



Schuleigener Arbeitsplan

Version zur Veröffentlichung auf der Homepage

für den Fachunterricht Chemie in den Jahrgängen 12 und 13

am Gymnasium Am Kattenberge, Buchholz

basierend auf dem niedersächsischen Kerncurriculum für das Gymnasium für das Fach Chemie (2022)

gültig ab dem Schuljahr 2020/2021 laut Beschluss der Fachkonferenz vom 12.01.2021, geändert auf der Fachkonferenz am 22.11.2022 und am 09.01.2024

Schulbuch

Der Arbeitsplan orientiert sich an der inhaltlichen Themenabfolge des Lehrwerks:

- M. Maybaum (Hg.), R. van Nek (Hg.) et al., *Chemie heute – Niedersachsen Qualifikationsphase*, Westermann, Braunschweig, **2018**, ISBN 978-3-507-11342-0.

Nachschlagewerk

Als Nachschlagewerk ist eine vom IQB verfasste Formelsammlung zu nutzen, deren aktuelle Version unter <https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/dokumente/naturwissenschaften/> zu finden ist.

Klausuren

Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau (5 Wochenstunden)

Semester	12.1	12.2	13.1	13.2
Anzahl	2	1	1	1
Dauer	90 min	135 min	270 min	90 min
Anteil	50 %	40 %	40 %	50 %

Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau (3 Wochenstunden)

Semester	12.1	12.2 (P4, P5)	12.2 (EF)	13.1 (P4)	13.1 (P5, EF)	13.2
Anzahl	1	2	1 (erster Termin)	1 (Probeabitur)	1 (erster Termin)	1
Dauer	90 min	90 min	90 min	220 min	90 min	90 min
Anteil	40 %	50 %	40 %	40 %	40 %	50 %

Die Leistungen der Klausuren werden pro Semester im Punktesystem nach dem Bewertungsmaßstab der schriftlichen Abiturprüfung bewertet.

ab Prozent	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	00
Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00

Inhaltliche Konkretisierung und Kompetenzzuordnung

Übersicht der festgelegten Semesterthemen und der Themenabfolge.

Semester	Semesterthema	Themenabfolge	Buchkapitel
12.1	Energetik, Kinetik und chemisches Gleichgewicht	A Energetik	1 Energie bei chemischen Reaktionen
		B Kinetik und chemisches Gleichgewicht	2 Steuerung chemischer Reaktionen
12.2	Donator-Akzeptor-Reaktionen	C Säure-Base-Reaktionen	3 Säure-Base-Reaktionen
		D Redox-Reaktionen	4 Elektrische Spannungsquellen
			5 Elektrische Energie für chemische Reaktionen
13.1	Organische Chemie	E Organische Chemie	6 Reaktionswege in der Organischen Chemie
13.2	Makromoleküle	F Makromoleküle	7 Kunststoffe – organische Werkstoffe nach Maß
			8 Bausteine des Lebens

Die Tabellen auf den Folgeseiten konkretisieren die Inhalte der Themen und ordnen die Kompetenzen aus dem Kerncurriculum zu. Die Angaben zur Dauer verstehen sich als Richtwerte und können je nach Leistungsstand der Lerngruppe variieren.

Wettbewerbe

- *Internationale Chemie Olympiade (IChO)*
Die Aufgaben kommen im Frühling, interessierte Schüler wenden sich bitte an Gd. Informationen auf <https://wettbewerbe.ipn.uni-kiel.de/icho/>.
- *Jugend forscht (JuFo)*
Der Einstieg in *Jugend forscht*-Projekte ist jederzeit möglich, interessierte SuS wenden sich bitte an Gd. Informationen auf www.jugend-forscht.de.
- *Internationaler Chemiewettbewerb ANCQ (RACI)*
Anmeldung bei Gd erforderlich, begrenzte Teilnehmerzahl, nur für Jg. 12.
- *Dechemax*
Die erste Runde ist eine Online-Runde auf www.dechemax.de, beginnt im November/Dezember.

0 Organisation und Grundlagen (12.1, 1 Woche)

Inhaltliche Konkretisierung

Platz für eigene Anmerkungen

weitere Hinweise

01 Sicherheit

- Sicherheitsbesprechung (zu Beginn jedes Semesters)
- persönliche Schutzbrille

02 Organisation

- Klausurplan, Notentransparenz
- Verweis auf SAP auf der Homepage
- Arbeitsweisen in Sek. II

03 Wiederholung und Lernvoraussetzungen

- Operatorenliste
- Formelsammlung
- Wiederholung relevanter Inhalte aus den Vorjahren

- Faustregel für EN-Pauling-Skala:
 - $\Delta EN (\text{Pauling}) \geq 1,7$: Ionenbindung
 - $\Delta EN (\text{Pauling}) \geq 0,5$: polare EPB

Die drei Basiskonzepte laut KC 2022:

- Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen
- Konzept der chemischen Reaktion
- Energiekonzept

A Energetik (12.1)

Inhaltliche Konkretisierung
(*Buchkapitel kursiv*)

Platz für eigene Anmerkungen

Kompetenzen mit den Kompetenzbereichen: Sachkompetenz (SK), Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK), Kommunikationskompetenz (KK), Bewertungskompetenz (BK)
Themengebiet im KC: Energetische und kinetische Aspekte chemischer Reaktionen (E)

A1 Grundlagen der Energetik

- **Energieformen lassen sich umwandeln (1.1)**

- Energieerhaltungssatz
- innere Energie, chemische Energie
- thermodynamische Systeme, System und Umgebung

- | | | | |
|---|----|----|--|
| 1 | E1 | SK | beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. |
| 2 | E1 | KK | übersetzen die Alltagsbegriffe „Energiequelle“, „Wärmeenergie“, „verbrauchte Energie“ und „Energieverlust“ in Fachsprache. |

A2 Kalorimetrie

- **Reaktionswärmen lassen sich mit einem Kalorimeter bestimmen (1.2)**

- Reaktionswärme
- Kalorimetrie
- Wärmekapazität

- | | | | |
|---|----|----|---|
| 3 | E2 | SK | nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. |
| 4 | E2 | SK | erklären die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. |
| 5 | E2 | SK | nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. |
| 7 | E2 | EK | führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch und reflektieren ihre Ergebnisse. |

- **Vom Experiment zur molaren Reaktionsenthalpie (1.3)**

- innere Energie, Reaktionswärme
- Reaktionsenthalpie, molare Reaktionsenthalpie und molare Standard-Reaktionsenthalpie

A3 Enthalpien aus Tabellenwerten berechnen

- **Lösungsprozesse und Lösungsenthalpie**

- Lösungsenthalpie
- Gitterenthalpie
- Hydratationsenthalpie
- Prozesse auf Teilchenebene

