen • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Naturstoffe.	**SK 1.1, 1.2, 1.4** **SK 2.1, 2.6, 2.7** **SK 3.1, 3.3** **SK 4.1** **EG 1.1 – 1.4** **EG 5.1 – 5.6** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.3** **KK 5.1 – 5.3** **BW 1.1 – 1.5** **BW 2.1 – 2.3** **BW 3.1 – 3.2** **3.4 – 3.5** **BW 4.1 – 4.2** **4.5 – 4.6**	**Verbindliche Inhalte:** • Fette, Proteine und Kohlenhydraten • Struktur-Eigenschafts-Beziehungen • Peptid-Reaktion • Säure-Base-Reaktion von Aminosäuren • Kondensationsreaktion von Monosaccharide

Klasse 10.2 – Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien, sowie Chemie und Energie			
Thema	**Kompetenzen**		**Ergänzungen**
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
1. Polymerchemie	**BK Stoff-Teilchen-Konzept** Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau ausgewählter funktionaler Stoffe (Polymere). • unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate. • erklären den Aufbau von funktionalen Stoffen und Materialien. • unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen. Stoffe bilden unterschiedliche intermolekulare Wechselwirkungen aus • unterscheiden und beschreiben van-der-Waals-Wechselwirkungen, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken und ionische Wechselwirkungen. • erläutern die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, …) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung. • leiten aus der Struktur der Moleküle die Eigenschaften der Stoffe ab. • beschreiben Zusammenhänge zwischen Verwendung und Eigenschaften ausgewählter funktionaler Stoffe (Polymere).	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.1, 2.4, 2.6, 2.7** **SK 3.1 – 3.4** **EG 1.1 – 1.4** **EG 2.1 – 2.2** **EG 5.1 – 5.9** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.3, 3.5** **KK 4.1 – 4.2** **KK 5.1 – 5.3** **BW 1.1 – 1.5** **BW 2.1 – 2.4** **BW 3.1 – 3.7** **BW 4.1 – 4.7**	**Verbindliche Inhalte:** • Monomer, Polymer, Makromolekül • Thermoplast, Duroplast, Elastomer (inkl. typischer Vertreter) • Struktur-Eigenschafts-Beziehungen • Herstellung eines Kunststoffes • Bewertung der Nachhaltigkeit + Recycling • Wertstoffkreisläufe • Ein technisches Syntheseverfahren • Mind. 1 Reaktionsmechanismus: radikalische Polymerisation oder Estersynthese

2. Energie	**BK Chemische Reaktion** Donator-Akzeptor-Prinzip • deuten Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip. Gleichgewichtskonzept • beschreiben und erklären die Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen. • erklären elektrochemische Reaktionen als Redoxreaktionen. • nennen die Grundprinzipien von galvanischen Zellen und Akkumulatoren. **BK Energie** Bei chemischen Reaktionen beobachtet man neben der Umwandlung von Stoffen auch immer einen Energieumsatz • beschreiben die Wärme, die bei chemischen Reaktionen, die zugeführt bzw. abgegeben wird, als Reaktionsenthalpie (bei konstantem Druck). Bindungsmodelle können energetisch betrachtet werden • erklären die Energiebilanz chemischer Reaktionen durch die Aufspaltung und Ausbildung chemischer Bindungen und die Aufhebung und Ausbildung von Wechselwirkungen zwischen Teilchen. • beschreiben die Erhaltung der Energie bei chemischen Reaktionen (1. Hauptsatz der Thermodynamik). Alternative Energieträger werden zur Bereitstellung nutzbarer Energie genutzt • beurteilen die Nutzung alternativer Energieträger.	**SK 1.3 – 1.5** **SK 2.1 – 2.2, 2.6** **SK 3.2** **SK 4.1 – 4.2** **EG 5.1 – 5.3,** **5.7 – 5.8** **KK 1.1 – 1.2** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.8** **KK 4.1 – 4.4** **KK 5.1 – 5.3** **BW 1.1 – 1.5** **BW 2.1 – 2.4** **BW 3.1 – 3.8** **BW 4.5 – 4.7**	**Verbindliche Inhalte:** • Verbrennungsreaktionen: Energieformen und Bilanz; Deutung über Bindungsenergie und Teilchenbewegung • 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Elektrochemische Reaktionen: Redoxreaktionen, Grundprinzipien von galvanischen Zellen und Akkumulatoren • Bewertung der Nachhaltigkeit: fossile Brennstoffe vs. Alternative Energieträger, sowie Verbrennungsreaktion vs. Elektrochemische Reaktion

