1. Chemische Energetik

ca. 14 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler nutzen energetische Betrachtungen, um das Zustandekommen, den Verlauf und den energetischen Nutzen chemischer Reaktionen zu erklären. Dazu ermitteln sie Energieumsätze chemischer Reaktionen experimentell und überprüfen ihre Ergebnisse anhand der Berechnung von Reaktionsenthalpien.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2. (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2. (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren	3.3.1. (1) chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (exotherm, endotherm, Brennwert, Heizwert) erläutern	Reaktionswärme unter verschiedenen Bedingungen Enthalpie Verbrennungsenthalpie, Heiz- und Brennwert	Innere Energie, Volumenänderungsarbeit verschiedene Kalorimeterarten: kalorimetrische Bombe, Verbrennungskalorimeter
2.1. (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1. (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen	3.3.1. (2) eine kalorimetrische Messung planen, durchführen und auswerten (Reaktionsenthalpie)	Messung einer Reaktionsenthalpie	SÜ: Reaktionsenthalpie bei der Redoxreaktion von Zink mit Kupfersulfat oder Neutralisationsenthalphie oder Reaktionsenthalpie von Magnesium mit Salzsäure
2.1. (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1. (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen	3.3.1. (3) den Satz von der Erhaltung der Energie (1. Hauptsatz der Thermodynamik) bei der Berechnung von Reaktionsenthalpien und Bildungsenthalpien anwenden (Satz von Hess)	Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie Satz von Hess Standardisierung und Berechnung von Reaktionsenthalpien Standardreaktionsenthalpien berechnen	Messung der spezifischen Wärmekapazität eines Kalorimeters Heizwert, Brennwert

2.2. (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 2.3. (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten	3.3.1. (4) die energetische Betrachtungsweise auf ausgewählte chemische Reaktionen aus dem Bereich Naturstoffe (Stoffwechsel, alternative Energieträger) oder Kunststoffe (thermische Verwertung) oder elektrische Energie und Chemie anwenden (Brennstoffzelle, alternative Energieträger)	Verknüpfung der energetischen Betrachtungsweise mit anderen Bildungsplanthemen **Hinweise zum Schulcurriculum**	z.B. Zellatmung, Standardreaktionsenthalpien für die Verdauung von Nährstoffen berechnen, … Entropie „Entropie in einem Miniuniversum“ (Schroedelverlag) Temperaturabhängigkeit der Entropie Vertiefung: Rechenbeispiele, quantitative Betrachtungen Übungen: Aufstellen von Reaktionsgleichungen

2. Chemische Gleichgewichte

ca. 38 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine Vorstellung über die Einstellung eines chemischen Gleichgewichts und verstehen den Gleichgewichtszustand als dynamischen Prozess. Sie beschreiben die Lage des chemischen Gleichgewichts quantitativ und wenden ihre Kenntnisse auf Säure-Base-Gleichgewichte und großtechnische Verfahren an.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.1. (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen	3.3.2. (2) die Reaktionsgeschwindigkeit und ihre Abhängigkeit von der Konzentration und der Temperatur beschreiben und auf der Teilchenebene erklären (RGT-Regel, Stoßtheorie)	Reaktionsgeschwindigkeit und Stoßtheorie Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit	SÜ: Ermitteln der Reaktionsgeschwindigkeit (Reaktion von Kalk mit Essigsäure, Auftragung der Stoffmenge des entstehenden Kohlenstoffdioxid gegen die Zeit) SÜ: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit LD: Zuckerwürfel mit Asche als Katalysator verbrennen
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.1. (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen	3.3.2. (3) den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit erläutern (Katalyse) 3.3.2. (1) die Umkehrbarkeit einer Reaktion als Voraussetzung für die Einstellung eines Gleichgewichts nennen 3.3.2. (4) am Beispiel eines Ester-Gleichgewichts die Einstellung und den Zustand eines chemischen Gleichgewichts erläutern	Umkehrbare Reaktionen und Hin- und Rückreaktion im Gleichgewicht Einstellung des chemischen Gleichgewichts	LD: Ammoniakgas auf mit Thymolphthalein getränktes Filterpapier düsen an Luft bzw. in geschlossenem Standzylinder Titration der Essigsäure bei einer Estersynthese u. / o. Spaltung

