Inhaltsfeld 0: Chemie – eine Naturwissenschaft

Verwendeter Kontext/Kontexte:
- Was ist Chemie
- Sicher experimentieren und entsorgen
- Geräte zum Experimentieren

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 4	**Laborführerschein**	PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese	**Gasbrenner, Becherglas und Co.** • Sicherer Umgang bei chemischen Experimenten • Wie schütze ich mich und andere • Wie führe ich Protokolle	Material Chemikalien	

Inhaltsfeld 1: Stoffe und Stoffveränderungen

Verwendeter Kontext/Kontexte:
- Wir untersuchen Lebensmittel
- Lebensmittel – alles gut gemischt
- Chemie in der Küche

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 15	**Untersuchung von Lebensmitteln** M I. 1.b Ordnungsprinzipien für Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung nennen, beschreiben und begründen**: Reinstoffe, Gemische**; Elemente (z. B.	PE 1 beobachten und beschreiben chemische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und	**Was ist drin? Wir untersuchen Lebensmittel/ Getränke und ihre Bestandteile** Unterscheidung verschiedener Lebensmittel, z.B.: Essig, Öl, Wasser, Mehl, Zucker, Salz, Zitronensäure, Backpulver, etc. • Was ist ein Stoff?	Stoffeigenschaften von Reinstoffen: Aussehen (Farbe, Kristallform, Oberflächenbeschaffen-	

	Metalle, Nichtmetalle), Verbindungen (z. B. Oxide, Salze, organische Stoffe). M I. 2.a Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren (z.B. Farbe, Geruch, Löslichkeit, elektrische Leitfähigkeit, Aggregatzustände, Brennbarkeit).	naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese PK 9 protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form. (hier werden erste Grundlagen der Protokollführung gelegt) PB 4 beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit. (hier werden erste Erfahrungen beim Umgang mit Gefahrstoffen gesammelt)	• Wie kann man die Stoffe unterscheiden (Beschreibung), ordnen, eindeutig identifzieren? Diskussion, Planung, Durchführung und Auswertung von **Experimenten** zur Untersuchung und Identifizierung von Stoffen. Schulinterne obligatorische Ergänzung Erstellen von Steckbriefen.	heit), Geruch, Löslichkeit, Aggregatzustand bei Raumtemperatur Wahrnehmbare und messbare Eigenschaften	
Ca. 3	**Lebensmittel:** M I. 2.a Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren (z.B. Schmelz- und Siedetemperatur, Aggregatzustände, ggf. Löslichkeit). E I. 2.a Energie gezielt einsetzen, um den Übergang von Aggregatzuständen herbeizuführen. E I. 2.b Siede- und Schmelzvorgänge energetisch beschreiben.	PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PK 6 Veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln	**Experimente** zur Ermittlung/Diskussion der Siede- und Schmelztemperatur von Wasser Erläuterung von Aggregatzuständen und Übergängen zwischen Aggregatzuständen. Grafische Darstellung der Experimente zur Smp./Sdp. Bestimmung und deren Auswertung. Absprache mit der Fachschaft Physik	Aggregatzustand bei Raumtemperatur Schmelz- und Siedetemperatur Zustandsänderungen: (Schmelzen, Erstarren, Sieden, Kondensieren, Verdunsten)	Smp./Sdp. von Stearinsäure. Sublimieren, Resublimieren Ggf. Löslichkeit vertiefen Ggf. Thematisierung und Vertiefung: Mineralwasser (Löslichkeit von Salzen und Gasen)
Ca. 4	**Die Welt der Teilchen**: M I. 6.b Lösevorgänge und Stoffgemische	PK 1 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.	Rückgriff auf die Teilchenvorstellung aus dem Physikunterricht der Kl. 6. Stoffteilchen erklären Beobachtun-	Stoffteilchenmodell / Einfache	Züchten von Salzkristallen (Langzeitversuch)

	auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben. M I. 5 die Aggregatzustandsänderungen unter Hinzuziehung der Anziehung von Teilchen deuten. M I. 6.b Einfache Modelle zur Beschreibung von Stoffeigenschaften nutzen. E I. 2.a Energie gezielt einsetzen, um den Übergang von Aggregatzuständen herbeizuführen. E I. 2.b Siede- und Schmelzvorgänge energetisch beschreiben.	PK 4 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggfs. mit Hilfe von Modellen und Darstellungen.	gen: Modellversuch zur Teilchengröße (Alkohol/Wasser, Erbsen/Senfkörner) Erklärung der Aggregatzustände und Zustandsänderungen sowie der Löslichkeit mithilfe des Stoffteilchenmodells. Experimentelle Untersuchung von verschiedenen Wassersorten durch Eindampfen. Diffusion (Teebeutelversuch) Einsatz neuer Medien zur Simulation von Vorgängen im Modell, Festigung von Teilchenvorstellungen durch selbst gebaute Modelle (z.B. mit Knetmasse, Ausschneidebögen)	Stoffteilchenvorstellung Brownsche Bewegung Diffusion	
Ca. 4	**Was bedeutet light? Dichte – eine weitere Stoffeigenschaft:** M I. 2.a Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren. M I. 6.b Einfache Modelle zur Beschreibung von Stoffeigenschaften nutzen. M I. 7.b Lösevorgänge und Stoffgemische auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben.	Einführung der Stoffeigenschaft Dichte unter Einbeziehung des Stoffteilchenmodells, z.B. Cola/Cola-Light, Öl/Wasser, Wasser/Salzwasser, „schwebendes Ei“. Ausweitung der Thematik auf andere Stoffe, wie z.B. Metalle, Kunststoffe, Holz oder auch Gase **Experimentelle** Bestimmung der Dichte unterschiedlicher Stoffe. (Auswahl durch Fachlehrer)	Dichte als Stoffeigenschaft Proportionalität (Vernetzung mit Mathematik)	**Experimente** zur Bestimmung der Dichten versch. Zuckerlösungen und Erstellen einer Eichgeraden. Ermittlung des Zuckergehalts in Cola und Vergleich mit der Dichte von Light-Produkten	Wird nach Möglichkeit zur Vertiefung eingesetzt
Ca. 10	**Lebensmittel – alles gut gemischt / Wir gewinnen Stoffe aus Lebensmitteln:** M I. 1.b Ordnungsprinzipien für Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung nennen, be-	PE 7 stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypo-	Untersuchung von Gummibärchen, Müsli, Orangensaft, Milch, Cola, etc. Unter den Gesichtspunkten: • Was ist ein Stoffgemisch? • Woran erkennt man Stoffgemische? • Wie kann man Stoffgemi-		Stoffgemische: Lösung, Gemenge, Emulsion, Suspension Stofftrennverfahren: Sieben, Filtrieren, Destillation, Reinstoffe

	schreiben und begründen**: Reinstoffe, Gemische**; Elemente (z. B. Metalle, Nichtmetalle), Verbindungen (z. B. Oxide, Salze, organische Stoffe). M I. 2.a Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren. M I. 3b Stoffeigenschaften zur Trennung einfacher Stoffgemische nutzen. M I. 6.b Einfache Modelle zur Beschreibung von Stoffeigenschaften nutzen. M I. 7.b Lösevorgänge und Stoffgemische auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben. E I. 2.a Energie gezielt einsetzen, um den Übergang von Aggregatzuständen herbeizuführen.	thesen aus. PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.	sche unterscheiden (Beschreibung) und ordnen? **Experimente zu den Trennverfahren:** Auspressen und **sieben/filtrieren** von Orangensaft, Entsaften von Obst und Gemüse. **Einfache Destillation** von Orangensaft zur Gewinnung von Orangensaftkonzentrat bzw. auch Destillation von Rotwein Stoffgemische und deren Trennung anhand des Stoffteilchenmodells erklären. Tabellarische Auflistung von Trennprinzipien.		Fakultative Stoffgemische: Legierung, Rauch, Nebel Fakultatives Trennverfahren: Chromatographie
	Chemie in der Küche / Wir verändern Lebensmittel durch Kochen oder Backen: CR I. 1.a Stoffumwandlungen beobachten und beschreiben. CR I. 1.b chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit neuen Eigenschaften erkennen, und diese von der Herstellung bzw. Trennung von Gemischen unterscheiden.	PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PB 11 nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen.	Veränderungen beim Eierkochen. Vergleich der Stoffeigenschaften. Untersuchung von Brausepulver und der Veränderungen durch Zugabe von Wasser. Nahrung und Energie Chemische Reaktionen	Physikalischer Vorgang und chemische Reaktion Kennzeichen chemischer Reaktion	Herstellung von Karamell, Kartoffelpuffern, kleinen Kuchen, Ketchup, Schokolade, Marmelade und anderen Getränken, Beobachten und Beschreiben von Veränderungen. SuS erstellen Mind-Maps oder Lernplakate zum Vorkommen chemischer Reaktionen in ihrer Lebenswelt (z.B. im Haushalt, in der Kosmetik, in der Medizin, in der Technik).