Klasse 11.1 – Chemie und Umwelt			
Thema	**Kompetenzen**		**Ergänzungen**
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
1. Chemisches Gleichgewicht	**BK Chemische Reaktion** Gleichgewichtskonzept • Die SuS beschreiben und erklären das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene als dynamisches Gleichgewicht, • formulieren das MWG, • können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichtes machen, • wenden das Prinzip des kleinsten Zwanges an, um Gleichgewichtslagen zu beeinflussen, • berechnen die Konzentrationen der an einer Reaktion beteiligten Stoffe im Gleichgewicht (MWG). • erklären, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichtes beschleunigen	**SK 2.1 – 2.4** **a. – 2.7** **SK 3.5** **SK 4.1 – 4.2** **EG 5.1 – 5.6** **KK 5.1 – 5.3**	**Verbindliche Inhalte:** • Reaktionsgeschwindigkeit • Umkehrbarkeit von Reaktionen • Dynamisches Gleichgewicht und MWG • Beeinflussung durch Temperatur, Druck, Konzentration (Prinzip von Le Chatelier) • Berechnung der Konzentration der beteiligten Stoffe • Katalysatoren

2. Säure-Base-Reaktionen	**BK Chemische Reaktion** Gleichgewichtskonzept • beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion. • erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert. • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante und erklären die Bedeutung des pK_S-Wertes. • beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante und erklären die Bedeutung des pK_B-Wertes. • unterscheiden starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_S - und pK_B -Werte. • erklären die Bedeutung der pK_S und pk_B-Werte. • berechnen den pH-Wert wässriger Lösungen von Säuren und Basen (bei vollständiger Protolyse). • berechnen den pH-Wert wässriger Lösungen von Säuren und Basen (bei nicht vollständiger Protolyse). • beschreiben die Bedeutung, die Zusammensetzung und die Wirkung von Puffersystemen. • deuten Puffergleichgewichte quantitativ als Säure-Base-Gleichgewichte. • erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind. • beschreiben Löslichkeitsgleichgewichte. • interpretieren K_L -Werte.	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.1 – 2.2** **a. – 2.7** **SK 4.1 – 4.2** **EG 1.1 – 1.4** **EG 2.1 – 2.2** **EG 3.1 – 3.7** **EG 4.1 – 4.9** **EG 5.3** **EG 6.1 – 6.3**	**Verbindliche Inhalte:** • Säuren und Basen nach Brønstedt • Autoprotolyse des Wassers • pH, pK_s, pK_B • pH-Berechnungen • Säure-Base-Titration • Puffersysteme • Löslichkeitsgleichgewichte und Löslichkeitsprodukt K_L (am Beispiel von Fällungs-Nachweisreaktionen für Ionen)

	Donator-Akzeptor-Konzept • Die SuS erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brønsted. • stellen korrespondierende S-B-Paare auf. • verwenden die Begriffe Oxonium-Ion. • differenzieren starke und schwache Säuren und Basen anhand des pK_s- und pK_B-Wertes. • erklären die Neutralisationsreaktion. • beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren. • deuten qualitativ Puffersysteme mit der Säure-Base-Theorie nach Brønsted. • erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert. • nutzen pK_S- und pK_B-Werte.		

3. Analytik und Umweltbereich Wasser	• Die SuS führen Berechnungen zu Stoffmengen und Konzentrationen durch, • setzen Lösungen vorgegebener Konzentrationen an, • erklären fachlich unerwartete Beobachtungen anhand ihres Wissens • Die SuS können ausgewählte Ionen in Stoffproben qualitativ und halbquantitativ nachweisen, • können die Wasserhärte (halb)quantitativ bestimmen **BK Stoff-Teilchen** Metallkationen können mit freien Elektronenpaaren anderer Teilchen Wechselwirkungen eingehen. • Die SuS beschreiben die koordinative Bindung in Komplex-Verbindungen als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren anderer Teilchen.	**SK 1.4** **SK 2.5** **SK 3.1 – 3.2** **SK 4.1 – 4.2** **EG 1.1 – 1.4** **EG 2.1 – 2.2** **EG 3.1 – 3.7** **EG 4.1 – 4.9** **EG 5.3** **EG 6.1 – 6.3** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.5** **KK 4.3 – 4.6** **KK 5.1 – 5.3** **BW 1.1 – 1.5** **BW 2.1 – 2.4** **BW 3.5 – 3.8** **BW 4.5 – 4.7**	**Verbindliche Inhalte:** • Stoffmengen- und Konzentrationsberechnungen • Fehlerbetrachtungen • Nachweisgrenzen • Qualitative und halbquantitative Nachweise • Wasseruntersuchung: Nachweis von Nitrat-, Nitrit-, Phosphat-, Sulfat-Ionen, Bestimmung der Wasserhärte • Kalkkreislauf • Gewässer- und Trinkwasserschutz • Düngung und Grundwasser • Trinkwasseraufbereitung • Versauerung der Meere • Mikroplastik • Koordinative Bindung