- | | | | |
|----|----|----|---|
| 6 | E2 | SK | beschreiben den unterschiedlichen Energiegehalt von Modifikationen. |
| 8 | E2 | EK | erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie. |
| 9 | E2 | EK | nutzen den Satz von Hess, um Reaktionsenthalpien zu berechnen. |
| 10 | E2 | EK | nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien. |
| 11 | E2 | KK | stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar. |
| 12 | E2 | KK | interpretieren Enthalpiediagramme. |
| 13 | E2 | BK | beurteilen ausgewählte Prozesse ihrer Lebenswelt aus energetischer Perspektive. |
| 14 | E2 | BK | beurteilen ökologische und ökonomische Aspekte herkömmlicher und alternativer Energieträger |

- **Reaktionsenthalpien lassen sich berechnen (1.4)**

- Bildungsenthalpien
- Satz von Hess
- Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien berechnen

A4 Entropie und freie Enthalpie (nur eA)

- **Die Entropie ist die zweite Triebkraft für Reaktionen (1.5)**

- Entropie und Entropiezunahme
- Reaktionsentropie
- Zweiter Hauptsatz

- | | | | |
|----|----|----|--|
| 15 | E3 | SK | nennen den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (eA). |
| 16 | E3 | SK | beschreiben die Entropie eines Systems (eA). |
| 17 | E3 | SK | erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA). |
| 18 | E3 | SK | beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA). |
| 19 | E4 | SK | beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie (eA). |
| 20 | E4 | SK | führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA). |
| 21 | E4 | KK | nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen (eA). |

- **Enthalpie und Entropie wirken zusammen (1.7)**

- Freie Reaktionsenthalpie

A5 Zusammenfassung

- **Basiswissen: Energie bei chemischen Reaktionen**
- **Training: Energie bei chemischen Reaktionen**

B Kinetik und chemisches Gleichgewicht (12.1)		Kompetenzen mit den Kompetenzbereichen: Sachkompetenz (SK), Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK), Kommunikationskompetenz (KK), Bewertungskompetenz (BK)			
Inhaltliche Konkretisierung <i>(Buchkapitel kursiv)</i>	Platz für eigene Anmerkungen	Themengebiete im KC: Energetische und kinetische Aspekte chem. Reaktionen (E), Chemisches Gleichgewicht (G)			
B1 Kinetik					
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsgeschwindigkeiten lassen sich messen (2.1) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reaktionsgeschwindigkeit • Projekt: Faktoren beeinflussen die Reaktionsgeschwindigkeit • Die Reaktionsgeschwindigkeit hängt von der Konzentration ab (2.2) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geschwindigkeitsgleichung ▪ Stoßtheorie • Die Reaktionsgeschwindigkeit ändert sich mit der Temperatur (2.3) • Katalysatoren beschleunigen Reaktionen (2.4) • Chemie angewandt: Katalysatoren in der Technik (2.5) 		22	E5	SK	beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.
		23	E5	EK	nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.
		24	E5	KK	stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.
		25	E5	BK	beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.
		26	E6	SK	definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Stoffmengenkonzentration pro Zeiteinheit.
		27	E6	SK	erklären den Einfluss von Temperatur, Druck, Stoffmengenkonzentration und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe der Stoßtheorie.
		28	E6	EK	planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.
		29	E6	KK	recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA).
		30	E6	BK	beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.
		31	E6	BK	beurteilen die Steuerungsmöglichkeiten von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
B2 Beschreibung chemischer Gleichgewichte					
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbildung chemischer Gleichgewichte (2.6) <ul style="list-style-type: none"> ▪ unvollständige Reaktionen ▪ umkehrbare Reaktionen ▪ chemisches Gleichgewicht (dynamisches Gleichgewicht) • Einstellung chemischer Gleichgewichte (2.7) • Gleichgewichtskonstante und MWG (2.8) 		32	G1	SK	beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.
		33	G1	SK	beschreiben die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts.
		34	G1	SK	unterscheiden zwischen Ausgangskonzentration und Gleichgewichtskonzentration.
		35	G1	SK	stellen den Term für die Gleichgewichtskonstante (K_c) auf (Massenwirkungsgesetz).
		36	G1	SK	treffen anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts.
		37	G1	SK	berechnen Gleichgewichtskonstanten und Gleichgewichtskonzentrationen (eA).
		38	G1	EK	führen Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch.
		39	G1	EK	schließen aus Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.
		40	G1	EK	schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.
		41	G1	EK	diskutieren die Übertragbarkeit von Modellvorstellungen.
		42	G1	KK	nutzen das Modell zur Erklärung des chemischen Gleichgewichts.
B3 Einflüsse auf das chemische Gleichgewicht					
<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Gleichgewichte sind störungsanfällig (2.9) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prinzip von Le Chatelier ▪ Einflussfaktoren auf das chem. Gleichgewicht • Vertiefung: Gleichgewichte und Stoßtheorie (2.10) • Chemie angewandt: Ammoniaksynthese (2.12) 		43	G2	SK	beschreiben den Einfluss von Stoffmengenkonzentration, Druck und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip von Le Chatelier).
		44	G2	EK	beschreiben, dass die Gleichgewichtskonstante temperaturabhängig ist.
		45	G2	SK	beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.
		46	G2	SK	beschreiben homogene und heterogene Katalyse in technischen Prozessen.
		47	G2	KK	führen Experimente zu Einflüssen auf die Lage des chemischen Gleichgewichts

			durch.
48	G2	KK	recherchieren in unterschiedlichen Quellen und überprüfen deren Vertrauenswürdigkeit.
50	G2	BK	analysieren und beurteilen Inhalte unterschiedlicher Quellen.
49	G2	KK	beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.
51	G2	BK	bewerten die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und in der Natur.

B4 Löslichkeit von Salzen

- **Löslichkeitsgleichgewichte (2.11)**
 - Löslichkeitsprodukt, Löslichkeit
 - Fällungsreaktionen

52	G3	SK	beschreiben Löslichkeitsgleichgewichte als heterogene Gleichgewichte (eA).
53	G3	SK	nennen das Löslichkeitsprodukt (eA).
54	G3	EK	nutzen Tabellendaten, um Aussagen zur Löslichkeit von Salzen zu treffen (eA).
55	G3	EK	nutzen Tabellendaten zur Erklärung von Fällungsreaktionen (eA).
56	G3	KK	beschreiben das Prinzip von Fällungsreaktionen zum Nachweis von Halogenid-Ionen (eA).