Inhaltsfeld 2: Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen

Verwendeter Kontext/Kontexte:
- Feuer und Flamme
- Feuer – bekämpft und genutzt
- Verbrannt – aber nicht vernichtet

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 14	**Feuer und Flamme**		**Film** zum Fettbrand zeigen und auswerten, Strukturierung möglicher Schülerfragen : Welche Stoffe brennen? Woraus bestehen Flammen? Voraussetzungen für Verbrennungen? Möglichkeiten der Brandbekämpfung? Wieso löscht Wasser Fettbrände nicht?	Brände Flammenerscheinung	
	Eine Kerzenflamme - naturwissenschaftlich betrachtet CR I.1a Stoffumwandlungen beobachten und beschreiben. CR I. 2a Stoffumwandlungen herbeiführen. CR I. 2b Stoffumwandlungen in Verbindung mit Energieumsetzungen als chemische Reaktionen deuten.	PE 1 beobachten und beschreiben chemische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung. PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PK 1 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.	**Experimentelle** Untersuchung der Kerzenflamme Wärmezonen der Kerze Kamineffekt (LV) Nur die Dämpfe/Gase brennen (LV) Nachweis von Kohlenstoffdioxid als Verbrennungsprodukt, Löschen der Kerzenflamme Untersuchung der Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid Verbrennung von Kerzenwachs als Stoffumwandlung unter Energiefreisetzung	Nichtmetalle Kohlenstoffdioxid Stoffeigenschaften Stoffumwandlung Chemische Reaktion Energieformen (Wärme, exotherm) Nachweisverfahren	Rückgriff und Vergleich zur Flamme des Brenners

	CR I/II. 6 chemische Reaktionen zum Nachweis chemischer Stoffe benutzen. E I. 1 Chemische Reaktionen energetisch differenziert beschreiben, z.B. mit Hilfe eines Energiediagramms E I. 3 erläutern, dass bei einer chemischen Reaktion immer Energie aufgenommen oder abgegeben wird. E I/II. 4 Energetische Erscheinungen bei exothermen chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärmeenergie zurückführen, bei endothermen Reaktionen den umgekehrten Vorgang erkennen. CR I. 10 Das Verbrennungsprodukt Kohlenstoffdioxid identifizieren und dessen Verbleib in der Natur diskutieren.				
	Verbrennungen CR I. 7.a Verbrennungen als Reaktionen mit Sauerstoff (Oxidation) deuten, bei denen Energie freigesetzt wird. E I. 6 erläutern, dass zur Auslösung einer chemischen Reaktion Aktivierungsenergie nötig ist, und die Funktion eines Katalysators deuten.	PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PK 9 protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form. PB 12 entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nut-	Experimentelle Erarbeitung der Bedingungen für Verbrennungen, z.B.: Brennbarkeit des Stoffes Zündtemperatur Zerteilungsgrad Zufuhr von Luft (genauer: Sauerstoff) Sauerstoff als Reaktionspartner		Ggfs. schon hier ansprechen : Quantitative Zusammensetzung der Luft Quantitative Zusammensetzung der Luft wird im Themenfeld 3 erarbeitet. <u>Methodische Hinweise:</u> Bearbeitung im Lernzirkel möglich unter Einsatz experimenteller

	CR I. 5 chemische Reaktionen durch Reaktionsschemata in Wort- und evtl. in Symbolformulierungen unter Angabe des Atomanzahlenverhältnisses beschreiben und die Gesetzmäßigkeit der konstanten Atomanzahlverhältnisse erläutern. E I. 3 erläutern, dass bei einer chemischen Reaktion immer Energie aufgenommen oder abgegeben wird. E I. 5 konkrete Beispiele von Oxidationen (Reaktionen mit Sauerstoff) und Reduktionen als wichtige chemische Reaktionen benennen sowie deren Energiebilanz darstellen. E I. 6 erläutern, dass zur Auslösung einiger chemischer Reaktionen Aktivierungsenergie nötig ist und die Funktion eines Katalysators deuten.	zung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können.			und material-basierter Stationen

	Feuer – bekämpft und genutzt **Brennstoffe liefern Energie** M I. 1.b Ordnungsprinzipien für Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung nennen, beschreiben und begründen.	PE 5 recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus. PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team. PK 5 dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen. PB 2 stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind. PB 3 nutzen chemisches und naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien, und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag. PB 4 beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit.	Voraussetzungen für Brandbekämpfungen: Unterdrückung der brandfördernden Faktoren, z.B. Sauerstoffentzug, Absenkung der Temperaturen, Wasserbenetzung usw. Berücksichtigung Brandquelle und Löschverfahren. Transfer der Erkenntnisse auf Brandschutzvorschriften und Maßnahmen an der Schule. Ein Feuerlöscher für Haushalt und Schule (Der Feuerlöscher mit Kohlenstoffdioxid als Löschmittel) Brennwertdarstellung Anwendungen zur Energiegewinnung	CO_2-Löscher	Herleitung des Namens Stickstoff <u>Methodische Hinweise:</u> Projektarbeit oder Wettbewerb „**Bau eines Feuerlöschers – Brandschutzmaßnahmen**“ möglich, Einladung von Experten z.B. von der Feuerwehr, Recherchen zu modernem Brandschutz z.B. Beschichtungen von Flugzeugsitzen, ICE-Schnauzen und Präsentation als Journal „Brandheiße Zeitung“
	Verbrannt - aber nicht vernichtet CR I. 3 den Erhalt der Masse bei chemischen Reaktionen durch die konstante Atoman-	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 7 stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experi-	**Literaturarbeit zu Bränden** oder Feuerwerk (z.B. Zeitungsartikel); Auswertung Metalle können brennen: **Experimente** zur Synthese von Metalloxiden	Elemente und Verbindungen Zerteilungsgrad Massenerhaltungsgesetz Atomodell von Dalton	

	zahl erklären. M I. 2.c Atome als kleinste Teilchen von Stoffen benennen. M I. 4 die Teilchenstruktur ausgewählter Stoffe/Aggregate mithilfe einfacher Modelle beschreiben (Wasser, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Metalle, Oxide). M I. 6.a einfache Atommodelle zur Beschreibung chemischer Reaktionen nutzen. CR I. 4 chemische Reaktionen als Umgruppierung von Atomen beschreiben. M I. 2.b Stoffe aufgrund ihrer Zusammensetzung und Teilchenstruktur ordnen. E I.7b vergleichende Betrachtungen zum Energieumsatz durchführen. M I. 2.c Atome als kleinste Teilchen von Stoffen benennen. M I. 4 die Teilchenstruktur ausgewählter Stoffe/Aggregate mithilfe einfacher Modelle beschreiben (Wasser, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Metalle, Oxide).	mente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus. PK 4 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggfs. mit Hilfe von Modellen und Darstellungen. PB 7 nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.	Verbrennung von Kupfer-, Eisen- und Magnesium-Pulver Verbrennen von Eisenwolle und Berücksichtigung quantitativer Effekte **Experiment***:* Elektrische Entzündung von Eisenwolle, eingespannt zwischen zwei Elektroden. Hinweis: Es wird hier vereinfacht von der Formel Fe0 (schwarzes Eisenoxid) ausgegangen. In Inhaltsfeld 4 findet die Erweiterung in Richtung Fe203 (Rost) statt. **Experiment**: Kupferbriefchen Vergleich unedler Metalle mit edlen Metallen (z.B. Vergleich von Magnesium und Kupfer) bei der Verbrennung, unterschiedliche Aktivierungsenergie Rolle des Zerteilungsgrades bei Verbrennungen Wortgleichung, Vertiefung des Kugelteilchenmodells (Atommodell von Dalton) und Transfer auf chemische Reaktionen **Experimen**t: Zerlegung eines Metalloxids (experimentell) oder als Gedankenexperiment„ mittels“ Arbeitsblatt) <u>Methodische Festlegung:</u> Veranschaulichung der eingesetzten Modelle zur che-mischen Reaktion durch Computeranimationen oder z.B. der Nutzung von Legosteinen	Masse von Teilchen Metalle als Elemente, Oxide als Verbindungen Analyse und Synthese Zündtemperatur Aktivierungsenergie Exo- und endotherme Reaktionen Oxidation Reaktionsschema (in Worten)	

Inhaltsfeld 3a: Luft und Wasser

Verwendeter Kontext/Kontexte:
Luft – ein lebenswichtiges Gasgemisch

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 10	**Atmosphäre** **Luft – ein Gasgemisch** **Luft zum Leben**	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 6 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.	Bestandteile der Luft: Stickstoff, Sauerstoff, Edelgase, zusätzlich Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid **Experimentelle** Bestimmung des Sauerstoffgehalts in der Luft; grafische Darstellung der Luftzusammensetzung (Absprache mit Mathematik)	Luftzusammensetzung	
	Schadstoffe in der Luft **Teibhauseffekt** E I. 8 beschreiben, dass die Nutzung fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung einhergeht mit der Entstehung von Luftschadstoffen und damit verbundenen negativen Umwelteinflüssen (z. B. Treibhauseffekt, Wintersmog). E I. 7.a Das Prinzip der Gewinnung nutzbarer Energie durch Verbrennungen erläutern. CR I. 10 Das Verbrennungsprodukt Kohlenstoffdioxid identifizieren und dessen Verbleib in der Natur diskutieren. CR I. 7.a Verbrennungen als Reaktio-	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 6 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht. PE 8 interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 2 vertreten ihre Standpunkte zu chemi-	**Auswertung aktueller Zeitungsartikel** zur Luftverschmutzung (Treibhauseffekt, Klimaschutz) Nachweis von CO2 als Verbrennungsprodukt fossiler Brennstoffe (falls nicht in IF 2 geschehen) Kleiner Kohlenstoffkreislauf zur Erklärung der Entstehung fossiler Brennstoffe. **Experimentelle** Simulation (LV) und Untersuchung (SV) des sauren Regens durch Herstellung von Schwefeloxiden und deren Kontakt mit Wasser. ¬ Auswirkung des sauren Regens auf Pflanzen (Langzeitversuch) ¬ Auswirkung auf Ge-	Luftverschmutzung Treibhauseffekt Nachweisreaktionen saurer Regen Nichtmetalle und Nichtmetalloxide	Die klassische **Schwefelchemie** ist nicht mehr obligatorisch *<u>Methodische Hinweise:</u>* *Einstieg „Dicke Luft im Revier?“ durch z.B. Kärtchenclustern, Zeitungsartikel/ Tabellen auswerten, außerschulische Experten befragen,* *Umfragen machen; Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu den Luftbestandteilen mit anschließender Expertenrunde, fächerübergreifende Projekte mit Biologie und Erdkunde möglich, Vertiefungen zum Treibhauseffekt durch altersgerechte*