Klasse 11.2 – Biomoleküle

Die Inhalte des Halbjahres 11.2 bauen auf die Grundlagen der Einführungsphase auf. Für alle Anforderungsniveaus ist der Teil „4. Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung“ verpflichtend. Aus den Themen „1. Proteine“, „2. Kohlenhydrate“ und „3. Fette“ kann gewählt werden.

Für das grundlegende Anforderungsniveau gilt, dass mindestens eins der Themengebiete vertiefend betrachtet wird.

Für das erhöhte Anforderungsniveau gilt, dass mindestens eins der Themengebiete vertiefend betrachtet wird. Wird zusätzlich kein zweites Themengebiet vertiefend betrachtet, ist in 12.2 die Behandlung des Themas „b. Farbstoffe“ verpflichtend. Da diese auf das verpflichtende Thema „a. Aromatische Verbindungen“ aufbauen, ist es zeitlich anzuraten, das ebenfalls in 12.2 verpflichtende Thema „c. Polymerchemie“ an dieser Stelle vergleichend zu den natürlichen Polymeren zu behandeln, da ansonsten vier Themen obligatorisch für das Halbjahr 12.2 vorgesehen sind.

Thema	Kompetenzen		Ergänzungen
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
1. Proteine	**BK Stoff-Teilchen** Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Proteinen, • benennen Proteine auf Basis der Strukturformel, • erklären den Aufbau aus Aminosäuren Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden • Die SuS erläutern spezifische Strukturmerkmale von ausgewählten Naturstoffmolekülen. • erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, …) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung. • weisen strukturelle Merkmale mithilfe geeigneter Analysemethoden nach. • beschreiben die Enantiomerie von Verbindungen mit asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatomen. • begründen die optische Aktivität von chiralen Verbindungen mithilfe der unterschiedlichen Strukturen der Enantiomere. **BK Chemische Reaktion** • Die SuS beschreiben Aminosäuren in ihrer Zwitterionenstruktur.	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.2 – 2.4** **2.6 – 2.7** **SK 3.1 – 3.4** **EG 4.1 – 4.3,** **4.6 – 4.9** **KK 5.1 – 5.3**	**Verbindliche Inhalte:** • Bedeutung der Proteine für Lebewesen • Essentielle Aminosäuren und Bedeutung für die Ernährung • Aminosäuren: Bau, Zwitterionen • Peptidbindung • Primär- bis Quartärstruktur von Proteinen • Nachweisreaktionen • Denaturierung • IEP • Analyseverfahren • Chromatografie • D- und L-Formen • Optische Aktivität

2. Kohlenhydrate	**BK Stoff-Teilchen** Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Kohlenhydraten, • benennen Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke, Cellulose) auf Basis der Strukturformel, • erklären den Aufbau aus Monomerbausteinen **BK Chemische Reaktion** Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden • Die SuS erläutern spezifische Strukturmerkmale von ausgewählten Naturstoffmolekülen. • erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, …) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung. • weisen strukturelle Merkmale mithilfe geeigneter Analysemethoden nach. • beschreiben Reaktionsmechanismen zur Bildung von Makromolekülen • beschreiben die Enantiomerie von Verbindungen mit asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatomen. • begründen die optische Aktivität von chiralen Verbindungen mithilfe der unterschiedlichen Strukturen der Enantiomere. • unterscheiden Formen der Konfigurationsisomerie (Enantiomere und Diastereomere, Chiralität).	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.6 – 2.7** **SK 3.1 – 3.4** **EG 3.1 – 3.7** **EG 4.1 – 4.9** **EG 5.1 – 5.4**	**Verbindliche Inhalte:** • Vorkommen, Eigenschaften und Nachweis von Glucose und Fructose • Fischer – und Haworth-Projektion (Aussagen und Grenzen) • Optische Aktivität • Mutarotation • Isomerieformen • D- und L-Formen • Glykosidische Bindung • Reduzierende und nichtreduzierende Disaccharide • Polysaccharide • Hydrolytische Spaltung