B5 Zusammenfassung

- **Basiswissen: Steuerung chemischer Reaktionen**
- **Training: Steuerung chemischer Reaktionen**

C Säure-Base-Reaktionen (12.2)

Inhaltliche Konkretisierung (<i>Buchkapitel kursiv</i>)	Platz für eigene Anmerkungen	Kompetenzen mit den Kompetenzbereichen: Sachkompetenz (SK), Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK), Kommunikationskompetenz (KK), Bewertungskompetenz (BK) Themengebiet im KC: Protonenübertragungsreaktionen (P)			
C1 Brönsted-Säuren und Brönsted-Basen					
<ul style="list-style-type: none"> • Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (3.1, 92-93) • Brönsted-Säuren und Brönsted-Basen sind Teilchen (3.2, 94-95) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brönsted-Konzept ▪ Säure-Base-Paare ▪ Hydronium-Ionen, Hydroxid-Ionen ▪ Ampholyte ▪ Protolyse, Protonenübertragung • Von der Autoprotolyse des Wassers zum pH-Wert (3.3, 96-97) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Autoprotolyse ▪ pH-Wert/pOH-Wert, pH-Skala 		57	P1	SK	erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted.
		58	P1	SK	stellen Protolysegleichungen auf und kennzeichnen korrespondierende Säure-Base-Paare.
		67	P1	KK	recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.
		68	P1	KK	argumentieren sachgerecht auf Stoff- und Teilchenebene.
		69	P1	BK	beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.
		73	P2	SK	beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion.
		74	P2	SK	erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert.
		75	P2	SK	nennen die Definition des pH-Werts.
		76	P2	EK	beschreiben den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Änderung der Stoffmengenkonzentration.
C2 Stärke von Säuren und Basen					
<ul style="list-style-type: none"> • Säuren unterscheiden sich in ihrer Stärke (3.4, 98-99) <ul style="list-style-type: none"> ▪ starke und schwache Säuren ▪ Säurekonstante und pK_S-Wert ▪ Protolysegrad • Starke Basen sind schwache Säuren (3.5, 100-101) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Basenkonstante und pK_B-Wert 		77	P3	SK	beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.
		79	P3	SK	beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.
		82	P3	SK	differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_S - und pK_B -Werte.
		84	P3	EK	messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke.
		87	P3	KK	argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.
C3 pH-Wert					
<ul style="list-style-type: none"> • pH-Werte saurer Lösungen lassen sich berechnen (3.6, 102-103) • pH-Werte alkalischer Lösungen lassen sich berechnen (3.7, 104) • Säuren und Basen lassen sich mit Indikatoren nachweisen (3.8, 105) • Praktikum: Protolysen und pH-Wert (106-107) • Säuren und Basen neutralisieren sich (3.9, 108-109) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neutralisationsreaktion 		59	P1	SK	erklären die Neutralisationsreaktion.
		61	P1	SK	berechnen ausgehend von Neutralisationsreaktionen die Stoffmengenkonzentration saurer und alkalischer Probelösungen.
		62	P1	SK	berechnen den Massegehalt von Säuren in Alltagsprodukten.
		63	P1	SK	wenden die Berechnung der Stoffmengenkonzentration auf mehrprotonige Säuren an (eA).
		64	P1	EK	messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.
		65	P1	EK	führen die Nachweisreaktion von Hydronium/Oxonium- und Hydroxid-Ionen mit Indikatoren durch.
		70	P1	BK	beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisationsreaktionen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.
		71	P1	BK	reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.
		78	P3	SK	berechnen pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren.
		80	P3	SK	berechnen pH-Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen.
		81	P3	SK	berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen (eA).
		83	P3	SK	erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von pK_S- und pK_B-Werten (eA).
		85	P3	EK	messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen (eA).
		86	P3	EK	nutzen Tabellen zur Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen (eA).

C4 Säure-Base-Titration

- **Titration – ein Messverfahren zur Konzentrationsbestimmung (3.10, 110-115)**

- Endpunkttitration mit Indikator
- Titration mit pH-Meter (nur eA)

- **Methode: Titrationskurven auswerten (112/113)**

- Titrationskurven für starke und schwache Säuren

- **Puffersysteme halten den pH-Wert konstant (3.12, 118-119)**

- Henderson-Hasselbalch-Gleichung

60	P1	SK	beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationen.
66	P1	EK	ermitteln die Stoffmengenkonzentration von Säuren und Basen durch Titration.
72	P1	BK	erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.
88	P4	SK	erklären und berechnen charakteristische Punkte von Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker/schwacher Säuren und starker/schwacher Basen (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt, End-pH-Wert) (eA).
89	P4	EK	nehmen mit einem pH-Meter Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf (eA).
90	P4	EK	ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt (eA).
91	P4	KK	zeichnen Titrationskurven für ein- protonige starke und schwache Säuren (eA).
92	P4	KK	vergleichen Titrationskurven einprotoniger und mehrprotoniger Säuren (eA).
93	P5	SK	erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted (eA).
94	P5	SK	wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung auf Puffersysteme an (eA).
95	P5	SK	nennen den Zusammenhang zwischen dem Halbäquivalenzpunkt und dem Pufferbereich (eA).
96	P5	EK	ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment (eA).
97	P5	EK	identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven (eA).
98	P5	KK	erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen (eA).
99	P5	BK	beurteilen die Bedeutung von Puffersystemen im Alltag (eA).

C5 Zusammenfassung

- **Basiswissen: Säure-Base-Reaktionen (122-123)**
- **Training: Säure-Base-Reaktionen (124-127)**

D Redox-Reaktionen (12.2)		Kompetenzen mit den Kompetenzbereichen: Sachkompetenz (SK), Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK), Kommunikationskompetenz (KK), Bewertungskompetenz (BK)			
Inhaltliche Konkretisierung (<i>Buchkapitel kursiv</i>)	Platz für eigene Anmerkungen	Themengebiet im KC: Elektronenübertragungsreaktionen (R)			
D1 Grundlagen					
<ul style="list-style-type: none"> • Das Elektronengasmodell beschreibt Metalleigenschaften (4.1, 132-133) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektronengasmodell ▪ Struktur und Eigenschaften von Metallen 		114	R3	SK	beschreiben die Metallbindung (Elektronengasmodell).
D2 Redoxreaktionen					
<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen sind Elektronenübergänge (4.2, 134-135) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Redoxreaktionen ▪ Teilgleichungen ▪ Redoxpaar ▪ Redoxreihe 		100	R1	SK	erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen.
		101	R1	SK	beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.
		102	R1	SK	stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen auf.
		103	R1	SK	vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen.
		104	R1	SK	wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
		105	R1	EK	planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.
<ul style="list-style-type: none"> • Redoxtitration (141) (nur eA) 		106	R1	EK	prüfen unter Anwendung von Oxidationszahlen, ob eine Redoxreaktion vorliegt.
		107	R1	KK	beschreiben Redoxreaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen.
<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen lassen sich mit Oxidationszahlen beschreiben (4.3, 137-140) 		108	R1	BK	reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.
		109	R2	SK	berechnen die Stoffmengenkonzentration einer Probelösung (eA).
		110	R2	EK	führen eine Redoxtitration durch (eA).
		111	R2	BK	erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).
D3 Galvanische Zellen					
<ul style="list-style-type: none"> • Galvanische Zellen sind Energiewandler (4.4, 144-145) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Daniell-Element ▪ Zelldiagramm ▪ Elektrodengleichgewichte und elektrochemische Doppelschicht 		112	R3	SK	beschreiben den Bau galvanischer Zellen.
		113	R3	SK	beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle.
		115	R3	SK	beschreiben den Austritt von Ionen aus dem Metallgitter unter Verbleib von Elektronen im Elektronengas.
<ul style="list-style-type: none"> • Spannung ist nur zwischen zwei Halbzellen messbar (4.5, 146-147) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektrodenpotential ▪ Standard-Elektrodenpotential ▪ Potentialdifferenz, Zellspannung ▪ Wasserstoffhalbzelle 		116	R3	SK	erklären die Potentialdifferenz/ Spannung mit der Lage der elektrochemischen Gleichgewichte.
		117	R3	SK	erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen.
		118	R3	EK	planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.
		119	R3	EK	messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.
		120	R3	EK	nutzen Modelle zur Darstellung von galvanischen Zellen.
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe und Redoxgleichgewichte (4.6, S. 150) 		121	R3	KK	stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.
		122	R3	KK	erstellen Zelldiagramme.
		123	R3	BK	beurteilen den Einsatz von galvanischen Zellen in Alltag und Technik.
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrodenpotentiale sind konzentrationsabhängig (4.7, 152-153) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konzentrationszellen ▪ Nernst-Gleichung 		124	R4	SK	beschreiben den Aufbau der Standard- Wasserstoffelektrode.
		125	R4	SK	definieren das Standard-Elektrodenpotential.
		126	R4	SK	berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingungen.
		127	R4	EK	nutzen Tabellen von Standard-Elektrodenpotenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.
		128	R4	KK	wählen aussagekräftige Informationen aus.
		129	R4	KK	argumentieren sachlogisch unter Verwendung von Tabellenwerten.