	nen mit Sauerstoff (Oxidation) deuten, bei denen Energie freigesetzt wird. M I. 4 Die Teilchenstruktur ausgewählter Stoffe/Aggregate mithilfe einfacher Modelle beschreiben (Wasser, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid). CR I. 9 Saure (und alkalische) Lösungen mit Hilfe von Indikatoren nachweisen.	schen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch. PK 5 dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen. PK 7 beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Darstellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien. PB 9 beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.	bäude (Kalk, Langzeitversuch) ¬ -Gegenmaßnahmen, z.B. zum Schutz der Wälder		*Filmbeiträge oder andere Medien*

Inhaltsfeld 3b: Wasser

Verwendeter Kontext/Kontexte:

¬ Ohne Wasser läuft nichts

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 10	**Bedeutung des Wassers als Lebensraum, Trink und Nutzwasser** M I. 7.b Lösevorgänge und Stoffgemische auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben. M I. 3.b Stoffeigenschaften zur Trennung einfacher Stoffgemische nutzen. M I. 4 Die Teilchenstruktur ausgewählter Stoffe/Aggregate mithilfe einfacher Modelle beschreiben (**Wasser**, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid). CR I/II. 6 chemische Reaktionen zum Nachweis chemischer Stoffe benutzen (Glimmspanprobe, Knallgasprobe, Kalkwasserprobe, Wassernachweis). CR I/II. 8 die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel der Bildung und Zersetzung von Wasser beschreiben. CR I.5 Chemische Reaktionen	PE 1 beobachten und beschreiben chemische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung. PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 1 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. PB 9 beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt. PB 10	Einstieg: Wasser ist Leben? Wo und wie begegnet uns Wasser? Experimentelle Untersuchung von Wasserproben (Geruch, Sichtprobe, Mineralien), Löseversuche mit Wasser, Untersuchung von Mineralwasser → Massenprozent Hinweis: Möglicher Rückgriff auf die Destillation → Volumenprozent Ergänzung: Trinkwasser: Gewinnung, Verteilung, Verbrauch und Aufbereitung Besuch einer Kläranlage (obligatorisch: außerschulischer Lernort), falls nicht schon in Inhaltsfeld 1 bei den Trennverfahren erfolgt. **Synthese von Wasser** (auch quantitativ) **Gewässer als Lebensräume** Sauerstoffgehalt von Gewässern Einfluss der Temperaturerhöhung auf die Wasserqualität Chemische und biologische Beurteilung der Gewässergüte Wiederholung/Vertiefung/	Salz-, Süßwasser, Trinkwasser Wasserkreislauf Aggregatzustände und ihre Übergänge Konzentrationsangaben Lösungen und Gehaltsangaben Trennverfahren (Filtration, Sedimentation) Abwasser und Wiederaufbereitung Elektrolyse von Wasser Synthese von Wasser Glimmspanprobe und Knallgasprobe Wasser als Oxid (Analyse und Synthese) Reaktionsgleichung Konzentrationsangaben in Massenkonzentration oder Volumenkonzentration Lösungen und Gehaltsangaben	Methodische Hinweise: Einstieg mit Mind-Map möglich „Wasser in unserer Lebenswelt“/ Fotomaterial/ Artikel „Verbot für Dihydrogenmonoxid“; Wasseruntersuchungen in Schülerversuchen (Wasseranalysekoffer) – auch in Hausaufgaben; **Wasserhärte** und die **Trinkwasseraufbereitung** sind in den KLP als obligatorische Inhalte weggefallen, werden thematisiert. fakultativ Bau eines Kläranlagenmodells

	durch Reaktionsschemata in Wort- (und evtl. in Symbolformulierungen unter Angabe des Atomzahlenverhältnisses beschreiben und die Gesetzmäßigkeit der konstanten Atomzahlverhältnisse) erläutern	erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf.	Anknüpfung Themenbereich Luft Ergänzung: Untersuchung eines Gewässers (z.B. Wischlingen) im Rahmen eines Projektes in Zusammenhang mit dem Fach Biologie Hinweis: Untersuchungen verschiedener Parameter im Bereich Chemie mit Teststäbchen Hinweis: Bezug zum sauren Regen im Bereich Biologie: Bestimmung von Pflanzen und Tieren in und am Gewässer		

Inhaltsfeld 4: Metalle und Metallgewinnung

Verwendeter Kontext/Kontexte:
Kupfer – ein wichtiges Gebrauchsmetall
Eisenerz und Schrott – Grundstoffe der Stahlgewinnung

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 12	**Kupfer – Begleiter des Fortschritts** **Silber und Gold**		Folie des Ötzi mit Kupferaxt <u>oder:</u> Internetrecherche zu Ötzi <u>oder:</u> Video: "Ötzi" - Der Mann aus dem Eis, 27 min f VHS-Videokassette D; I 1999, Nummer: 4202380 (Medienzentren) Kupferherstellung wie vor 5000 Jahren (Versuchsplanung) Edelmetalle	Gebrauchsmetalle	
	M I.1b Ordnungsprinzipien für Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung nennen, beschreiben und begründen: Reinstoffe, Gemische; Elemente, z.B. Metalle, Nichtmetalle, Verbindungen, z.B. Oxide, Salze und organische Verbindungen CR I.5 Chemische Reaktionen durch Reaktionsschemata in Wort- und evtl. in Symbolformulierungen unter Angabe des Atomzahlenverhältnisses beschreiben und die Gesetzmäßigkeit der konstanten Atomzahlverhältnisse erläutern CR I.7.b	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PE 8 interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen. PK 6 veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln. PB 8 beurteilen die Anwendbarkeit	Vorstellen von Malachit als „Vorstufe“ zu Kupferoxid, Analyse von Malachit **Experiment** Reaktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff Nachweis von Kohlenstoffdioxid als Reaktionsprodukt. **Variation der Reaktionsbedingungen** d.h. der Mengen der eingesetzten Edukte um zum bestmöglichen Ergebnis zu kommen → Gesetz der konstanten Massenverhältnisse. <u>Methodische Festlegung:</u> Einstieg über geeignetes Filmmaterial, Herleitung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse durch Auswertung parallel durchgeführter Schülerver-	Erze chemische Reaktion, Ausgangsstoff, Reaktionsprodukt, endotherme Reaktion, Kalkwasserprobe, Nichtmetalloxid, Metalloxid Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, exotherme Reaktion, Gesetz von den konstanten Massenverhältnissen	

	Redoxreaktionen nach dem Donator-Akzeptor Prinzip als Reaktion deuten, bei denen Sauerstoff abgegeben und vom Reaktionspartner aufgenommen wird. E I.5 Konkrete Beispiele von [Oxidationen (Reaktionen mit Sauerstoff) und] Reduktionen als wichtige chemische Reaktionen benennen [sowie deren Energiebilanz qualitativ darstellen] E I.7b Vergleichende Betrachtung zum Energieumsatz durchführen	eines Modells.	suche mit variierten Ausgangsbedingungen mittels graphischer/ mathematischer Methoden (linearer Zusammenhang) Einsatz von **Systematisierungshilfen** zum Thema Redoxreaktionen. Modellhafte Erläuterung dieser Reaktionen Atome als Grundbausteine der Stoffe		
	Kupfergewinnung heute CR I.11 Kenntnisse über Reaktionsabläufe nutzen, um die Gewinnung von Stoffen zu klären (z.B. Verhüttungsprozess)	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PE 8 interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 6 veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmit-	Besprechung der Kupferherstellung, Nutzung der Metallherstellung als Grundlage kultureller Entwicklungen, z.B. Werkzeugherstellung.	Verhüttung	

		teln. PB 8 beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells.			
Ca. 10	**Vom Eisenerz zum Stahl** CR II.11.a wichtige technische Umsetzungen chemischer Reaktionen vom Prinzip her erläutern (z. B. Eisenherstellung …) M II.3 Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften [zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und] zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen.	**Experiment** zum **Thermitverfahren** im Freien und Untersuchung des Reaktionsproduktes (Magnetismus usw.). **Modell zum Hochofen** und Erarbeitung der wichtigsten Schritte des Hochofenprozesses		Thermitverfahren, Metalle chemische Vorgänge im Hochofen, Roheisen; Gebrauchsmetalle langsame Oxidation, Reduktion	
Ca. 4	**Schrott – Abfall oder Rohstoff**	PB 13 diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung.	Schulinterne obligatorische Festlegungen: „Erzbergwerk oder Handy?“ – Der wertvolle Schrott von heute und sein Recycling. „Stoffkreislauf“ des Kupfers oder des Eisens. Mit alten Handys Menschen helfen www.malteser-sammeln-handys.de.		