3. Fette	**BK Stoff-Teilchen** Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Fetten. • benennen Fette auf Basis der Strukturformel. • unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen. • beschreiben und erläutern die cis-trans-Isomerie. • erläutern spezifische Strukturmerkmale von ausgewählten Naturstoffmolekülen.	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.6 – 2.7** **SK 3.1 – 3.4** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.8** **KK 5.1 – 5.3** **BW 1.1 – 1.5** **BW 2.1 – 2.4** **BW 3.1 – 3.8** **BW 4.1 – 4.7**	**Verbindliche Inhalte:** • grundsätzlicher Aufbau eines Fettmoleküls • Gesättigte und ungesättigte Fettsäuren • Qualitative Bewertung anhand von Kennzahlen (Iodzahl, Säurezahl, Verseifungszahl) • Experimentelle Ermittlung von Kennzahlen
4. Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung		**KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.8** **KK 4.1 – 4.6** **BW 1.1 – 1.5** **BW 2.1 – 2.4** **BW 3.1 – 3.8** **BW 4.1 – 4.7**	**Verbindliche Inhalte:** • Biochemische Grundlagen von Ernährung und Gesundheit (Nährstoffe, Stoffwechselprozesse, Wirkstoffe in Nahrung und Medizin) • Essentielle Nahrungsbestandteile • Brennwert (physikalisch und biologisch)

Klasse 12.1 – Chemie und Energie			
Thema	**Kompetenzen**		**Ergänzungen**
	Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen	
a. Redoxreaktionen und chemische Stromgewinnung, sowie Energieträger jenseits fossiler Brennstoffe	**BK Chemische Reaktion** Donator-Akzeptor-Konzept Unedlere Metalle reduzieren die Ionen edlerer Metalle • Die SuS beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. • beschreiben Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion • vergleichen Säure-Base- und Redox-Reaktionen. • erläutern den Bau von galvanischen Zellen. • erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen. • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. Elektronenübergänge können mathematisch erfasst werden • Die SuS beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht. • beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. • berechnen die Zellspannung aus den Standardpotentialen. • nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potenzials. • beschreiben die Abhängigkeit der Standard-Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung.	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.1 – 2.7** **SK 3.1 – 3.2, 3.5** **SK 4.1 – 4.2** **EG 3.1 – 3.7** **EG 4.1 – 4.9** **EG 5.1 – 5.8** **EG 6.1 – 6.3** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 3.1 – 3.8** **KK 5.1 – 5.3**	**Verbindliche Inhalte:** • Redoxreaktionen • Elektrochemische Spannungsreihe • Halbzellen • Galvanische Zelle + Potentialdifferenzen • Elektrochemische Spannungsquellen • Nernstsche Gleichung (ohne pH und Temperatur) • Konzentrationszelle • Bewertung verschiedener elektrochemischer Stromquellen • Brennstoffzellen • Energie aus nachwachsenden Rohstoffen • Lokalelemente • Korrosionsschutz, Opferanoden • Korrosionsschutz durch nanostrukturierte Oberflächen

b. Elektrolyse	**BK Chemische Reaktion** Donator-Akzeptor-Konzept Unedlere Metalle reduzieren die Ionen edlerer Metalle • Die SuS erläutern den Bau von Elektrolysezellen. • erläutern das Prinzip der Elektrolyse. • deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements. Elektronenübergänge können mathematisch erfasst werden • Die SuS beschreiben Überspannungen bei elektrochemischen Vorgängen als reale Abweichung von berechneten Werten. • beschreiben den Zusammenhang zwischen elektrischer Ladung und Stoffumsatz bei der Elektrolyse. • beschreiben die zur Durchführung einer Elektrolyse mindestens benötigte Differenz der Elektrodenpotentiale von Anode und Kathode als Zersetzungsspannung.	**SK 1.1 – 1.5** **SK 2.1 – 2.7** **SK 3.1 – 3.2, 3.5** **SK 4.1 – 4.2** **KK 1.1 – 1.5** **KK 3.1 – 3.5** **KK 5.2 – 5.3** **BW 1.2 – 1.5** **BW 2.1 – 2.4** **BW 3.1 – 3.4** **BW 4.1 – 4.7**	**Verbindliche Inhalte:** • Gewinnung von Stoffen durch Elektrolyse • Elektrolyse als großtechnisches Verfahren • Faraday-Gesetze • Überspannung und Zersetzungsspannung