2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen	3.3.2. (5) ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung auswerten	Das chemische Gleichgewicht simulieren	„Tannenzapfenkrieg“ / Stechheberversuch / Kugelspiel
	3.3.2. (6) die Lage homogener Gleichgewichte mit dem Massenwirkungsgesetz beschreiben (Gleichgewichtskonstante K_C)	Massenwirkungsgesetz Berechnungen mit dem Massenwirkungsgesetz durchführen	
2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.1 (11) die Grenzen von Modellen aufzeigen 2.3 (3) die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten	3.3.2. (7) die Beeinflussung chemischer Gleichgewichte experimentell untersuchen und mithilfe des Prinzips von Le Chatelier erklären	Beeinflussung des Gleichgewichts • Einfluss Konzentration • Einfluss Druck und Temperatur Das Prinzip von Le Châtelier	SÜ: Eisenthiocyanatgleichgewicht (Konzentrationsänderungen) SÜ: Kohlensäure-Gleichgewicht (Druck- und Temperaturänderungen)
	3.3.2. (8) die Wahl der Reaktionsbedingungen (Temperatur, Druck, Konzentration, Katalysator) bei der großtechnischen Ammoniaksynthese unter dem Aspekt der Erhöhung der Ammoniakausbeute begründen	Die technische Ammoniaksynthese Reaktionsbedingungen	Düngemittel
2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen 2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten	3.3.2. (9) die Leistungen von Haber und Bosch darstellen und die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniaksynthese erläutern	Haber-Bosch-Verfahren	Clara Immerwahr (Film: Veritasium – The man who killed millions and saved billions; YouTube, 22:34) BNE: Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung MB Information und Wissen

	3.3.2. (10) Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von Brønsted beschreiben (Donator-Akzeptor-Prinzip)	Säure-Base-Reaktionen	Donator-Akzeptor-Prinzip LD: Gasphasenprotolyse Ammoniak/Chlorwasserstoff SÜ: Eigenschaften von Säuren und Basen
	3.3.2. (11) das Konzept der Säure-Base-Reaktionen auf Nachweisreaktionen anwenden (Carbonat-Ion, Ammonium-Ion, Carboxygruppe, Oxonium-Ion, Hydroxid-Ion)	Nachweisreaktionen	SÜ: Nachweisreaktionen Carbonat-Ion, Ammonium-Ion, Carboxygruppe, Oxonium-Ion, Hydroxid-Ion
	3.3.2. (14) die Definition des pH-Werts nennen und den Zusammenhang zwischen pH-Wert und Autoprotolyse des Wassers erklären	Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert	
	3.3.2. (15) pH-Werte von Lösungen einprotoniger starker Säuren, starker Basen und von Hydroxidlösungen rechnerisch ermitteln	Berechnung von pH-Werten pH-Wert von Lösungen starker Säuren und Basen berechnen	SÜ: Titration von Lösungen starker Säuren bzw. Basen
2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen	3.3.2. (12) die Säurekonstante K_S aus dem Massenwirkungsgesetz ableiten	Protolysegleichgewichte Säure-Base-Gleichgewichte	

2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen	3.3.2. (13) Säuren mithilfe der pK_S-Werte (Säurestärke) klassifizieren	Säure- und Basenstärke Hinweise zum Schulcurriculum	 Vertiefung: Rechenbeispiele, quantitative Betrachtungen Übungen: Aufstellen von Reaktionsgleichungen

3.1 Fette

ca. 9 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erkennen in den Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten wichtige Bestandteile der belebten Natur. Sie sind in der Lage, die Struktur der Fettmoleküle zu beschreiben sowie die wesentlichen Bausteine der Kohlenhydrate und Proteine wiederzugeben und zu größeren Molekülen zu verknüpfen. Sie erlangen Kenntnisse über die biologische Bedeutung einzelner Naturstoffe und erklären deren wirtschaftliche Verwendung.

Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3. (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen 2.3.(6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich	(1) die Struktur von Fettmolekülen beschreiben (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Glycerin, Ester) (2) den Nachweis ungesättigter Fettsäuren durchführen und erklären (elektrophile Addition) (6) Biomoleküle anhand ihrer Struktur den Stoffklassen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren zuordnen (7) Funktionen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren für den menschlichen Organismus beschreiben	Die Struktur von Fett-Molekülen: - Fett-Moleküle als Ester aus Glycerin und Fettsäuren - Begriffsklärung Fett, fettes Öl, Mineralöl - gesättigte und ungesättigte Fettsäure-Bausteine - mehrfach ungesättigte Fettsäure-Bausteine, Nomenklatur Die physiologische Bedeutung von Fett: Fett als Reservesubstanz, als Energielieferant Vorkommen in der Nahrung	Lernbox: Fette Esterspaltung/Hydrolyse Entdecken von funktionellen Gruppen Rückschlüsse über Aufbau Erkennen und Benennen der Bausteine SÜ: Nachweis ungesättigter Fettsäuren mit Lugolscher Lösung BIO 3.5.1.3 Stoffwechselprozesse PG Ernährung VB Alltagskonsum

relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten		**Hinweise zum Schulcurriculum**	Fettfleckprobe Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Fetten (Schmelzbereiche, Brennbarkeit, Löslichkeit) Verseifung

3.2 Kohlenhydrate

ca. 21 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erkennen in den Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten wichtige Bestandteile der belebten Natur. Sie sind in der Lage, die Struktur der Fettmoleküle zu beschreiben sowie die wesentlichen Bausteine der Kohlenhydrate und Proteine wiederzugeben und zu größeren Molekülen zu verknüpfen. Sie erlangen Kenntnisse über die biologische Bedeutung einzelner Naturstoffe und erklären deren wirtschaftliche Verwendung.

Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen	(3) die Molekülstruktur von Monosacchariden und Aminosäuren erklären (Chiralität, Fischer- und Haworth-Projektionsformeln) (6) Biomoleküle anhand ihrer Struktur den Stoffklassen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren zuordnen	Wiederholung: - organische Stoffklassen, funktionelle Gruppen, Reaktionen Strukturermittlung der Glucose: - Isomere der Summenformel - experimentelle Untersuchung - Die Strukturformel der Glucose in der FISCHER-Projektion - Ringschluss der Glucose/Halbacetalbildung HAWORTH-Projektion α- und β-Form Fructose und weitere Monosaccharide: - Transfer Aldosen-Ketosen Bildung von Fünf- und Sechsringen	Übersicht org. Stoffklassen - chem. Zusammenhänge zwischen den Stoffklassen **SV:** Pyrolyse von verschiedenen Kohlenhydraten, Untersuchung der Zersetzungsprodukte Alternativ: - Die Pharaoschlange - Herstellung von Zuckerkohle durch die Reaktion von Saccharose mit H_2SO_4, Wassernachweis Vollständige Verbrennung Strukturformeln der Isomere zeichnen Bau des Modells eines Glucose-Moleküls unter Berücksichtigung der Regeln zur FISCHER-Projektion http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh2.html (geprüft am 14.07.2022)