Inhaltsfeld 5: Elementfamilien, Atombau und Periodensystem

Verwendete Kontexte:
- **Die Erde, mit der wir leben**
- **Elemente – Vielfalt gut geordnet**

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne Konkretisierung	Fachbegriffe	Fakultativ
Ca. 3	Die Erdkruste Calcium und Verwandte Salz	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PB 6 binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an.	Einstieg über Kalk als wesentlicher Teil der Erdkruste Steckbrief des Calciums erstellen Messungen von Stoffmengen Einführung einer Vorstellung vom Begriff der Konzentration als Teilchenanzahl pro Volumeneinheit Molare Massen ermitteln und Verhältnisformel bestimmen Natrium und Verwandte Das Element Natrium als Metall Demonstration des Experiments „Natrium in Wasser“ (LV). Schülerexperiment „Lithium in Wasser“. Reaktionsvergleiche Familie der Halogene Salzbildung mit Halogenen	Vergleich von Elementfamilien Typische Reaktionen von Elementfamilien	Flammenfärbung Bildung von Kochsalz aus den Elementen Die Bearbeitung von drei Hauptgruppen (Alkali- oder Erdalkalimetallen, Halogenen und Edelgasen) ist nicht mehr verbindlich.
Ca. 10	Elemente – Vielfalt gut geordnet M II. 1 Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationsschema nutzen, Haupt- und Nebengruppen unterscheiden. M I. 7.a Atome mithilfe eines einfachen	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen.	Untersuchung von Mineralwasserflaschen und ihrer Etikettierung mit ca. sechs Ionen, Na+, K+, Ca2+, Mg2+, F-, Cl-) Hinweis: Ionenbegriff wird hier noch nicht eingeführt. Inhaltsstoffe auflisten, sammeln, ordnen Bildung von „Familien“ Elementbegriff als Atomsorte Elementnamen, Symbole, Herkunft	Atome Elementsymbole Elementfamilien PSE Alkalimetalle Erdalkalimetalle Halogene Hauptgruppen Rutherfordscher Streuversuch	Kartenpuzzle zum PSE (Ideen von Mendelejew und Meyer selbstständig nachgespielt), Gruppenpuzzle zum Atombau: Literaturhinweis: Leerhoff, Gabriele; Eilks, Ingo:. In: Praxis Schule 5-10, 5/13 (2002), 49-56 Expertengruppe A: Ru-

	Kern-Hülle-Modells darstellen und Protonen, Neutronen als Kernbausteine benennen sowie die Unterschiede zwischen Isotopen erklären. CR II. 2 Mit Hilfe eines angemessenen Atommodells und Kenntnissen des Periodensystems erklären, welche Bindungsarten bei chemischen Reaktionen gelöst werden und welche entstehen. M II. 1 Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationsschema nutzen, Haupt- und Nebengruppen unter scheiden.	PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PE 8 interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen. PE 10 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen. PK 1 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team. PB 5 benennen und beurteilen Aspekte der Auswirkungen der Anwendung chemischer Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen an ausgewählten Beispielen. PB 7 nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.	Historischer Rückblick: Entdeckung und Aufbau des PSE; Zuordnung und Benennung der drei Gruppen Alkali-, Erdalkalimetalle und Halogene Vergleich der Eigenschaften von Lithium und Natrium, unterschiedlicher Aufbau der Atome Erweiterung des Dalton-Modells (eingeführt in Inhaltsfeld 2) zum differenzierten Atommodell Schulinterne obligatorische Ergänzung: Rutherford entdeckt den Atombau Kern-Hülle –Modell und Elementarteilchen Isotope	Radioaktivität Strahlung Atomkern, Atomhülle Flammenfärbung Elementeigenschaften – Steckbrief	therford entdeckt den Atombau Expertenrunde B: Der Atomkern Expertenrunde C: Die Atomhülle Übung und Festigung im Umgang mit dem Schalenmodell anhand von Spielen, Quiz, … Die Ionenbindung wird vertieft in Themenfeld 6 erarbeitet, die Elektronenpaarbindung in Themenfeld 8
Ca. 3	Das Atom als Modell dargestellt		Übungen zur Beschreibung Schalenmodell, Umgang mit dem PSE Methodische Hinweise: Wesentlich in diesem Lehrgang ist ausgehend von den Hinweisen auf den Etiket-	Atommodell Schalen und Besetzungsschema, Edelgasregel Atomare Masse	

			ten von Mineralwasserflaschen die gesamte Entwicklung zum Elementbegriff, PSE und zum differenzierten Atombau für die SuS eigenständig nachvollziehbar zu gestalten.	Elektronen, Neutronen, Protonen Isotope	

Inhaltsfeld 6: Ionenbindung und Ionenkristalle					
Verwendete Kontexte: ¬ **Salz – nicht nur ein Gewürz** ¬ **Mineralien – meist hart, mal weich**					
Ca. 3	Salzbergwerke: M II. 7.a chemische Bindungen (Ionenbindung)	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind.	Entstehung von Salzlagerstätten Löslichkeit von Salzen – Sättigung Experiment (Schülerversuche) zum Ausfällung von Salzen in einer gesättigten Lösung	Meersalz, Siedesalz, Steinsalz	
Ca. 6	Salze und Gesundheit: M II. 2 die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von	PE 4 führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und gren-	Schweiß - Verlust von Salz, Leitfähigkeit verschiedener Lösungen - Leitungswasser - Destilliertes Wasser - Meerwasser - Isostar - Mineralwasser - Zuckerwasser	Elektrolyt Salze, Salzkristalle Leitfähigkeit von Salzlösungen Diffusion	

	Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z. B. Ionenverbindungen anorganische Molekülverbindungen, polare – unpolare Stoffe, Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe).	zen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PK 1 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.	Versorgung des Körpers mit Mineralstoffen (Wandzeitung) Experimentelle Untersuchung der Leitfähigkeit von Lösungen Ionen in Bewegung		
Ca. 10	Aufbau von Atomen und Ionen: CR II. 1 Stoff- und Energieumwandlung als Veränderung in der Anordnung von Teilchen und als Umbau chemischer Bindungen erklären. M II. 4 Zusammensetzung und Strukturen verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstellen (Summen – /Strukturformeln, Isomere). CR II.2 Mit Hilfe eines angemessenen Atommodells und Kenntnissen des Periodensystems erklären, welche Bindungsarten bei chemischen Reaktionen gelöst werden und welche entstehen.	PK 1 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab.	Werbung „Wasser natriumarm“ Hinweis: Rückgriff auf Inhaltsfeld 1 Ionenbildung bei Natrium durch Abgabe von Elektronen Veranschaulichung von Atomen und Ionen durch Modelle Reaktion von Natrium und Chlor (flash-Animation der Uni Wuppertal) Aufbau des Kochsalzkristalls Entwicklung der Reaktionsgleichung und Einübung der Formelschreibweise Salze Struktur und Eigenschaften Mineralien als Werkstoffe	Atom Anion, Kation, Ionenladung Ionen als Bestandteil eines Salzes Ionenbindung und -bildung Chemische Formelschreibweise und Reaktionsgleichungen	Atome und Ionen z.B. mit Knetmasse und Streichhölzern darstellen. Darstellung der Reaktionsschritte bei der Bildung des Ionengitters als Filmsequenz z.B. im Daumenkino. Nutzung von Rätsel und Lernspielen zur Festigung des Aufstellens von Reaktionsgleichungen Museumsgang Summen/Strukturformeln Gitterenergie

Inhaltsfeld 7: Freiwillige und erzwungene Elektronenübertragungen

Verwendete Kontexte:

- **Dem Rost auf der Spur**
- **Kampf der Korrosion**

Ca. 3	Dem Rost auf der Spur		Einstieg: Konfrontation mit rostigen Gegenständen oder Bilder von diesen (Autos, Eiffelturm...) Ggf. Zahlenwerte (Tabellen) zu volkswirtschaftlichen Schäden durch Rosten. Mögliche Fragestellungen: - Warum rosten Gegenstände? - Welche Bedingungen führen zum Rosten? Aufstellen von Hypothesen. (Luft, Feuchtigkeit, salzige Umgebung) Experiment: I Untersuchung des Rostens von Eisenwolle unter unterschiedlichen Bedingungen (unbehandelte trockene Eisenwolle, mit Wasser befeuchtete Eisenwolle, mit Salzwasser befeuchtete Eisenwolle,....).	Korrosion Rosten	Rosten wird nicht mehr als Anwendungsbeispiel einer Oxidation (Reaktion mit Sauerstoff) thematisiert.
Ca. 4	E II.3 Erläutern, dass Veränderungen von Elektronenzuständen mit Energieumsätzen verbunden sind	PE 7 stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus.	Verifikation und Falsifikation der aufgestellten Hypothesen, Aufstellen der Reaktionsgleichung , Rosten als exotherme Reaktion Vergleich der bekannten Eisenoxide Hinweis: Rückgriff zum Thema	Oxidationen als Elektronenübertragungsreaktion Elektronendonator	Methodische Hinweise: Sicherlich kann der Aufbau von Rost als Eisenoxid-hydroxid angesprochen werden, eine genaue Behandlung seiner

		PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PK 4 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggfs. mit Hilfe von Modellen und Darstellungen. PB 6 binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an.	3 „Luft und Wasser“ Hinweis: Rückgriff zum Thema 2 „Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen“ und zum Thema 4 „Metalle und Metallgewinnung“. Hinweis: FeO Inhaltsfeld 2 und Fe2O3 Die Formel von Fe2O3 muss hier also eingeführt werden. Oxidation als Abgabe von Elektronen.		Formel erfolgt allerdings erst in der Sekundarstufe II. Hier genügt es im Rahmen von Redoxgleichungen die didaktisch reduzierte Form des Eisenoxids zu verwenden. Es bietet sich zudem an, das Aufstellen von einfachen Redoxgleichungen zu festigen.
Ca. 4	Unedel – dennoch stabil: CR II.7 Elektrochemische Reaktionen (Elektrolyse und elektrochemische Spannungsquellen) nach dem Donator-Akzeptorprinzip als Aufnahme und Abgabe von Elektronen deuten, bei denen Energie umgesetzt wird.		Aufstellen einer einfachen Redoxreihe, z.B. Zink, Kupfer, Eisen und Silber sowie die entsprechenden Salzlösungen. Experiment mit Eintauchversuchen der Metalle in verschiedene Metallionen-Lösungen Elektronenübergänge; Beurteilung der Grenzen des differenzierten Atommodells und der Oktettregel zur Erklärung der Charakterisierung von edel und unedel. Hinweis: Es wird nur mit einfachen Vergleichen gearbeitet, z.B. Zink gibt leichter Elektronen ab als Silber usw.	Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen Redoxreihe (edle und unedle Metalle) Redoxreaktion Elektronendonator und Elektronenakzeptor	
Ca. 4	Metallüberzüge - nicht nur Schutz vor Korrosion: E II.3 erläutern, dass Veränderungen von Elektronenzuständen mit Energieumsätzen	PE 5: ... recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus. PK 5: ... dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situati-	Schulinterne obligatorische Ergänzung: Experiment zum Verkupfern von Gegenständen (Galvanisieren) Schutz durch Metallüberzüge (Auswahl durch den Fachlehrer z.B.)	Galvanisieren Metallüberzüge, Korrosionsschutz	Das Prinzip des Korrosionsschutzes soll exemplarisch erarbeitet werden. Eine tiefgründige Betrachtung entfällt hier. Methodische Hin-

	verbunden sind. E II.5 Die Umwandlung von chemischer in elektrischer Energie und umgekehrt von elektrischer in chemische Energie bei elektrochemischen Phänomenen beschreiben und erklären.	onsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen. PK 10: … recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus. PB 1: ... beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten. PB 2: ... stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind. PB 12: ... entwickeln aktuelle, lebens-weltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können.	Zink und Zinn Aluminiumoxid Farbe/ Lacke .		weise: Unter Rückgriff auf den Einstieg „Rostiger Gegenstand“ erfolgt hier eine Problematisierung in Richtung Korrosionsschutz. In dieser Phase stehen eigenständige Recherchen – auch außerhalb der Nutzung des Internets.

Inhaltsfeld 8: Unpolare und polare Elektronenpaarbindung

Verwendete Kontexte:

- **Für jeden Fleck die richtige Lösung**
- **Wasser - alltäglich und doch außergewöhnlich**

Ca. 8	Wasser – mehr als ein einfaches Lösemittel M II.6 Den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungsverhältnissen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung) erklären M II.5a Kräfte zwischen Molekülen und Ionen beschreiben und erklären MII.5.b Kräfte zwischen Molekülen als Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkung und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen M II.7a Chemische Bindungen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung) mithilfe geeigneter Modelle erklären und Atome mithilfe eines differenzierteren Kern-Hülle-Modells beschreiben E II.3 erläutern, dass Veränderungen von Elektronenzuständen mit Energieumsätzen verbunden sind und angeben, dass das Erreichen energiearmer Zustände die Triebkraft chemischer Reaktionen darstellt. Die Vielfalt der Stoffe und ihrer	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team. PK 9 protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form. PB 7 nutzen Modelle und Modell-vorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.	Wasser als Lösemittel Experimentelle Klärung von Struktur- und Eigenschaftsbeziehungen unter Berücksichtigung von Bindungsmodellen : - Chemie in der Salatschüssel (Wasser, Öl, Essig) - Löslichkeit von Ionen in unterschiedlichen Lösemitteln - Mikrowellenexperimente mit Wasser und Heptan - Mischbarkeit verschiedener Stoffe mit Wasser bzw. Heptan - Ablenkung Wasserstrahl im elektrischen Feld eines Hartgummistabs (Blindprobe mit Heptan) Elektronenpaarbindung in Wasser in Heptan Wassermolekül als Dipol, Elektronenpaarabstoßungsmodell Chlorwasserstoff als Dipol, räumlicher Aufbau des Ammoniakmoleküls (als weiteres Anwendungsbeispiel des Elektronenpaarabstoßungsmodells)	Bindungsenergie, polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Dipol, Elektronegativität polare und unpolare Stoffe und deren Eigenschaften Wasser-Molekül als Dipol, Elektronegativität Elektronenpaarabstoßungsmodell, gewinkelte Anordnung der Atome im Wassermolekül und im Ammoniak Hydratation	Methodische Hinweise: Über ein Stationenlernen bieten sich vielfältige Einstiege in die Thematik an.

	Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären. Hier: Wasser und das Verhalten im elektr. Feld M II.7b Mithilfe eines Elektronenpaarabstoßungsmodells die räumliche Struktur von Molekülen erklären				
Ca. 4	Ohne die besonderen Eigenschaften von Wasser wäre kein Leben möglich M II.2 Die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären. Hier: Wasser und seine Eigenschaften Oberflächenspannung, Dichteanomalie, Siedetemperatur, Kristalle MII.5.b Kräfte zwischen Molekülen als Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkung und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen M II.6 Den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungsverhältnissen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung) erklären M II.7b Mithilfe eines Elektronenpaarab-stoßungsmodells die räum-	PE 7 stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus. PB 7 nutzen Modelle und Modell-vorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.	Siede- und Schmelzpunkt von Wasser im Vergleich zu Chlorwasserstoff Experimente zur Oberflächenspannung, Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, symmetrische Schneekristalle Wasserstoffbrückenbindung	Wasserstoffbrückenbindung	Methodische Hinweise: Die Struktur des Molekülkristalls im Eis kann z.B. als Modell (Styroporkugeln und Zahnstocher) dargestellt werden. Sie ähnelt der Anordnung im Ionengitter und bietet einen Erklärungsansatz zur Aufklärung der Teilchenanordnung in kristallinen Stoffen. Analog dazu Molekülgitter im Zucker und ggf. Züchtung von Zuckerkristallen (Kandiszucker) denkbar. Fächer übergreifender Unterricht mit dem Fach Biologie ist denkbar, z.B. thermische Schichtung des Wasserkörpers im See (Wischlingen).

	liche Struktur von Molekülen erklären				
Ca. 4	Lösevorgänge genauer betrachtet M II.2 Die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären. Hier: Salze und ihre Löseverhalten in Wasser, polare - unpolare Stoffe M II.5a Kräfte zwischen Molekülen und Ionen beschreiben und erklären MII.5.b Kräfte zwischen Molekülen als Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkung und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen M II.6 Den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungsverhältnissen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung) erklären	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen.	Experimente zum Lösungsverhalten: verschiedener Stoffe unter Einbeziehung energetischer Betrachtungen	Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, polare- und unpolare Stoffe.	Hydratation, Energieschema zum Lösungsvorgang, Methodische Hinweise: Am Beispiel von sich selbst erhitzenden Dosen oder Taschenwärmern kann der energetische Aspekt des Lösevorgangs vertieft werden.

Ca. 66 Unterrichtsstunden

Die prozessbezogenen Kompetenzen „Die Schülerinnen und Schüler …
- beobachten und beschreiben chem. Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung,
- führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese,
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig“

werden in der Jahrgangsstufe 9 nicht mehr gesondert ausgewiesen.

Inhaltsfeld 9: Saure und alkalische Lösungen

Voraussetzungen aus dem Inhaltsfeld 8: „Unpolare und polare Elektronenpaarbindung“
(Polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Elektronegativität, Wasserstoffbrückenbindung, Wasser als Lösemittel und Reaktionspartner, hydratisierte Ionen)

Verwendete Kontexte:
- Säuren und Laugen – Werkzeuge nicht nur für Chemiker
- Haut und Haar – alles im neutralen Bereich?

Stun-den	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriff	Fakultativ
Ca. 2	**Anwendungen von Säuren in Alltag und Beruf**		Einstieg: Magenschleimhautentzündung Magengeschwüre (*Text/Fotos*) Strukturierung möglicher Inhalte: Welcher Stoff ist verantwortlich? Was ist Magensäure und wozu dient sie? Welche Probleme verursacht die Magensäure? Welche Materialien werden von Magensäure angegriffen? Wie werden Säuren nachgewiesen und „unschädlich“ gemacht?	Ätzend wird als zersetzungsfähig definiert. Salzsäure	Als alternative fachliche Kontexte könnten für das oben aufgezeigte Inhaltsfeld z.B. „Säuren in Küche und Bad“ oder „Säuren und Laugen in Lebensmitteln“ oder schließlich auch „Haut und Haar – alles im neutralen Bereich“ gewählt werden.