c. Chemische Grundlagen von Energiekonzepten	**BK Energie** Elektrochemische Reaktionen können energetisch betrachtet werden • Die SuS beschreiben und erklären elektrochemische Speicher- und Umwandlungsprozesse. Bei chemischen Reaktionen beobachtet man neben der Umwandlung von Stoffen auch immer einen Energieumsatz. • Die SuS berechnen Standardreaktionsenthalpien. • beschreiben die Enthalpieänderung einer Gesamtreaktion als Summe der Enthalpieänderungen der einzelnen Teilreaktionen (Satz von Hess). • erklären den 2. Hauptsatz der Thermodynamik (das Prinzip des Enthalpie-Minimums). Neben der Reaktionsenthalpie bestimmt die Reaktionsentropie den Ablauf einer chemischen Reaktion • Die SuS beschreiben die Entropie als Maß für die gleichmäßige Verteilung (Unordnung) von Energie und Teilchen eines Systems. • erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (Prinzip des Entropiemaximums). • beschreiben die Zunahme der Entropie als Energieentwertung. Der freiwillige Ablauf einer chemischen Reaktion lässt sich aus der Änderung der freien Reaktionsenthalpie ableiten	**SK 1.3** **SK 2.6 – 2.7** **SK 3.2** **SK 4.1 – 4.2** **EG 3.1 – 3.7** **EG 4.1 – 4.9** **EG 5.1 – 5.8** **EG 6.1 – 6.3** **KK 1.1 – 1.5** **KK 2.1 – 2.5** **KK 5.1 – 5.3**	**Verbindliche Inhalte:** • Energetische Betrachtung von Speicher- und Umwandlungsprozessen • Energiespeicherung • Kalorimetrie • 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Reaktionsenthalpie • Satz von Hess • Reaktionsentropie • 2. Hauptsatz der Thermodynamik • Gibbs-Helmholtz-Gleichung

	• Die SuS nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung als Zusammenhang zwischen Enthalpie und freier Enthalpie eines Systems. • berechnen mithilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung, ob Reaktionen freiwillig ablaufen.		

Klasse 12.2 – Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien

Die Inhalte des Halbjahres 12.2 sind themenabhängig. Dabei kann aus verschiedenen Themen gewählt werden. Die Inhalte dieses Sachgebiets berühren die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler in besonderem Maße und bieten viele Möglichkeiten der Bearbeitung sowohl auf grundlegendem als auch auf erhöhtem Niveau. Dabei steht die gezielte Auswahl von Stoffen aufgrund ihrer Eigenschaften für ein gewünschtes Produkt im Mittelpunkt aller angebotenen Themen. Die geförderten prozessbezogenen Kompetenzen sind abhängig vom gewählten Thema, sowie den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler. Im Folgenden soll daher nur eine Aufzählung der möglichen Themen mit zugehörigem verbindlichen Inhalt/Fachwissen erfolgen! Die Behandlung eines Themenbereiches ist verpflichtend. Ergänzend können weitere Themenbereiche behandelt werden.

Im erhöhten Anforderungsniveau ist die Behandlung der Themen „a. Aromatische Verbindungen“, „c. Polymerchemie“ und „d. Nanochemie“ verpflichtend. Außerdem gilt für das eA die Behandlung des Themas „b. Farbstoffe“ als verpflichtend, wenn nicht mindestens 2 Nährstoffklassen ausführlich in 11 behandelt wurden.