2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1.(6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen	(5) Kohlenhydrate und Proteine mit Nachweismethoden untersuchen (GOD-Test, Benedict-Probe, Biuret-Reaktion) (4) die Verknüpfung von Monomeren zu einem Disaccharid beziehungsweise einem Dipeptid sowie zu den entsprechenden Makromolekülen erklären	Unterscheidung Glucose - Fructose - Reduzierende Wirkung von Monosacchariden - Umlagerung der Fructose über Endiol-Form (Keto-Enol-Tautomerie) Glucose-Nachweis (GOD) Benedict-Probe Disaccharide: - Summenformel von Disacchariden, Prinzip der Kondensationsreaktion - Monomer-Bausteine der Saccharose und ihre Verknüpfung - HAWORTH-Projektion der Saccharose - Bausteine und glycosidische Verknüpfung bei Maltose und weiteren Disacchariden - Vorkommen von Disacchariden - Überblick über Halbacetalbildung und Acetalbildung bei Zuckern - Transfer: Bildung von Trisacchariden, Oligosacchariden	GG der Strukturen in wässriger Lösung http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh2.html http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh3.html (geprüft am 14.07.2022) Molekülbetrachtungsprogramme http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh4.html http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh4b.html (geprüft am 14.07.2022) SÜ/LD: säurekatalysierte Hydrolyse von Saccharose, Nachweis von Glucose und Fructose Modellarbeit: Darstellung verschiedener Disaccharide in der HAWORTH-Projektion Molekülmodelle und Visualisierung am PC/Tablet (JSmol/Jmol, Chemsketch, PDB-Molekül datenbanken im Internet) http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh5.html (geprüft am 14.07.2022)

2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3. (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen 2.3.(6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten	(7) Funktionen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren für den menschlichen Organismus beschreiben	Polysaccharide Transfer der bisherigen Erkentnisse auf die Polysaccharide Stärke - Vorkommen, Verwendung - Bausteine und ihre Verknüpfungen - räumliche Struktur - Amylose und Amylopektin - Eigenschaften Cellulose - Vorkommen, Verwendung - Bausteine und ihre Verknüpfungen - räumliche Struktur - Vergleich mit Stärke - Brennwert von Kohlenhydraten berechnen und mit anderen Brennstoffen vergleichen Nukleinsäuren Aufbau von RNA und DNA Funktionen für den menschlichen Organismus	SÜ: Löslichkeit von Amylose, Anwendung: Der Geldscheinprüfstift, saure Hydrolyse einer Stärkelösung - Untersuchung des Verlaufs, Nachweis von Glucose Schießbaumwolle Papierherstellung Exkursion Papierfabrik Digitale Übungen Oligo- und Polysaccharide http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh.html (geprüft am 14.07.2022) BIO 3.5.1.3 Stoffwechselprozesse PG Ernährung VB Alltagskonsum BIO 3.4.6 Evolution und Ökologie (5) BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung MB Information und Wissen GFS-Thema; Nutzung von Modellen und Simulationen

		Hinweise zum Schulcurriculum	Chiralität und Fischer-Projektion Reduzierende und nichtreduzierende Zucker Iod-Stärke-Reaktion Invertzuckerpraktikum

3.3 Naturstoffe - Proteine

ca. 18 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erkennen in den Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten wichtige Bestandteile der belebten Natur. Sie sind in der Lage, die Struktur der Fettmoleküle zu beschreiben sowie die wesentlichen Bausteine der Kohlenhydrate und Proteine wiederzugeben und zu größeren Molekülen zu verknüpfen. Sie erlangen Kenntnisse über die biologische Bedeutung einzelner Naturstoffe und erklären deren wirtschaftliche Verwendung.

Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen	(3) die Molekülstruktur von Monosacchariden und Aminosäuren erklären (Chiralität, Fischer- und Haworth-Projektionsformeln) (6) Biomoleküle anhand ihrer Struktur den Stoffklassen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren zuordnen	Aufbau von Aminosäuren - qualitative Analyse, Schlussfolgerungen über am Aufbau von AS beteiligte Atomen (C, H, O, N) Struktur von L-α-Aminosäuren Eigenschaften von Aminosäuren - Aussehen Verhalten bei Erwärmen/Erhitzen - Zwitterionenstruktur - Transfer/Anwendung: Struktur-Eigenschafts-Beziehungen - Aminosäuren als amphotere Teilchen	Pyrolyse von verschiedenen Aminosäuren, Untersuchung der Zersetzungsprodukte mit Watesmo-Papier, feuchtem UI-Papier Übung: Nomenklatur Klärung der Bezeichnung L-α-AS Zwitterionenstruktur Anwendung der BRØNSTED-Theorie auf Aminosäuren,