Ca. 7	**Säuren im Alltag erkennen und handhaben** CR I.9 saure und alkalische Lösungen mit Hilfe von Indikatoren nachweisen. M I.2a Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren (z.B. elektrische Leitfähigkeit). CR II.9a Säuren als Stoffe einordnen, deren wässrige Lösungen Wasserstoffionen enthalten. M I.3.a Stoffe aufgrund von Stoffeigenschaften (z.B. Verhalten als Säure) bezüglich ihrer Verwendungsmöglichkeiten bewerten. M I.6.a einfache Atommodelle zur Beschreibung chemischer Reaktionen nutzen. M I. 6.b einfache Modelle zur Beschreibung von Stoffeigenschaften nutzen. CR II.1 Stoff- und Energieumwandlungen als Veränderung in der Anordnung von Teilchen und als Umbau chemischer Bindungen erklären CR I/II.6 chemische Reaktionen zum Nachweis chemischer Stoffe benutzen (Knallgasprobe, Kalkwasserprobe). CR II.5 Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 7 beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Dar-stellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien. PB 4 beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit. PB 6 binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an. PB 10 erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf.	Experimentelle Untersuchungen zur Klärung der aufgeworfenen Fragen (Indikatoren, pH-Wert, Salzsäure als Magensäure) **Experiment** zur Leitfähigkeitsmessung bei sauren Lösungen, die durch Protolyse entstehen, z.B. HCl mit H_2O Hinweis: alternativ am Übergang von Inhaltsfeld 8 nach 9 Hinweis Keine mathematische Betrachtung des pH-Wertes. Phenolphthalein und Universalindikator sind als Standardindikatoren einzuführen, alternativ zum UI Rotkohlsaft. Oxoniumionen (vereinfacht H_+) als Ursache der sauren Eigenschaften Reaktion von Salzsäure mit ausgewählten Stoffen, u. a. mit Metallen, Kalk. *Nachweis* von Wasserstoff bzw. Kohlenstoffdioxid Vergleich der Reaktionen mit Essigsäure Begriff der Konzentration Definition des pH-Wertes als Maß für die H_+-Ionen-Konzentration, Veranschaulichung an Hand von *Verdünnungsreihen* Schulinterne obligatorische Ergänzung: Die Strukturen der *Essigsäure* und *Schwefelsäure* (als Beispiel für Säuren, die mehrere Protonen enthalten können,) sind obligatorisch.	pH-Wert (Phänomen) Indikator Fakultatv: Oxoniumion Calciumcarbonat Reaktivität von Säuren Konzentration pH-Wert-Definition (Anmerkung) Säurerest-Ion Schwefelsäure/ Phosphorsäure einprotonig / mehrprotonig	Springbrunnenversuch auch mit Ammoniak oder Chlorwasserstoff möglich Fakultativ kann hier auch exemplarisch auf die Herstellung einer dieser Säuren eingegangen werden.

	quanti-tativen Aussagen die Stoffmenge benutzen (und einfa-che stöchio-metrische Berechnun-gen durch-führen) CR II.4 Möglichkeiten der Steuerung che-mischer Reaktionen durch Varia-tion von Reaktionsbedingungen beschreiben. M II.4 Zusammensetzung und Struktu-ren verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstel-len (Summen-/ Strukturformeln, (Isomere)). M II.5.a Kräfte zwischen Molekülen und Ionen beschreiben und erklären. M II. 6 den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungs-verhältnissen (Ionenbindung, Elektronpaarbindung) erklären.	PB 12 entwickeln aktuelle, lebens-weltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fach-wissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können.			

Ca. 7	**Haut und Haar – alles im neutralen Bereich?** CR I. 2b Stoffumwandlungen in Verbindung mit Energieumsätzen als chemische Reaktionen deuten. CR II. 9b die alkalische Reaktion von Lösungen auf das Vorhandensein von Hydroxidionen zurückführen. CR II. 9c den Austausch von Protonen als Donator-Akzeptor-Prinzip einordnen. M I. 2.b Stoffe aufgrund ihrer Zusammensetzung und Teilchenstruktur ordnen. M I. 3.a Stoffe aufgrund von Stoffeigenschaften (z.B. Verhalten als Lauge) bezüglich ihrer Verwendungsmöglichkeiten bewerten. E I. 1 chemische Reaktionen energetisch differenziert beschreiben. E I. 3 erläutern, dass bei einer chemischen Reaktion immer Energie aufgenommen oder abgegeben wird. CR II. 5 Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissen-schaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriterien-geleitetes Vergleichen. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 7 beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Dar-stellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien. PB 4 beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit. PB 6 binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an. PB 10 erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf.	**Experimentelle** Untersuchung verschiedener Hydroxide und Vergleich **Experimentelle** Herleitung der Eigenschaften der Basen; z.B. Ammoniak Anknüpfung an das Donator-Akzeptor-Konzept (vgl.: <u>Redoxreaktion</u>) **Neutralisationsreaktion und Neutralisationswärme** *Säure-Base-Titration* [Wie sauer ist es im Magen? Wie viel Base wird zum „Unschädlich machen“ (*Neutralisieren*) der Säure benötigt?] **Experimentelle** Ermittlung von Konzentrationen durch *Titrationen* *Berechnungen* zur Stoffmenge und Konzentration *<u>Methodische Hinweise</u>: Im Vordergrund stehen in dem gesamten Unterrichtsgang das schülerorientierte und erkenntnisgeleitete Planen und Durchführen von Experimenten. Dazu bieten sich innerhalb des Kontextes der Einsatz vielfältiger geeigneter Materialien und Medien an – auch fächerübergreifend.* Eine ausgiebige und tiefgründige Behandlung stöchiometrischer Berechnungen sind nicht vorgesehen. Exemplarisches Arbeiten reicht aus. Schulinterne obligatorische Ergänzung: Besuch des Schülerexperimentierpraktikums der Universität Dortmund oder Durchführung eines eintägigen Prakti-kums in der Schule zur	Neutralisation Base Salze Hydroxid-Ion Ammoniak Akzeptor/ Donator- Konzept Protonendonator Protonenakzeptor Säure/ Base-Titration Stoffmenge Konzentrationen	*Das Phänomen des Sodbrennens und die Wirkungsweise von Antazida* *(als Übergang zu den Basen)* *Untersuchung der Beipackzettel von Antiazida* Massenanteil Säuredefinition nach Brönsted (fakultativ)

		PB 12 entwickeln aktuelle, lebens-weltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fach-wissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können.	Bestimmung des Ascorbinsäuregehal-tes in Paprika und Vitamin C Tablet-ten.		

Ca. 16 Unterrichtstunden

Inhaltsfeld 10: Energie aus chemischen Reaktionen

Voraussetzungen:
Inhaltsfeld 2: „Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen“ (Energiediagramme, Energieformen, Exotherme und endotherme Reaktionen)
Inhaltsfeld 7: „Freiwillige und erzwungene Elektronenübertragungen“ (Einfache Batterien, Elektrolyse)
Inhaltsfeld 8: „Unpolare und polare Elektronenpaarbindung“ (Elektronenpaarbindung, Elektronenpaarabstoßungsmodell, van-der-Waals-Kräfte, Bindungsenergie)

Verwendete Kontexte:

- Mobilität – die Zukunft des Autos und nachwachsende Rohstoffe
- Strom ohne Steckdose

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriffe	Fakultativ
Ca. 5	**Mobilität - die Zukunft des Autos und nachwachsende Rohstoffe** M II.3 Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen. E II.6 den Einsatz von Katalysatoren in technischen oder biochemischen Prozessen beschreiben und begründen. (event. bei Katalytische Crackverfahren)	PE 8 interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PB 10 erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf. PE 10 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen.	**Kraftstoffe – begrenzte Ressourcen** Entstehung und Förderung von Erdöl und Erdgas Erdölaufbereitung (theoretische Betrachtung, Film zur Erdölverarbeitung) Fraktionierte Destillation des Stoffgemisches, Raffination Siedebereiche der Fraktionen Van der Waals-Kräfte Atombindung Nomenklatur der Alkane, Tetraeder (Wiederaufgreifen des Elektronenpaarabstoßungsmodell) Isomere Hinweis: Van der Waals-Kräfte werden hier schon behandelt, um die unterschiedlichen Siedepunkte zu deuten. *<u>Methodische Hinweise:</u>* *Erstellung einer Mind-Map bzw. eines Lernplakats*	Alkane als Erdölprodukte, Homologe Reihe der Alkane, Nomenklatur, Atombindung, Isomere, van der Waals Kräfte (als Wechselwirkung zwischen unpolaren Stoffen), Bindungsenergien, Mehrfachbindung, Elektronenpaarabstoßungsmodell	Falls möglich kann hierzu auch ein Expertengespräch geführt werden, indem z.B. ein Vertreter eines ortnahen Erdölverarbeitenden Betriebs eingeladen wird. .