Thema	Kompetenzen Fachwissen	Ergänzungen
a. Aromatische Verbindungen	**BK Stoff-Teilchen-Konzept** In aromatischen Verbindungen besitzen die Moleküle eine besondere Elektronenstruktur. • Die SuS erklären den Aufbau der Atome mithilfe des wellenmechanischen Atommodells (Orbitalmodell). • erklären den aromatischen Zustand mithilfe der Delokalisierung der π-Elektronen. **BK Chemische Reaktion** Konjugierte Doppelbindungen liegen in delokalisierter Form vor. • Die SuS beschreiben die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise.	**Verbindliche Inhalte:** • Struktur aromatischer Systeme (Hybridisierung) • Mesomerie und deren Darstellung • Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte • Wellenmechanisches Atommodell • Mechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten

	• erklären mesomere Effekte. In aromatischen Verbindungen besitzen die Moleküle eine besondere Elektronenstruktur. • Die SuS erklären den aromatischen Zustand mithilfe der Delokalisierung der π-Elektronen. • wenden die Hückel-Regel zur Identifizierung arom. Verbindungen an. Die Elektronenverteilung beeinflusst die Reaktivität eines Stoffes. • Die SuS erklären die unterschiedliche Reaktivität sowie die Reaktionsverläufe mithilfe der induktiven und mesomeren Effekte. **BK Chemische Reaktion** Chemische Reaktionen der Organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab. • Die SuS beschreiben Reaktionsmechanismen.	• mesomerer Effekt

b. Farbstoffe	**BK Stoff-Teilchen-Konzept** Die Elektronenverteilung beeinflusst die Reaktivität eines Stoffes. • Die SuS erklären die unterschiedliche Reaktivität sowie die Reaktionsverläufe mithilfe der induktiven und mesomeren Effekte. Elektronen können angeregt werden. • Die SuS erklären die Farbigkeit von Stoffen auf Teilchenebene. Konjugierte Doppelbindungen liegen in delokalisierter Form vor. • Die SuS beschreiben die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise. • erklären die Eigenschaften von Stoffen mithilfe der Mesomerie (z. B. Farbigkeit). • erklären mesomere Effekte. • erklären die unterschiedliche Reaktivität sowie die Reaktionsverläufe mithilfe der induktiven und mesomeren Effekte. Die Synthese von Stoffen setzt eine detaillierte Kenntnis von Synthesewegen auf der Basis der Reaktionsmechanismen voraus. • Die SuS wenden bekannte Reaktionsmechanismen an, um die Syntheseschritte von gewünschten Produkten nachzuvollziehen. • planen Synthesen inklusive der notwendigen Reaktionsbedingungen auf der Basis bekannter Mechanismen.	**Verbindliche Inhalte:** • Farbsehen, additive und subtraktive Farbmischung • Farbstoffklassen • Induktive und mesomere Effekte • Struktur aromatischer Systeme • Mesomerie und deren Darstellung • Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte • Zusammenhang zwischen Textilstruktur, Farbstoffstruktur und passendem Färbeverfahren • ein beispielhaftes Textilfärbeverfahren • Anwendung der elektrophilen Substitution (Zweitsubstitution) and der Substitutionseffekte (auxochrome und antiauxochrome Effekte, Chromophor)

c. Polymerchemie	**BK Stoff-Teilchen-Konzept** Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen • Die SuS erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer- • Bausteinen. • unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate. • erklären den Aufbau von funktionalen Stoffen und Materialien. • unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen. • beschreiben und erläutern die cis-trans-Isomerie. Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden • Die SuS erklären Stoffeigenschaften organischer Stoffe anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von Werkstoffen mithilfe der Struktur und der jeweils wirkenden intermolekularen Kräfte. • erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, …) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung. Chemische Reaktionen der Organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. • Die SuS unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.	**Verbindliche Inhalte:** • Monomer, Polymer, Makromolekül • Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere (jeweils mit typischen Vertretern) • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition (jeweils mit typischen Vertretern) • Herstellung und Eigenschaften mind. eines Kunststoffes • Rohstoff- und Abfallproblematik • Recyclingverfahren • Mechanismus der Estersynthese • Mechanismus der radikalischen Substitution • Wertstoffkreisläufe