2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1.(6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen	(5) Kohlenhydrate und Proteine mit Nachweismethoden untersuchen (GOD-Test, Benedict-Probe, Biuret- und Ninhydrin-Reaktion)	Nachweis von Aminosäuren (Ninhydrin und Biuret)	V: Ninhydrin als Nachweisreagenz Sichtbarmachen von Fingerabdrücken
	(4) die Verknüpfung von Monomeren zu einem Disaccharid beziehungsweise einem Dipeptid sowie zu den entsprechenden Makromolekülen erklären	Peptide - Verknüpfung der AS-Bausteine zu Di-, Tri- Oligo-, Polypeptiden - Kondensation und Hydrolyse - Peptidgruppe	Entschlüsselung der Bausteine in einem Oligopeptid (Oxytocin) Begriffsklärung: N-terminales bzw. C-terminales Ende
		Proteine Die Struktur der Proteine - Primärstruktur: Aminosäuresequenz, Benennung - Sekundärstruktur: α-Helix, β-Faltblatt als Beispiel, Stabilisierung - Tertiärstruktur auf der Basis der Wechselwirkung zwischen den AS-Resten u.a. Disulfid-Brücken - Quartär-Struktur: Zusammenlagerung von mehreren Peptiden zu einer funktionalen Einheit	Visualisierung der Proteinarchitektur (z.B. α-Helix, β-Faltblatt) mittels Filmen, Molekülbetrachtungs-programmen und pdb-Dateien Bsp. zur Visualisierung: ADH, Bradykinin, Oxytocin, Glucagon, Insulin, Hämoglobin, Myoglobin, Aktin, Myosin,Titin, Kollagen Vergleich Schurwoll-, Baumwollfaden
2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3. (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen 2.3.(6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten	(6) Funktionen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren für den menschlichen Organismus beschreiben	Die physiologische Bedeutung von Proteinen **Hinweise zum Schulcurriculum**	Transfer: Struktur der Proteine/Stabilisierung/biologische Funktion Dauerwelle proteinogene Aminosäuren SV: Maillard-Reaktion SV: Denaturierung

4. Kunststoffe

ca. 28 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erlangen am Beispiel der Entwicklung von Kunststoffen mit gezielt geplanten Eigenschaften ein differenziertes Verständnis von Struktur-Eigenschaften-Beziehungen. Sie beschreiben die drei wichtigsten Reaktionstypen zur Kunststoffsynthese und können an einem Beispiel einen Reaktionsmechanismus erläutern. Auf diese Weise vertiefen sie ihre Kenntnisse im Bereich „Chemische Reaktion“. Sie kennen die wichtigsten Massenkunststoffe und stellen Anforderungen an eine zukunftssichere Entwicklung, Verwendung und Entsorgung von Kunststoffen an Beispielen differenziert und detailliert dar.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten	3.3.4. (1) Kunststoffe anhand ihrer thermischen und mechanischen Eigenschaften in Gruppen klassifizieren (Thermoplaste, Duromere, Elastomere) und den Gruppen entsprechende Molekülstrukturen zuordnen (lineare, engmaschig und weitmaschig vernetzte Makromoleküle) 3.3.4. (2) die Prinzipien wichtiger Kunststoffsynthesen darstellen (Polymerisation, Polykondensation) 3.3.4. (3) ein Experiment zur Herstellung eines Kunststoffs planen und durchführen 3.3.4. (4) die Verwendung von Massenkunststoffen aus wirtschaftlicher, ökologischer und gesundheitlicher Sicht beurteilen	Eigenschaften der Kunststoffe Klassifizierung der Kunststoffe • Thermoplaste • Duromere • Elastomere Wichtige Polymerisate Mechanismus der radikalischen Polymerisation Beeinflussung der Polymerisation Wichtige Polykondensate Synthese von Polyestern Synthese von Polyamiden Die Verarbeitung von Kunststoffen	Wasserlösliche Kunststoffe, Schwimmverhalten und Verhalten beim Erhitzen LD: Herstellung einer Scheibe aus $Plexiglas^R$ LD: Synthese Polystyrol (Experiment planen durch SuS) LD: Herstellung eines Klebstoffes aus Styropor LD: Herstellung eines Nylonfadens SÜ: Untersuchung von Polycarbonat (Experiment planen durch SuS)