	130	R5	SK	beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Stoffmengenkonzentration anhand der Nernst-Gleichung (eA).
	131	R5	SK	berechnen die Potenziale von Halbzellen verschiedener Stoffmengenkonzentrationen ohne Berücksichtigung des pH-Werts und der Temperatur (eA).
D4 Elektrolyse				
<ul style="list-style-type: none"> Elektrolysen sind erzwungene Redoxreaktionen (5.1, 176-177) So viel Spannung muss sein - Zersetzungsspannung (5.2, 180-181) <ul style="list-style-type: none"> Gleichgewichtsspannung, Abscheidungspotential Zersetzungsspannung Überspannung Vorhersage von Elektrodenreaktionen Spannungsdiagramme Mit den Faraday-Gesetzen erfasst man Elektrolysen quantitativ (5.3,182-183) Chemie angewandt: Herstellung von Chlor durch Elektrolyse (5.4, 184-185) 	141	R8	SK	beschreiben den Bau von Elektrolysezellen.
	142	R8	SK	erläutern das Prinzip der Elektrolyse.
	143	R8	SK	deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge in der galvanischen Zelle.
	146	R8	EK	führen ausgewählte Elektrolysen durch.
	147	R8	KK	stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.
	148	R8	KK	vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.
	149	R8	KK	erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.
	150	R8	BK	beurteilen den Einsatz von Elektrolysen in Alltag und Technik.
	151	R9	SK	beschreiben die Zersetzungsspannung (eA).
	152	R9	SK	beschreiben das Phänomen der Überspannung (eA).
	153	R9	SK	beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA).
	154	R9	EK	nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen (eA).
	144	R8	SK	beschreiben die Proportionalität zwischen der abgeschiedenen Stoffmenge und der geflossenen Ladung (1. Faraday-Gesetz) (eA).
	145	R8	SK	berechnen mit dem 2. Faraday-Gesetz abgeschiedene Masse, Stromstärke und Elektrolysezeit (eA).
D5 Anwendungen: Batterie, Akku, Brennstoffzelle				
<ul style="list-style-type: none"> Batterien sind tragbare galvanische Zellen (4.8, 156-157) Akkumulatoren lassen sich wieder aufladen (4.10, 160-161) In Lithium-Ionen-Akkumulatoren werden Ionen verschoben (4.11, 162) Elektrochemische Energiewandler mit Zukunft (4.12, 166-167) 	155	R10	SK	erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen (eA).
	156	R10	SK	nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen (eA).
	157	R10	KK	recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA).
	158	R10	BK	beurteilen ökonomische und ökologische Aspekte der Energiespeicherung (eA).
D6 Anwendungen: Korrosion und Korrosionsschutz				
<ul style="list-style-type: none"> Chemie angewandt: Metallgewinnung durch Elektrolyse (5.5, 188-189) Aluminium durch Eloxieren beständig (5.6, 190-191) Korrosion – Redoxreaktionen auf Abwegen (5.7, 192-193) Korrosionsschutz (5.8, 194-195) Galvanotechnik – nicht nur für den Korrosionsschutz (5.9, 198-199) Komplexe sind besondere Teilchen (4.9, 158-159) 	132	R6	SK	wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an.
	133	R6	SK	unterscheiden Sauerstoff- und Säure-Korrosion.
	134	R6	SK	erklären den Korrosionsschutz durch eine Opferanode.
	135	R6	SK	beschreiben die koordinative Bindung als Wechselwirkung von Metall-Kationen und Teilchen mit freien Elektronenpaaren (eA).
	136	R6	EK	führen Experimente zur Korrosion und zum Nachweis von Eisen-Ionen durch.
	137	R6	EK	führen Experimente zum Korrosionsschutz durch.
	138	R6	KK	nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen.
	139	R6	BK	beurteilen den Einsatz und das Auftreten von Redoxreaktionen in Alltag und Technik.
	140	R6	BK	beurteilen die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden.

D7 Abschluss

- ***Basiswissen: Elektrochemische Spannungsquellen (168-169)***
 - ***Basiswissen: Elektrische Energie für chemische Reaktionen (200-201)***
 - ***Training: Elektrochemische Spannungsquellen (170-173)***
 - ***Training: Elektrische Energie für chemische Reaktionen (202-203)***
-

E Organische Chemie (13.1)

Inhaltliche Konkretisierung
(*Buchkapitel kursiv*)

Platz für eigene Anmerkungen

Kompetenzen mit den Kompetenzbereichen: Sachkompetenz (SK), Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK), Kommunikationskompetenz (KK), Bewertungskompetenz (BK)
Themengebiet im KC: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege (O)

E1 Stoffklassen und funktionelle Gruppen

- **Übersicht: organische Stoffklassen und funktionelle Gruppen (206-207)**
- **Praktikum: Funktionelle Gruppen lassen sich nachweisen (208-209)**