		PB 7 nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fra-gestellungen und Zusammenhänge.	Aus Schweröl wird Kraftstoff / **Lehrerversuch** zum Cracken Einsatz von Katalysatoren im technischen Prozess. *<u>Methodische Hinweise</u>: Zu Beginn kann die Einführung der homologen Reihe der Alkane unter Nutzung von Molekülbaukästen u.a. zur Festigung der tetraedrischen Strukturen erfolgen. Die Fragen der Nomenklatur und Isomerie können ebenfalls mit Hilfe von Baukästen bearbeitet und mit geeigneten Materialien (Quiz, Lernspiele, etc.) gefestigt werden. Im Anschluss kann z.B. in Form von Kurzreferaten die Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl thematisiert werden.*		Erschließung alternativer Energiequellen.
Ca. 5	**Kraftstoffe und ihre Verbrennung** M II.2 die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z. B. Ionenverbindungen , anorganische Molekülverbindungen, polare – unpolare Stoffe, Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe). E II.1 die bei chemischen Reaktionen umgesetzte Energie quantitativ einordnen. E I.7b vergleichende Betrachtungen zum Energieumsatz durchführen		**Erdölprodukte und ihre Anwendung:** Schweröl, Diesel; Benzin ... Begründete Zuordnung der Produkteigenschaft aufgrund der Struktur; Eigenschaftsvergleich im Gedanken-Experiment Eine Auswahl von Produkten reicht hier aus, exemplarisches Arbeiten. Auswahl erfolgt durch den Fachlehrer Woher komm die Verbrennungswärme?	Energiebilanzen, Bindungsenergie, Energiediagramme, Verbrennungsenergie	

Ca. 5	**Regenerative Kraftstoffe – immer umweltfreundlich?** E II.1 die bei chemischen Reaktionen umgesetzte Energie quantitativ einordnen E I.7b vergleichende Betrachtungen zum Energieumsatz durchführen E II.8 die Nutzung verschiedener Energieträger (Atomenergie, Oxidation fossiler Brennstoffe, elektrochemische Vorgänge, erneuerbare Energien) aufgrund ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile kritisch beurteilen. E II.6 den Einsatz von Katalysatoren in technischen oder biochemischen Prozessen beschreiben und begründen. (evtl. bei Katalytische Crackverfahren) M II.3 Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 8 interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen. PK 2 vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch. PK 6 veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln. PB 9 beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt PB 10 erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf. PB 13 diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung.	**Experimentelle Untersuchung** von Verbrennungsprozessen unter energetischen Aspekten Biodiesel als Energieträger (Energiebilanz Vergleich der Kohlenstoffdioxid-Bilanz Nachhaltigkeit, Klima-Problem, Transportprobleme, Verfügbarkeit Kritische *Beurteilung* der Vor- und Nachteile von fossilen und nachwachsen-den Rohstoffen Hinweis: Es muss hier noch nicht die Struktur des Esters betrachtet werden. *<u>Methodische Hinweise:</u>* *Zur Behandlung von Energiebilanzen sei empfohlen, ein ausgewähltes Experiment z.B. vergleichende Kalorimetrie durchzuführen sowie eine vergleichende Analyse von Energiediagrammen anzustellen. Im Anschluss kann eine Diskussion unter Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten erfolgen. Dabei ist fächerübergreifender Unterricht mit den Fächern Biologie, Erdkunde (→ Klima-wandel, Treibhauseffekt, Lebensraum-bedingungen, usw.) oder Sozialwis-senschaften (Erdölpreise) an dieser Stelle möglich und erwünscht.*	Biodiesel, Bioethanol, Biogas, Energiebilanzen	Hier können aktuelle Aspekte aufgegriffen werden

Ca. 3	**Strom ohne Steckdose – Mobilität durch Brennstoffzellen** E II.7 das Funktionsprinzip verschiedener chemischer Energiequellen-mit angemessenen Modellen beschreiben und erklären (z. B. einfache Batterie, Brennstoffzelle). CR I/II.8 die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel der Bildung und Zersetzung von Wasser beschreiben. E II.8 die Nutzung verschiedener Energieträger (Atomenergie, Oxidation fossiler Brennstoffe, elektrochemische Vorgänge, erneuerbare Energien) aufgrund ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile kritisch beurteilen.	PE 6 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prü-fen sie auf Relevanz und Plausibi-lität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 8 prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. PB 1 beurteilen und bewerten an aus-gewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten. PB 2 stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind.	**Alternative Energieträger:** Schema einer einfachen Batterie (wiederholend aufgegriffen) **Experiment zur Wasserstoffbrennzelle als spezielle Batterie und Alternative zum Verbrennungsmotor** Hinweise: - Das Beispiel einer einfachen Batterie wurde in Inhaltsfeld 7 vorverlagert. - Rückgriff auf Elektrolyse von Wasser bei „Metalle schützen und veredeln“ - Rückgriff auf Wasser als Reaktionspartner - Rückbezug: Elekrolyse/Einfache galvanische Elemente Mit Wasserstoff betriebene Autos Mobilität – die Gegenwart und Zukunft des Autos Hinweis: Keine Betrachtung des Wirkungsgrades von Brennstoffzellen. *<u>Methodische Hinweise</u>: Unterrichtsunterlagen zum Einsatz der Brennstoffzelle in der Automobilindustrie können von den Herstellern bezogen werden (z.B. BMW München liefert kostenlos eine Bro-schüre mit CD, Film* - 5550548-„Wasserstoff-Der Stoff aus dem die Zukunft ist“*. Diese Medien und weitere geeignete Lernsoftware können hier von den SuS im Unterricht und auch zu Hause genutzt werden.* *Eine Pro- und Contra-Diskussion zum Thema „Alternative Energiequellen“ ist am Ende der U-Reihe denkbar.*	Brennstoffzelle	Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren und im Alltag. Ggf. Thematisierung der Methanol- / Ethanol-Brennstoffzelle als Überleitung zu den Alkoholen.

18 Unterrichtsstunden

Inhaltsfeld 11: Ein ausgewähltes Thema der Organischen Chemie

Voraussetzungen:
Inhaltsfeld 2: „Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen“ (Oxidation, Aktivierungsenergie),
Inhaltsfeld 8: „Unpolare und polare Elektronenpaarbindung“ (Elektronenpaarbindung (polar und unpolar), Elektronegativität, Wasserstoffbrückenbindung)
Inhaltsfeld 9: „Saure und alkalische Lösungen“ (Ionen in sauren Lösungen, Protonenabgabe),
Inhaltsfeld 10: „Energie aus chemischen Reaktionen“ (Brennstoffzelle, Alkane, Van-der-Waals-Kräfte, Biodiesel)

- Verwendete Kontexte:
- Süß und fruchtig (Vom Traubenzucken zum Alkohol)
- Zurück zur Natur – Moderne Kunststoffe

Stunden	Kontext / zu erreichende konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Material / Methoden schulinterne verbindlich festgelegte Konkretisierung	Fachbegriffe	Fakultativ
Ca. 5	**Süß und fruchtig (Vom Traubenzucker zum Alkohol)** CR I/II. 6 chemische Reaktionen zum Nachweis chemischer Stoffe benutzen (Glimmspanprobe, Knallgasprobe, Kalkwasserprobe, **Wassernachweis**). M II. 2 die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z. B. Ionenverbindungen, anorganische Molekülverbindungen, polare – unpolare Stoffe, **Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe).**	PE 2 erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind. PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PE 5 recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus. PE 9 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. PB 7	Experimentelle Untersuchung von Kohlenhydraten Erhitzen von Trauben-, Haushalts-, Fruchtzucker sowie Stärke oder Baumwolle. Struktur der Glucose Hydroxylgruppe und Wasserlöslichkeit **Glucose als Energielieferant** (Stärke) **Alkoholische Gärung:** *Überlegungen* zur Herstellung von Alkohol und *experimentelle Überprüfung*: Zucker Hefe Fruchtsaft /Wasser (Edukt) Brennprobe (Produkt) Kalkwasserprobe (Produkt) *Variation* der Versuchsbedingungen, ggf. verschiedene *Versuchsreihen* Hefe wird in ihrer Funktion als Biokatalysators erfahrbar.	Kohlenhydrate Eigenschaften organischer Verbindungen (Zucker) Nachweis von Wasser Funktionelle Gruppe Hydroxylgruppe lipophob / hydrophil Energielieferant / körpereigene Stärke	*Zur Vertiefung können dabei weitere geeignete Medien (Filme, Bilder, Dia-gramme) eingesetzt werden.* *Durch den Einsatz von Molekülbau-kästen kann eine drei-di-mensionale Vorstellung gestärkt werden.*

		nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.			
	CR I/II. 6 chemische Reaktionen zum Nachweis chemischer Stoffe benutzen (Glimmspanprobe, Knallgasprobe, **Kalkwasserprobe**, Wassernachweis). CR II.4 Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen beschreiben. M II.3 Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen. E II. 6 den Einsatz von Katalysatoren in technischen oder biochemischen Prozessen beschreiben und begründen.		**Die Stoffklasse der Alkohole / Die Struktur der Hydroxylgruppe** *Diskussion* der Strukturmöglichkeiten für Ethanol *Entwickeln* der Reaktionsgleichung für den Gärungsprozess		