	BK Chemische Reaktion Mechanistische Betrachtung Die Synthese von Stoffen setzt eine detaillierte Kenntnis von Synthesewegen auf der Basis der Reaktionsmechanismen voraus. • Die SuS wenden bekannte Reaktionsmechanismen an, um die Synthese-schritte von gewünschten Produkten nachzuvollziehen. • planen Synthesen inklusive der notwendigen Reaktionsbedingungen auf der Basis bekannter Mechanismen.	
d. Nanochemie	**BK Chemische Reaktion** Nanostrukturierte Oberflächen haben besondere Eigenschaften • Die SuS beschreiben eine Nanostruktur. • erklären die Eigenschaften einer nanostrukturierten Oberfläche.	**Verbindliche Inhalte:** • Systemebenen „Makro, Mikro, Nano“ • Besonderheiten von Nano-partikeln: Verhältnis Ober-fläche zu Volumen • Struktur-Eigenschafts-Be-ziehungen auf verschiede-nen Systemebenen; Be-trachtung der Eigenschaf-ten einer nanostrukturierten Oberfläche

e. Grenzflächenaktive Stoffe: Wasch- und Reinigungsmittel und kosmetische Produkte	**BK Chemische Reaktion** Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden • Die SuS erklären Stoffeigenschaften organischer Stoffe anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, …) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung.	**Verbindliche Inhalte:** • Oberflächenaktivität und Grenzflächenaktivität • Struktur und Eigenschaften von Tensiden und Emulgatoren • Seife als typisches Beispiel einfacher Tenside • anionische, kationische und nichtionische Tenside • Mizellen als Struktureinheiten von Emulsionen • Inhaltsstoffe von Waschmitteln oder von • kosmetischen Produkten im Hinblick auf unterschiedliche Funktionen • kritische Betrachtung von Inhaltsstoffen

f. Chemie und Medikamente	**BK Chemische Reaktion** Donator-Akzeptor-Konzept Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted sind Protonenübergänge • Die SuS erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. • verwenden die Begriffe Oxoniumion. **BK Stoff-Teilchen-Konzept** In aromatischen Verbindungen besitzen die Moleküle eine besondere Elektronenstruktur. • Die SuS wenden die Hückel-Regel zur Identifizierung aromatischer Verbindungen an.	**Verbindliche Inhalte:** • Exemplarische Betrachtung mindestens einer Arzneimittelgruppe: Forschung und Entwicklung, Herstellung und Produktion, Vermarktung • Giftigkeit von Arzneimitteln, Dosierung und Überdosierung • Anwendung der elektrophilen Substitution (Zweitsubstitution) und der Substituenteneffekte zum Zweck der Syntheseplanung • Medikamente auf Aromatenbasis

Methodische Aspekte

a) Fachsprache

Im Chemieunterricht wird neben der Alltagssprache sowie Lese- und Schreibkompetenz, die saubere und differenzierte Nutzung der Fachsprache vermittelt. Hierfür wird ab der 8. Klasse beginnend bis zum Abitur Wortschatzarbeit geleistet. Bildliche, sprachliche, grafische und mathematische Darstellungen werden mit zunehmenden Abstraktionsgrad in den Unterricht eingebunden. Hierzu gehören u.a. das Üben von Fachbegriffen, die Verwendung der Fachbegriffe in Protokollen, die Nutzung von Reaktionsschemata, etc. Aussagen im Unterrichtsgespräch werden durch Fachbegriffe präzisiert. Regelmäßig wird das Auswerten von Grafiken und Tabellen trainiert.

Für die Oberstufe gibt es eine Liste, die alle für das Abitur verbindlichen Kompetenzen und Fachbegriffen beinhaltet.

b) Fördern und Fordern:

Die SuS werden durch verschiedene Maßnahmen je nach Leistungsstand und –vermögen gefördert. Fächerübergreifend wird am Gymnasium Wentorf für leistarke und besonders motivierte SuS das Enrichment Programm angeboten. Wettbewerbe können in Abstimmung mit den Lehrkräften bestritten werden. Langsamere SuS können durch Binnendifferenzierung gefördert werden. So bieten die Eva-Aufgaben in der Oberstufe durch Wahlmöglichkeiten eine Individualisierung und das Arbeiten in allen drei Aufgabenbereichen. Individuelle Lernabsprachen und Lernpläne werden mit vermehrtem Feedback gekoppelt.

c) Hilfsmittel und Medien

Über die Anschaffung und Nutzung von neuem Lehr- und Lernmaterial wird regelmäßig auf den Fachkonferenzen entschieden. Digitale Medien werden im Rahmen der räumlichen Möglichkeiten und im sinnvollen didaktischen Maße genutzt (siehe dazu Digitalisierungskonzept).

Leistungsbewertung

Grundlage für die Leistungsbewertung sind die in Bezug auf die Kompetenzen beobachteten Schülerhandlungen. Die Unterrichtsbeiträge umfassen Unterrichtsgespräch, Aufgaben und Experimente, Protokolle, Dokumentationen, Präsentationen und Tests.