- | | | | |
|-----|----|----|--|
| 189 | O4 | SK | beschreiben die Molekülstruktur von Alkanolen. |
| 190 | O4 | SK | benennen die Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe der Alkanole. |
| 191 | O4 | SK | beschreiben die Nachweisreaktion mit dem Benedict-Reagenz. |
| 192 | O4 | SK | stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen auf. |
| 193 | O4 | SK | beschreiben die Molekülstruktur von Alkanalen, Alkanonen und Alkansäuren. |
| 194 | O4 | SK | benennen die funktionellen Gruppen: Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-Gruppe. |
| 195 | O4 | EK | führen die Benedict-Probe durch. |
| 196 | O4 | EK | beschreiben die Funktion einer Blindprobe / eines Kontrollexperiments. |
| 197 | O4 | EK | prüfen unter Anwendung von Oxidationszahlen, ob eine Redoxreaktion vorliegt. |
| 198 | O4 | KK | wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. |
| 199 | O4 | BK | reflektieren den Nutzen der IUPAC-Nomenklatur. |

E2 Halogenalkane

- **Alkane reagieren mit Halogenen zu Halogenalkanen (6.1, 208-209)**
 - Unterschied Reaktionstyp und Reaktionsmechanismus
 - Reaktionsmechanismus: radikalische Substitution (S_r)
- **Der Verlauf der radikalischen Substitution ist steuerbar (6.2, 210-211)**
- **Halogenalkane – Segen und Fluch (6-3, 212-213)**
 - Struktur und Eigenschaften von Halogenalkanen
 - Nomenklatur von Halogenalkanen
- **Durch Gaschromatografie lassen sich Stoffgemische analysieren (6.4, 216-217)**
 - qualitative und quantitative Auswertung von Gaschromatogrammen

- | | | | |
|-----|----|----|---|
| 159 | O1 | SK | beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. |
| 160 | O1 | SK | beschreiben die Molekülstruktur von Alkanen und Halogenalkanen. |
| 161 | O1 | EK | wenden Nachweisreaktionen (Chlorid-, Bromid-, Hydronium/ Oxonium-Ionen) zur Produktidentifikation an. |
| 162 | O1 | KK | stellen Reaktionsmechanismen in Strukturformeln dar. |
| 163 | O1 | KK | wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. |
| 164 | O1 | BK | beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag. |
| 181 | O3 | SK | beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. |
| 183 | O3 | EK | stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. |
| 186 | O3 | KK | argumentieren sachlogisch und begründen die Entstehung der Produkte. |
| 187 | O3 | BK | reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege. |
| 208 | O6 | SK | erklären Stoffeigenschaften neu eingeführter Stoffklassen mithilfe von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen: London-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Ionen-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken. |
| 209 | O6 | EK | wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten an. |
| 210 | O6 | KK | stellen die Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar. |
| 211 | O6 | BK | betrachten ein technisches Verfahren und führen den Einsatz von Stoffen auf ihre Stoffeigenschaften zurück. |
| 182 | O3 | SK | erklären das Funktionsprinzip der Gaschromatografie anhand von Wechselwirkungen (eA). |
| 184 | O3 | EK | nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten (eA). |
| 185 | O3 | EK | stellen Zusammenhänge zwischen Reaktionsprodukten und R_f-Werten auf (eA). |
| 188 | O3 | BK | beurteilen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik (eA). |

E3 Nucleophile Substitution

- **Halogenalkane reagieren zu Alkoholen (6.5, 218-219)**

- | | | | |
|-----|----|----|--|
| 171 | O2 | SK | beschreiben die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution (eA). |
| 179 | O2 | KK | vergleichen die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution (eA). |

- nucleophile Substitution
- Reaktivität von Nucleophilen
- Stabilität von Carbenium-Ionen
- **Der Verlauf der nucleophilen Substitution ist steuerbar (6.6, 220-221)**

E4 Veresterung

- **Die Veresterung ist eine besondere nucleophile Substitution (6.7, 224-225)**
- **Praktikum: Veresterung und Esterspaltung (226-227)**

200	05	SK	beschreiben die Ester-Synthese.
201	05	SK	beschreiben den Mechanismus der Ester-Synthese (eA).
202	05	SK	beschreiben die Molekülstruktur der Ester.
203	05	SK	benennen die Ester-Gruppe als funktionelle Gruppe.
204	05	EK	führen eine Ester-Synthese durch.
205	05	KK	stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA).
206	05	KK	benennen Ester mit ihrem Trivialnamen.
207	05	BK	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.

E5 Eliminierung und Addition

- **Herstellung von Alkenen (6.8, 226-227)**
 - Eliminierungsreaktionen
- **Vom Alken zum Halogenalkan (6.9, 232-233)**
 - Additionsreaktionen
 - Elektrophile
- **Die elektrophile Addition (6.10, 236-237)**
- **Übersicht: Reaktionstypen und reaktive Teilchen (238)**

165	02	SK	beschreiben die Molekülstruktur von Alkenen und Alkinen.
166	02	SK	benennen die Mehrfachbindung als funktionelle Gruppe der Alkene und Alkine.
167	02	SK	unterscheiden Strukturisomerie und cis-trans-Isomerie.
168	02	SK	beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen und asymmetrischen Verbindungen.
169	02	SK	erklären induktive Effekte.
170	02	SK	nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten.
172	02	EK	entwickeln die homologen Reihen der Alkene und Alkine.
173	02	EK	beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen.
174	02	KK	wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
175	02	KK	stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktions-mechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt.
176	02	KK	verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.
177	02	KK	unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung.
178	02	KK	unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen.
180	02	BK	reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.

E6 Aromaten

- **Benzol – Begründer einer neuen Stoffklasse (6.11, 240-241)**
- **Bindungen im Benzol-Molekül – der aromatische Zustand (6.12, 242-243)**
- **Mesomerieenergie stabilisiert das Benzol-Molekül (6.13, 244-245)**
- **Die elektrophile Substitution (6.14, 246-247)**
- **Übersicht: Reaktionen von Benzol und Benzolderivaten (246-247)**

212	07	SK	erklären die Mesomerie des Benzol-Moleküls mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise (eA).
213	07	SK	beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA).
214	07	SK	beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution (Erstsubstitution am Benzol-Molekül) (eA).
215	07	EK	wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an (eA).
216	07	EK	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (eA).
217	07	KK	stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA).