2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten 2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren 2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen	3.3.4. (5)Trends bei der Entwicklung moderner Kunststoffe beschreiben 3.3.4. (6) die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung)	Spezialkunststoffe Wertstoffkreisläufe und Recycling Mikroplastik **Hinweise zum Schulcurriculum**	LD: Herstellung eines Polyurethanschaumes LD: Aushärtungszeit eines Epoxidklebstoffes SÜ: Herstellen von Formteilen Copolymerisation -> Kunststoffe nach Maß Polyesterharze (UP-Harz-Lacke) -> Kunststoffe nach Maß

5. Elektrische Energie und Chemie

ca. 34 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen an. Sie verstehen Redoxreaktionen als umkehrbare elektrochemische Vorgänge und wenden deren Grundprinzipien auf die Gewinnung und Speicherung von Energie an. Dabei stellen sie Beziehungen zwischen der Theorie und den Anwendungen der Chemie her und erkennen ihre Bedeutung in der modernen Energieversorgung.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen	3.3.5 (1) Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktionen erklären (Elektronenübergang, Donator-Akzeptor-Prinzip) 3.3.5 (2) den Aufbau einer galvanischen Zelle am Beispiel des Daniell-Elements beschreiben 3.3.5 (3) die wesentlichen Prozesse in galvanischen Zellen darstellen (Elektrodenreaktionen) 3.3.5 (4) Zellspannungen mithilfe von Standardpotenzialen rechnerisch ermitteln 3.3.5 (5) Redoxreaktionen beschreiben, die der Umwandlung von chemischer Energie in	Elektronenübertragungsreaktionen Korrespondierende Redoxpaare Stromfluss durch chemische Reaktion (Daniell-Element) Galvanische Zellen und Spannungsreihe Tragbare Energie Vielfalt moderner Batterien Elektrolyse mit technischer Anwendung Akkumulatoren Brennstoffzelle Korrosion/Korrosionsschutz	SÜ: Metalle reagieren mit Sauerstoff LV: Oxidation von Magnesium, Thermitversuch LD: Oxidation und Reduktion als umkehrbare Vorgänge SÜ: metallische Überzüge/Reaktion von Metallen mit Metallsalzlösungen SÜ: Fe(III) -> Fe(II), Nachweisreaktionen LV: Daniell-Element; SÜ: Ermittlung von Zellspannungen verschiedener galvanischer Elemente

2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen 2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten; 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten	elektrische Energie dienen (eine Batterie, ein Akkumulator, Brennstoffzelle) 3.3.5 (6) die Bedeutung einer Brennstoffzelle für die zukünftige Energiebereitstellung erläutern 3.3.5 (7) die Korrosion von Metallen als elektrochemische Reaktion beschreiben und Methoden des Korrosionsschutzes erklären	**Hinweise zum Schulcurriculum**	SÜ: Standardpotenziale SÜ: Modellversuch zur Lithiumbatterie LV: Brennstoffzelle im Becherglas LV: Elektrolyse von Kupferchlorid Bleiakkumulator SÜ: Modellversuch zum Lithium-Ionen-Akku SÜ: Bildung von Lokalelementen Korrosion/Korrosionsschutz Exkurs: Redoxtitration Batterien (Zink-Kohle, eine Knopfzelle), ein weiterer Akku und Lithium-Ionen-Akkus SÜ: Elektrolyse von Zinkiodid (+ Zink-Iod-Akku)