Die für die Bewertung herangezogenen Kriterien müssen den SuS transparent gemacht werden. Für die Unterrichtsbeiträge kann dies am Anfang des Schuljahres innerhalb eines Unterrichtsgesprächs erfolgen, für Tests und Klausuren durch schriftliche Anmerkungen, eine Besprechung oder einen Erwartungshorizont. Die Korrekturanmerkungen müssen den SuS dabei eine Lernhilfe bieten.

Mittelstufe

In den Klassenstufen 8 und 9 sollen zwei Leistungsnachweise pro Halbjahr erbracht werden. Dazu zählen Tests, Protokolle, der Laborführerschein etc. Äquivalent können umfangreichere Dokumentationen oder Präsentationen zur Leistungsbewertung genutzt werden. Die Leistungsnachweise machen 40% der Halbjahresnote aus.

Oberstufe

Für die Leistungsbewertung werden neben den Unterrichtsbeiträgen in der Oberstufe schriftliche Überprüfungen (Klausuren) herangezogen. Die Anzahl und Dauer der Klausuren wird per Erlass geregelt. Klausurersatzleistungen sind in Absprache mit der Lehrkraft und der Oberstufenleitung möglich, dies können z. B. Projektarbeiten, Forschungsarbeiten und Präsentationsprüfungen sein. Der Profilkurs Chemie erbringt in Klasse 11 im ersten Halbjahr eine Klausurersatzleistung in Form eines protokollierten Schülerexperiments. Die Klausuren bzw. deren Ersatzleistung geht zu 40% in die Halbjahresnote ein.

Digitalisierungskonzept

Digitale Inhalte in MINT Fächern nach den schulinternen G9 Curricula

Jahrgang	Biologie	Chemie	Physik	Informatik
05	Webquest Haustiere			Textverarbeitung (Libre Office) Vorträge mit Präsentationssoftware (Libre Office) Chancen und Risiken des Internets: Spuren im Netz, Cybermobbing, Aspekte des Datenschutzes, Lizenz- und Urheberrecht Veränderung von Informationen durch Manipulation von Daten oder durch unterschiedliche Präsentationsformen
06	Lernvideo Atmung (simple biology, Sofatutor) Online Bestimmungsschlüssel Blütenpflanzen Körperhaltung und Bewegung			
07			Elektrische Schaltungen mit Simulationssoftware Anwendung von Geogebra in der Optik Referate mit Präsentationssoftware	Arduiono-Roboter/ Lego-Roboter programmieren Algorithmen mit Scratch Chancen und Risiken des Internets: Spuren im Netz, Cybermobbing, Aspekte des Datenschutzes, Lizenz- und Urheberrecht
08		Webquest Experimentierergebnisse aufnehmen (Bild, pH-Meter, O_2-Gehalt)	Optische Experimente mit Simulationssoftware Tabellenkalkulation zur Untersuchung funktionaler Zusammenhänge Teilchenmodell Magnetfeldanimationen	
09	Inhalte in digitalen Medien auf ihre Ziele Korrektheit und Wirkung analysieren und einschätzen Online-Lexika (Spektrum) Gesundheitsrisiken Augen, Schlafrhytmus, blaues Licht	Online-Lexika, Lernvideos, Online-Experimente Hot Potatoes Modelle	Tabellenkalkulation zur Untersuchung funktionaler Zusammenhänge	
10	Online Bestimmungsschlüssel Blütenpflanzen	Chemische Formeln Rohstoffe für digitale Geräte (Redox) Stop-Motion-Videos	Referate zum Thema Energie Datenbanken Energie Umgang mit Ressourcen (Handys, Batterien) Tabellenkalkulation zur Untersuchung funktionaler Zusammenhänge	
E	Tutorial erstellen (Mitose, Meiose) Ökologie Umweltdatenbank		Umgang mit Ressourcen (Handys, Batterien) Tabellenkalkulation zur Untersuchung funktionaler Zusammenhänge Lernvideos erstellen Apps zur Bewegung: Analyse von Beschleunigung und Geschwindigkeit	
Q			Datenbanken Astronomie Tabellenkalkulation zur Untersuchung funktionaler Zusammenhänge Apps zur Spektralanalyse (Fourieranalyse), Akustik Lernvideos erstellen	

Kein Fachunterricht in der entsprechenden Jahrgangsstufe