218	07	KK	stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA).
-----	----	----	--

E7 Synthesewege

- *Übersicht: Kleiner Werkzeugkasten für organische Synthesen (248-249)*
- *Synthesewege in der organischen Chemie (6.15, 250-251)*

219	08	SK	unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Kondensation und Eliminierung.
-----	----	----	---

220	08	SK	begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.
-----	----	----	---

221	08	EK	planen einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere (eA).
-----	----	----	---

222	08	KK	stellen Synthesewege als Flussdiagramm dar.
-----	----	----	---

223	08	KK	stellen Flussdiagramme von Synthesewegen fachsprachlich dar.
-----	----	----	--

E8 Zusammenfassung

- *Basiswissen: Reaktionswege in der Organischen Chemie (252-253)*
- *Training: Reaktionswege in der Organischen Chemie (254-257)*

F Makromoleküle (13.2)		Kompetenzen mit den Kompetenzbereichen: Sachkompetenz (SK), Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK), Kommunikationskompetenz (KK), Bewertungskompetenz (BK)
Inhaltliche Konkretisierung (<i>Buchkapitel kursiv</i>)	Platz für eigene Anmerkungen	Themengebiet im KC: Makromoleküle und Nanostrukturen (M)
F1 Kunststoffe		
<ul style="list-style-type: none"> <i>Kunststoffe sind überall (7.1)</i> <i>Die Molekülstruktur bestimmt die Eigenschaft (7.2)</i> <i>Ungesättigte Monomere polymerisieren (7.3)</i> <i>Kunststoffe sind Wertstoffe (7.10)</i> 	•	224 M1 SK teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. 225 M1 SK erklären die Eigenschaften der drei Kunststofftypen anhand der Molekülstruktur. 226 M1 SK beschreiben einen Wertstoffkreislauf beim Recycling von Kunststoff. 227 M1 EK entwickeln chemische Fragestellungen zu Kunststoffen. 228 M1 KK recherchieren zu Anwendungsbereichen von Kunststoffen. 229 M1 KK nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe. 230 M1 BK beurteilen den Einsatz von Kunststoffen in Alltag und Technik. 231 M1 BK beurteilen ökonomische und ökologische Aspekte des Kunststoffrecyclings im Sinne der Nachhaltigkeit (eA). 232 M1 BK erkennen Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie. 233 M2 SK beschreiben den Reaktionstyp der Polymerisation. 234 M2 SK beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation (eA). 235 M2 KK stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA)
F2 Naturstoffe		
<ul style="list-style-type: none"> <i>Aminosäuren sind die Bausteine des Lebens (8.3)</i> <i>Methode: Spiegelbild-Isomere zeichnen</i> <i>Die Struktur der Protein-Moleküle (8.4)</i> <i>Glucose ist ein Kohlenhydrat (8.7)</i> <i>Stärke und Cellulose sind Polysaccharide (8.10)</i> 	•	236 M3 SK beschreiben die Struktur von Aminosäuren- und Kohlenhydraten -Molekülen (Glucose,- Stärke-Molekül). 237 M3 SK benennen die Amino- und die Carboxy-Gruppe als funktionelle Gruppen der Aminosäuren. 238 M3 SK beschreiben das Phänomen der Chiralität (eA). 239 M3 SK beschreiben intramolekulare Wechselwirkungen in einem Protein-Molekül (eA). 240 M3 EK führen die Iod-Stärke-Reaktion durch. 241 M3 EK führen die Biuret-Probe durch (eA). 242 M3 EK wenden ihre Kenntnisse zu Reaktionstypen auf die Bildung von Polypeptiden an (eA). 243 M3 KK identifizieren funktionelle Gruppen in Naturstoffen und wenden Fachbegriffe an. 244 M3 KK erklären Chiralität mit dem Vorhandensein eines asymmetrischen Kohlenstoff-Atoms (eA). 245 M3 KK wenden Fachbegriffe zu inter- und intramolekulare Wechselwirkungen an (eA). 246 M3 BK beurteilen die Bedeutung von Naturstoffen im Alltag.
F3 Nanoteilchen		
	•	247 M4 SK definieren Nanoteilchen anhand ihrer Größe (eA). 248 M4 SK beschreiben, dass Nanoteilchen aufgrund ihrer Größe besondere Eigenschaften haben (eA). 249 M4 SK beschreiben eine Nanostruktur und eine Oberflächeneigenschaft (eA). 250 M4 EK nutzen ein Modell zur Oberflächenvergrößerung (eA). 251 M4 KK nutzen ihre Kenntnisse zu intermolekulare Wechselwirkungen zur Erklärung der Oberflächeneigenschaft einer Nanostruktur (eA). 252 M4 BK beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Nanomaterialien (eA).

Kompetenzübersichten in der KC-Darstellung

Auf den folgenden Seiten ist die Darstellung der Kompetenzen aus dem KC wiedergegeben, um die Beziehungen der Kompetenzen untereinander zu verdeutlichen. In diesem SAP wurde jede Tabellenzeile zu einer Kompetenzgruppe definiert, deren Abkürzung auch in den Tabellen mit den inhaltlichen Konkretisierungen angegeben sind.

A Energetik

Themenbereich: Energetische und kinetische Aspekte chemischer Reaktionen (E)

Kompetenzgruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
E1	(1) beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems.		(2) übersetzen die Alltagsbegriffe „Energiequelle“, „Wärmeenergie“, „verbrauchte Energie“ und „Energieverlust“ in Fachsprache.	
E2	(3) nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. (4) erklären die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. (5) nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. (6) beschreiben den unterschiedlichen Energiegehalt von Modifikationen.	(7) führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch und reflektieren ihre Ergebnisse. (8) erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie. (9) nutzen den Satz von Hess, um Reaktionsenthalpien zu berechnen. (10) nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard- Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.	(11) stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar. (12) interpretieren Enthalpiediagramme.	(13) beurteilen ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt aus energetischer Perspektive. (14) beurteilen ökologische und ökonomische Aspekte herkömmlicher und alternativer Energieträger.
E3	(15) nennen den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (eA). (16) beschreiben die Entropie eines Systems (eA). (17) erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA). (18) beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA).			
E4	(19) beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie (eA). (20) führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).		(21) nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen (eA). (K10)	

B1 Kinetik

Themenbereich: Energetische und kinetische Aspekte chemischer Reaktionen (E)

Kompetenzgruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
E5	(22) beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.	(23) nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.	(24) stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.	(25) beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.
E6	(26) definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Stoffmengenkonzentration pro Zeiteinheit. (27) erklären den Einfluss von Temperatur, Druck, Stoffmengenkonzentration und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe der Stoßtheorie.	(28) planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.	(29) recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA).	(30) beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse. (31) beurteilen die Steuerungsmöglichkeiten von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.

B2 Chemisches Gleichgewicht

Themenbereich: Chemisches Gleichgewicht (G)

Kompetenzgruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
G1	<p>(32) beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.</p> <p>(33) beschreiben die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts.</p> <p>(34) unterscheiden zwischen Ausgangskonzentration und Gleichgewichtskonzentration.</p> <p>(35) stellen den Term für die Gleichgewichtskonstante (K_c) auf (Massenwirkungsgesetz).</p> <p>(36) treffen anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts.</p> <p>(37) berechnen Gleichgewichtskonstanten und Gleichgewichtskonzentrationen (eA).</p>	<p>(38) führen Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch.</p> <p>(39) schließen aus Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.</p> <p>(40) schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.</p> <p>(41) diskutieren die Übertragbarkeit von Modellvorstellungen.</p>	<p>(42) nutzen das Modell zur Erklärung des chemischen Gleichgewichts.</p>	
G2	<p>(43) beschreiben den Einfluss von Stoffmengenkonzentration, Druck und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip von Le Chatelier).</p> <p>(44) beschreiben, dass die Gleichgewichtskonstante temperaturabhängig ist.</p> <p>(45) beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.</p> <p>(46) beschreiben homogene und heterogene Katalyse in technischen Prozessen.</p>	<p>(47) führen Experimente zu Einflüssen auf die Lage des chemischen Gleichgewichts durch.</p>	<p>(48) recherchieren in unterschiedlichen Quellen und überprüfen deren Vertrauenswürdigkeit.</p> <p>(49) beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.</p>	<p>(50) analysieren und beurteilen Inhalte unterschiedlicher Quellen.</p> <p>(51) bewerten die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und in der Natur.</p>
G3	<p>(52) beschreiben Löslichkeitsgleichgewichte als heterogene Gleichgewichte (eA).</p> <p>(53) nennen das Löslichkeitsprodukt (eA).</p>	<p>(54) nutzen Tabellendaten, um Aussagen zur Löslichkeit von Salzen zu treffen (eA).</p> <p>(55) nutzen Tabellendaten zur Erklärung von Fällungsreaktionen (eA).</p>	<p>(56) beschreiben das Prinzip von Fällungsreaktionen zum Nachweis von Halogenid-Ionen (eA).</p>	

C Säure-Base-Reaktionen

Themenbereich: Protonenübertragungsreaktionen (P)

Kompetenzgruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
P1	<p>(57) erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted.</p> <p>(58) stellen Protolysegleichungen auf und kennzeichnen korrespondierende Säure-Base-Paare.</p> <p>(59) erklären die Neutralisationsreaktion.</p> <p>(60) beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationsen.</p> <p>(61) berechnen ausgehend von Neutralisationsreaktionen die Stoffmengenkonzentration saurer und alkalischer Probelösungen.</p> <p>(62) berechnen den Massengehalt von Säuren in Alltagsprodukten.</p> <p>(63) wenden die Berechnung der Stoffmengenkonzentration auf mehrprotonige Säuren an (eA).</p>	<p>(64) messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.</p> <p>(65) führen die Nachweisreaktion von Hydronium/Oxonium- und Hydroxid-Ionen mit Indikatoren durch.</p> <p>(66) ermitteln die Stoffmengenkonzentration von Säuren und Basen durch Titration.</p>	<p>(67) recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umwelt-bereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>(68) argumentieren sachgerecht auf Stoff- und Teilchenebene.</p>	<p>(69) beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.</p> <p>(70) beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisationsreaktionen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.</p> <p>(71) reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.</p> <p>(72) erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.</p>
P2	<p>(73) beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion.</p> <p>(74) erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert.</p> <p>(75) nennen die Definition des pH-Werts.</p>	<p>(76) beschreiben den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Änderung der Stoffmengenkonzentration.</p>		
P3	<p>(77) beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.</p> <p>(78) berechnen pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren.</p> <p>(79) beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.</p> <p>(80) berechnen pH-Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen.</p> <p>(81) berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen (eA).</p> <p>(82) differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_S- und pK_B-Werte.</p> <p>(83) erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von pK_S- und pK_B-Werten (eA).</p>	<p>(84) messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke.</p> <p>(85) messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen (eA).</p> <p>(86) nutzen Tabellen zur Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen (eA).</p>	<p>(87) argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.</p>	
P4	<p>(88) erklären und berechnen charakteristische Punkte von Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker/schwacher Säuren und starker/schwacher Basen (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt, End-pH-Wert) (eA).</p>	<p>(89) nehmen mit einem pH-Meter Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf (eA).</p> <p>(90) ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt (eA).</p>	<p>(91) zeichnen Titrationskurven für ein- protonige starke und schwache Säuren (eA).</p> <p>(92) vergleichen Titrationskurven einprotoniger und mehrprotoniger Säuren (eA).</p>	

P5	<p>(93) erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted (eA).</p> <p>(94) wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung auf Puffersysteme an (eA).</p> <p>(95) nennen den Zusammenhang zwischen dem Halbäquivalenzpunkt und dem Pufferbereich (eA).</p>	<p>(96) ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment (eA).</p> <p>(97) identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven (eA).</p>	<p>(98) erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen (eA).</p>	<p>(99) beurteilen die Bedeutung von Puffersystemen im Alltag (eA).</p>
----	---	--	---	---

D Redox-Reaktionen

Themenbereich: Elektronenübertragungsreaktionen (R)

Kompetenzgruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
R1	(100) erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. (101) beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. (102) stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen auf. (103) vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen. (104) wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.	(105) planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch. (106) prüfen unter Anwendung von Oxidationszahlen, ob eine Redoxreaktion vorliegt.	(107) beschreiben Redoxreaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen.	(108) reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.
R2	(109) berechnen die Stoffmengenkonzentration einer Probelösung (eA).	(110) führen eine Redoxtitration durch (eA).		(111) erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).
R3	(112) beschreiben den Bau galvanischer Zellen. (113) beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle. (114) beschreiben die Metallbindung (Elektronengasmodell). (115) beschreiben den Austritt von Ionen aus dem Metallgitter unter Verbleib von Elektronen im Elektronengas. (116) erklären die Potenzialdifferenz/ Spannung mit der Lage der elektrochemischen Gleichgewichte. (117) erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen.	(118) planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch. (119) messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. (120) nutzen Modelle zur Darstellung von galvanischen Zellen.	(121) stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar. (122) erstellen Zelldiagramme.	(123) beurteilen den Einsatz von galvanischen Zellen in Alltag und Technik.
R4	(124) beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. (125) definieren das Standard-Elektrodenpotenzial. (126) berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingungen.	(127) nutzen Tabellen von Standard-Elektrodenpotenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.	(128) wählen aussagekräftige Informationen aus. (129) argumentieren sachlogisch unter Verwendung von Tabellenwerten.	
R5	(130) beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Stoffmengenkonzentration anhand der Nernst-Gleichung (eA). (131) berechnen die Potenziale von Halbzellen verschiedener Stoffmengenkonzentrationen ohne Berücksichtigung des pH-Werts und der Temperatur (eA).			
R6	(132) wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an. (133) unterscheiden Sauerstoff- und Säure-Korrosion.	(136) führen Experimente zur Korrosion und zum Nachweis von Eisen-Ionen durch. (137) führen Experimente zum Korrosionsschutz durch.	(138) nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen.	(139) beurteilen den Einsatz und das Auftreten von Redoxreaktionen in Alltag und Technik. (140) beurteilen die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden.