	M II. 2 die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z. B. Ionenverbindungen, anorganische Molekülverbindungen, polare – unpolare Stoffe, Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe). M II. 4 Zusammensetzung und Strukturen verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstellen (Summen–/Strukturformeln, Isomere).	PE 10 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwen-dung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen.	*Diskussion* der Strukturmöglichkeiten für Ethanol *Entwickeln* der Reaktionsgleichung für den Gärungsprozess Strukturen einfacher Alkohole wie Methanol, 1-Propanol, 2- Propanol, Ethandiol (Glykol) und Glycerin <u>Methodische Hinweise</u>: *Die SuS planen die Versuche zur alkoholischen Gärung ei-genständig, wägen vorher die denkbaren Ergebnisse auf der Basis ihrer Alltagser-fahrungen ab und führen diese durch.*	Alkane Einfache Nomenklaturregeln Methanol / Ethandiol / 1-Propanol / 2-Propanol / Glycerin Isomer	
Ca. 5	**Eigenschaften und Verwendung einfacher Alkohole** M II. 5.b Kräfte zwischen Molekülen als Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen. E II.1 die bei chemischen Reaktionen umgesetzte Energie quantitativ einordnen.		***Experimente*** *zur Löslichkeit* (Der Lehrer trifft eine sinnvolle Auswahl) z.B. Verwendung in Tinkturen, Medikamenten, Reinigungsmitteln, Parfums, Frostschutzmitteln, Farben *Siedetemperaturen* (Einsatz z.B. in Franzbrandwein) *hygroskopische Wirkung* (Verwendung in Zahnpasta, Cremes) *Brennbarkeit* (Einsatz als Treibstoffe - z.B. Methanolbrennstoffzelle und Ethanolanteile im Benzin Hinweis: Vernetzung mit Inhaltsfeld 10	Struktur- / Eigenschaftsbeziehungen Typische Eigenschaften organischer Verbindungen Alkylrest „Gleiches löst sich in Gleichem“ Van-der-Waals-Kräfte Wasserstoffbrückenbindungen Molare Masse Hygroskopische Wirkung Treibstoffe, Brennwert	Die Löslichkeit der Alkohole kann auch in IF 8 thematisiert werden. <u>*Methodische Hinweise:*</u> *Zur Erarbeitung der Eigenschaften und Vewendung von Alkoholen bietet sich in besonderer Weise ein Lernzirkel mit experimentellen und material-basierten Stationen an.*

		PE 6 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situati-onsgerecht. PE 11 zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf. PK 2 vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch. PK 3 planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team. PK 5 dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen. PK 8 prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. PB 1 beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten. PB 2 stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in de	**Alkohol: ein Genuss- und Rauschmittel** **(**Schulinterne obligatorische Festlegung)	Suchtpotential Genuss- und Rauschmittel	*Auf eine intensive Verknüpfung mit den viel-fältigen lebenspraktischen Bezügen sollte dabei Wert gelegt werden.* *Eine anschließende Podiumsdiskussion bietet die Möglichkeit, sich in verschiedene Positionen und Perspektiven (z.B. Suchtberatung, Alkoholin-dustrie, Me-dizin, Politik, Eltern usw.) hineinzuversetzen und diese fachlich fundiert und argumentativ zu vertreten. Möglichkeiten zur Ver-netzung mit anderen Fächern (Biologie, Politik/ Ethik) können genutzt werden.*

		PB 11 nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen. PB 13 diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unter-schiedlichen Perspektiven auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung.			
Ca. 5	**Reaktion der Alkohole zur Carbonsäuren:** CR II.9a Säuren als Stoffe einordnen, deren wässrige Lösungen Wasserstoffionen enthalten.		Oxidation von Ethanol zur Essigsäure Carbonsäuren als Säuren Hinweis: Vernetzung mit Themenfeld 9	Oxidation Carbonsäure / Essigsäure Funktionelle Gruppen / Carboxylgruppe Proton Elektronegativität	
	Veresterung: CR II.12 das Schema einer Veresterung zwischen Alkoholen und Carbonsäuren vereinfacht erklären. E II. 6 den Einsatz von Katalysatoren in technischen oder biochemischen Prozessen beschreiben und begründen. E II. 1 die bei chemischen Reaktionen umgesetzte Energie quantitativ einordnen.		**Experimentelle** Herstellung eines Aromastoffes Begriff der Kondensation Funktion der Schwefelsäure (Katalysator) *<u>Methodische Hinweise:</u> In dieser Sequenz geht es lediglich um die Einführung einer einfachen organischen Säure (z.B. Essigsäure) als Molekül, welches Protonen abgibt. Dabei wird auf den aus Inhaltsfeld 9 bekannten Säurebegriff zurückgegriffen. Eine vertiefte Betrachtung der Carboxylgruppe, der Carbonsäuren als Stoffklasse bzw. der Oxidationsreihe der Alkohole ist ausdrücklich der Sekundarstufe II vorbehalten.*	Carbonsäureester Veresterung Fruchtaroma Kondensation Katalysator	Hinweis: Fakultativ bietet sich ein Rückgriff auf den Einsatz von Alkoholen als Treibstoff sowie auf das Inhaltsfeld 10 an, da hier eine weitere Verwendungsmöglichkeit der Carbonsäureester

			So wäre es ausreichend, wenn die SuS beispielsweise den sauren Geruch eines „gekippten“ Weines wahrnehmen, die übrigen Informationen werden als Input gegeben. Die Kondensation zu einem einfachen Ester kann anschließend in Schülerversuchen durchgeführt werden.		thematisiert werden könnte: der Einsatz als Biodiesel.
	M II.2 die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z. B. funktionelle Gruppen in organischen Verbindungen) M II. 4 Zusammensetzung und Strukturen verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstellen (Summen –/Strukturformeln, Isomere). CR II.11.a wichtige technische Umsetzungen chemischer Reaktionen vom Prinzip her erläutern (z. B. Eisenherstellung, Säureherstellung, **Kunststoffproduktion**). CR II.10 einen Stoffkreislauf als eine Abfolge verschiedener Reaktionen deuten.	PE 3 analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen. PK 4 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggfs. mit Hilfe von Modellen und Dar-stellungen. PB 7 nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.	**Zurück zur Natur - Moderne Kunststoffe:** Struktur und Eigenschaften sowie Herstellung von Kunststoffen (z.B. PET, Polyester) Experimentelle Herstellung von Polymilchsäure *Beschreiben* der Molekülstruktur (Estergruppe) Begriff des Polymers bzw. Makromoleküls Reaktionstyp der Polykondensation *<u>Methodische Hinweise:</u> Die SuS sollen in dieser Sequenz an einem Beispiel das Prinzip der Polymerherstellung, d.h. der Bildung von Makromolekülen, erkennen. Intensive mechanistische Betrachtungen erfolgen in der Sekundarstufe II. Die Gewinnung der Vorstellung von Makromolekülen könnte über ein Puzzle erfolgen. Dieses enthielte sowohl Teile, die mono- als auch bifunktionell sind (z.B. Ethansäure, Ethanol, Oxalsäure, Ethandiol). So erkennen die SuS spielerisch, dass Ketten verschiedener Längen herstellbar sind, deren Eigenschaften vorhergesagt*	Textilien aus Polyester Kunststoff Makromolekül / Polymer Monomer Veresterung bifunktionelle Moleküle Dicarbonsäuren und Diole Polykondensation Milchsäure Polymilchsäure Struktur-Eigenschaftsbeziehungen Stoffkreislauf Biologische Abbaubarkeit / biokompatibel Katalysator Hydrolyse Stärkefolie	Fakultativ lässt sich Stärkefolie herstellen

	CR II.4 Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation der Reaktionsbedingun-gen beschreiben. E II. 6 den Einsatz von Katalysatoren in technischen oder biochemischen Prozessen beschreiben und begründen.		*werden können. Am Ende könnte die selbstständige Herstellung eines Polyesters stehen.* Hinweis: Die Wahlfreiheit ist gegenüber dem vorherigen Lehrplan bei den Stoffklassen stark eingeschränkt. Verbindlich sind Carbonsäuren und Alkanole, welche miteinander zu Estern reagieren. Als Anwendungsbeispiele werden Ester und das Beispiel eines Makromoleküls genannt. Die Anwendungsbeispiele Fette, Seifen und Waschmittel, Brennstoffe (denkbar in IF 3 Luft und Luftverschmutzung) und Kohlenhydrate entfallen. Ggf. *Internet-Recherche* zur Polymilchsäure: Eigenschaften und Verwendung der Polymilchsäure (kompostierbare Verpackungen, selbstauflösendes Nahtmaterial für Operationen, Mittel zur kosmetischen Faltenunterspritzung...) Begriff der Hydrolyse		.

15 Unterrichtsstunden

Kennzeichnung der Kompetenzerwartungen:

Konzeptbezogene Kompetenzen (Beispiele):

CR I/II. 6 Konzeptbezogene Kompetenz 6 zum Basiskonzept „Chemische Reaktion“, Stufe I/II *

M II. 2 Konzeptbezogene Kompetenz 2 zum Basiskonzept „Struktur der Materie“, Stufe II *

E II. 6 Konzeptbezogene Kompetenz 6 zum Basiskonzept „Energie“, Stufe II *

* vgl. Kernlehrplan *Chemie*, Sekundarstufe I, Gymnasium, Schule in NRW Nr. 3415, S. 26-30

Prozessbezogene Kompetenzen (Beispiele):

PE 3 Prozessbezogene Kompetenz 3 / Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* **

PK 4 Prozessbezogene Kompetenz 4 / Kompetenzbereich *Kommunikation* **

PB 1 Prozessbezogene Kompetenz 1 / Kompetenzbereich *Bewertung* **

** vgl. Kernlehrplan *Chemie*, Sekundarstufe I, Gymnasium, Schule in NRW Nr. 3415, S. 17-19