	(134) erklären den Korrosionsschutz durch eine Opferanode.			
	(135) beschreiben die koordinative Bindung als Wechselwirkung von Metall-Kationen und Teilchen mit freien Elektronenpaaren (eA).			
R8	(141) beschreiben den Bau von Elektrolysezellen. (142) erläutern das Prinzip der Elektrolyse. (143) deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge in der galvanischen Zelle.	(146) führen ausgewählte Elektrolysen durch.	(147) stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar. (148) vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle. (149) erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.	(150) beurteilen den Einsatz von Elektrolysen in Alltag und Technik.
	(144) beschreiben die Proportionalität zwischen der abgeschiedenen Stoffmenge und der geflossenen Ladung (1. Faraday-Gesetz) (eA). (145) berechnen mit dem 2. Faraday-Gesetz abgeschiedene Masse, Stromstärke und Elektrolysezeit (eA).			
R9	(151) beschreiben die Zersetzungsspannung (eA). (152) beschreiben das Phänomen der Überspannung (eA). (153) beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA).	(154) nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen (eA).		
R10	(155) erklären die Funktionsweise aus-gewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen (eA). (156) nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen (eA).		(157) recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA).	(158) beurteilen ökonomische und ökologische Aspekte der Energiespeicherung (eA).

E Organische Chemie

Themenbereich: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege (O)

Kompetenzgruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
O1	(159) beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. (160) beschreiben die Molekülstruktur von Alkanen und Halogenalkanen.	(161) wenden Nachweisreaktionen (Chlorid-, Bromid-, Hydronium/ Oxonium-Ionen) zur Produktidentifikation an.	(162) stellen Reaktionsmechanismen in Strukturformeln dar. (163) wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.	(164) beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.
O2	(165) beschreiben die Molekülstruktur von Alkenen und Alkinen. (166) benennen die Mehrfachbindung als funktionelle Gruppe der Alkene und Alkine. (167) unterscheiden Strukturisomerie und cis-trans-Isomerie. (168) beschreiben den Reaktions-mechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen und asymmetrischen Verbindungen. (169) erklären induktive Effekte. (170) nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten. (171) beschreiben die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution (eA).	(172) entwickeln die homologen Reihen der Alkene und Alkine. (173) beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen.	(174) wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. (175) stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktions-mechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt. (176) verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen. (177) unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung. (178) unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen. (179) vergleichen die Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution (eA).	(180) reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.
O3	(181) beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. (182) erklären das Funktionsprinzip der Gaschromatografie anhand von Wechselwirkungen (eA).	(183) stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. (184) nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten (eA). (185) stellen Zusammenhänge zwischen Reaktionsprodukten und R_f-Werten auf (eA).	(186) argumentieren sachlogisch und begründen die Entstehung der Produkte.	(187) reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege. (188) beurteilen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik (eA).
O4	(189) beschreiben die Molekülstruktur von Alkanolen. (190) benennen die Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe der Alkanole. (191) beschreiben die Nachweisreaktion mit dem Benedict-Reagenz. (192) stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen auf. (193) beschreiben die Molekülstruktur von Alkanalen, Alkanonen und Alkansäuren. (194) benennen die funktionellen Gruppen: Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-Gruppe.	(195) führen die Benedict-Probe durch. (196) beschreiben die Funktion einer Blindprobe / eines Kontroll-experiments. (197) prüfen unter Anwendung von Oxidationszahlen, ob eine Redoxreaktion vorliegt.	(198) wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.	(199) reflektieren den Nutzen der IUPAC-Nomenklatur.
O5	(200) beschreiben die Ester-Synthese. (201) beschreiben den Mechanismus der Ester-Synthese (eA). (202) beschreiben die Molekülstruktur der Ester.	(204) führen eine Ester-Synthese durch.	(205) stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA). (206) benennen Ester mit ihrem Trivialnamen.	(207) beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.

	(203) benennen die Ester-Gruppe als funktionelle Gruppe.			
O6	(208) erklären Stoffeigenschaften neu eingeführter Stoffklassen mithilfe von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen: London-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Ionen-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken.	(209) wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten an.	(210) stellen die Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.	(211) betrachten ein technisches Verfahren und führen den Einsatz von Stoffen auf ihre Stoffeigenschaften zurück.
O7	(212) erklären die Mesomerie des Benzol-Moleküls mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise (eA). (213) beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA). (214) beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution (Erstsubstitution am Benzol-Molekül) (eA).	(215) wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an (eA). (216) diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (eA).	(217) stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpie-Diagramm dar (eA). (218) stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA).	
O8	(219) unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Kondensation und Eliminierung. (220) begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.	(221) planen einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere (eA).	(222) stellen Synthesewege als Flussdiagramm dar. (223) stellen Flussdiagramme von Synthesewegen fachsprachlich dar.	

F Makromoleküle

Themenbereich: Makromoleküle und Nanostrukturen (M)

Kompetenz-gruppe	Sachkompetenz (SK)	Erkenntnisgewinnungskompetenz (EK)	Kommunikationskompetenz (KK)	Bewertungskompetenz (BK)
M1	(224) teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. (225) erklären die Eigenschaften der drei Kunststofftypen anhand der Molekül-Struktur. (226) beschreiben einen Wertstoffkreislauf beim Recycling von Kunststoff.	(227) entwickeln chemische Fragestellungen zu Kunststoffen.	(228) recherchieren zu Anwendungsbereichen von Kunststoffen. (229) nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe.	(230) beurteilen den Einsatz von Kunststoffen in Alltag und Technik. (231) beurteilen ökonomische und ökologische Aspekte des Kunststoffrecyclings im Sinne der Nachhaltigkeit (eA). (232) erkennen Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie.
M2	(233) beschreiben den Reaktionstyp der Polymerisation. (234) beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation (eA).		(235) stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA)	
M3	(236) beschreiben die Struktur von Aminosäuren- und Kohlenhydraten -Molekülen (Glucose,- Stärke-Molekül). (237) benennen die Amino- und die Carboxy-Gruppe als funktionelle Gruppen der Aminosäuren. (238) beschreiben das Phänomen der Chiralität (eA). (239) beschreiben intramolekulare Wechselwirkungen in einem Protein-Molekül (eA).	(240) führen die Iod-Stärke-Reaktion durch. (241) führen die Biuret-Probe durch (eA). (242) wenden ihre Kenntnisse zu Reaktionstypen auf die Bildung von Polypeptiden an (eA).	(243) identifizieren funktionelle Gruppen in Naturstoffen und wenden Fachbegriffe an. (244) erklären Chiralität mit dem Vorhandensein eines asymmetrischen Kohlenstoff-Atoms (eA). (245) wenden Fachbegriffe zu inter- und intramolekularen Wechselwirkungen an (eA).	(246) beurteilen die Bedeutung von Naturstoffen im Alltag.
M4	(247) definieren Nanoteilchen anhand ihrer Größe (eA). (248) beschreiben, dass Nanoteilchen aufgrund ihrer Größe besondere Eigenschaften haben (eA). (249) beschreiben eine Nanostruktur und eine Oberflächeneigenschaft (eA).	(250) nutzen ein Modell zur Oberflächenvergrößerung (eA).	(251) nutzen ihre Kenntnisse zu intermolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung der Oberflächeneigenschaft einer Nanostruktur (eA).	(252) beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Nanomaterialien (eA).