



Schulinterner Lehrplan

Stand: 06.07.2026

Chemie

EF Jahresthema: Vom Alkohol zum Aromastoff, Reaktionsgeschwindigkeit und chemische Kreisläufe

Q1 Jahresthema: Gewinnung und Nutzung von elektrischer Energie aus chemischer Energie, Reaktionswege und Säure/Basen und Analytische Verfahren

Q2 Jahresthema: Kunststoffe – Werkstoffe, Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen – Vom Erdöl zur Plastiktüte für viele Anwendungsprodukte, und Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln

**Emmy-Noether-
Gesamtschule Kaarst**

Riskeskirchweg 1

41564 Kaarst

Tel.: 02131 – 20 27 512

Literaturverzeichnis

1	Inhalt	
	Städtische Gesamtschule Kaarst-Büttgen	1
1	Inhalt	2
2	Entscheidungen zum Unterricht	3
2.1	Unterrichtsvorhaben.....	4
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	4
2.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	7
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	45
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	46
2.4	Lehr- und Lernmittel.....	48
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	48
4	Qualitätssicherung und Evaluation	49
5	Anhang:	50

2 Entscheidungen zum Unterricht

Implementation der 17 Ziele in den Lehrplan

Die im Jahre 2015 verabschiedeten Ziele der Weltgemeinschaft, die sogenannten **SGD's** (Sustain Development Goals) umfassen sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte bzw. Dimensionen im Hinblick auf die weitere Entwicklung der Welt (Agenda 2030¹). Die Ziele richten sich nicht nur an Staaten, Regierungen und Firmen, sondern auch an Institutionen und Privatpersonen.

Folglich müssen Schüler*innen sensibilisiert werden die multidimensional-komplexen Probleme der Zukunft zu visualisieren, um diese nachhaltig lösen zu können und in einer global-vernetzten Welt ihren Platz zu finden. Dieser Aufgabe muss sich Schule als Institution stellen und neben Fachwissen der oben erwähnten nachhaltigen Entwicklung einen wichtigen Stellenwert einräumen. Ziele, wie etwa „*Geschlechtergerechtigkeit*“, „*Hochwertige Bildung*“, „*Weniger Ungleichheiten*“ und „*Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen*“² sollten immer im Zentrum eines guten Unterrichts stehen und das Fundament jeder Schule bilden, um jede*n Schüler*in gleichsam in den Blick zu nehmen. Einzelne Ziele jedoch können in verschiedenen Unterrichtsreihen entsprechend besonders in den Fokus genommen und vertieft werden.

Der in der Qualifikationsphase I stattfindende Projektkurs, der momentan im Fach Chemie erteilt wird, „*Die Brennstoffzelle und ich*“, nimmt an dieser Stelle einen besonderen Fokuspunkt für die Punkte, die sich mit nachhaltiger Energie(-versorgung) beschäftigen, ein. „*Bezahlbare und saubere Energie*“, „*Nachhaltige Städte und Gemeinden/nachhaltiger Konsum und Produktion*“ und natürlich „*Maßnahmen zum Klimaschutz*“ stellen seit jeher einen genuin-integralen Teil des erfolgreichen und verantwortungsvollen Chemieunterrichts dar. Durch die Schüler*innenarbeiten zum Thema der Brennstoffzelle, die Kooperationspartner³ kann auch hier eine innovativ-nachhaltige Basis als Teil des Unterrichts geschaffen werden, die die Realisierung der 17 Ziele vorantreibt und den Schüler*innen eine nachhaltige Perspektive alternativer, ökologisch verträglicher Energieversorgung vermittelt.

Um diese Entwicklung der 17 Ziele in der Lehrplanarbeit und somit dem Unterricht auch angemessen zu visualisieren, finden sich im Anschluss die 17 Ziele in chronologischer Auflistung, sowie die Farbe, in der diese im Lehrplan zu finden sind:

17 Ziele:

1. Keine Armut
2. Kein Hunger
3. Gesundheit und Wohlergehen
4. Hochwertige Bildung
5. Geschlechtergleichheit
6. Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
7. Bezahlbare und Saubere Energie
8. Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
9. Industrie, Innovation und Infrastruktur
10. Weniger Ungleichheiten

¹ https://worldtop20.org/global-movement?gclid=EAlalQobChMljuXE1YyJ9QIVC9d3Ch2rDQTLEAAYBCAAEgLkj_D_BwE

² <https://17ziele.de/>

³ Stand Dezember 2021: Das rheinische Revier

- 11. Nachhaltige Städte und Gemeinden
- 12. Nachhaltiger Konsum und Produktion
- 13. Maßnahmen zum Klimaschutz
- 14. Leben unter Wasser
- 15. Leben an Land
- 16. Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
- 17. Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

2.1 Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Jahrgangsstufe EF:

Einführungsphase:	
Unterrichtsvorhaben I: <u>Vom Alkohol zum Aromastoff</u> Zeitbedarf: ca. 48 Std. à 45 min Folgende Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: w Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen	Unterrichtsvorhaben II: <u>Kalkentfernung im Haushalt</u> Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 min Folgende Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: Gleichgewichtsreaktionen und Reaktionsgeschwindigkeit
Unterrichtsvorhaben III: <u>Kohlenstoffdioxidkreislauf im Ökosystem</u> Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 min Folgende Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltliche Schwerpunkte: Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen; Gleichgewichtsreaktionen; Stoffkreislauf	Unterrichtsvorhaben IV: <u>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</u> Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 min • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltliche Schwerpunkte: Nanochemie des Kohlenstoffs

in der Natur	
--------------	--

Insgesamt: 86 Stunden

Jahrgangsstufe Q1:

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Saure und basische Reiniger im Haushalt. <u>Zeitbedarf:</u> ungefähr 32 Stunden <u>Inhaltsfeld 2:</u> Säuren und Basen <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Salze – hilfreich und lebensnotwendig! <u>Zeitbedarf:</u> ca. 12 Std. <u>Inhaltsfeld 2:</u> Säuren und Basen <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Thermodynamische Betrachtungen
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie. <u>Zeitbedarf:</u> ungefähr 40 Stunden <u>Inhaltsfeld 3:</u> Elektrochemie <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen • Quantitative Aspekte • elektrochemischer Prozesse • Korrosion und Korrosionsschutz	
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft? <u>Zeitbedarf:</u> ungefähr 19 Stunden <u>Inhaltsfeld 3:</u> Elektrochemie <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen • Quantitative Aspekte • elektrochemischer Prozesse • Thermodynamische Betrachtungen	

Jahrgangsstufe Q2:**Qualifikationsphase II:**

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen <u>Zeitbedarf:</u> ungefähr 40 Stunden <u>Inhaltsfeld 3:</u> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Bunte Kleidung <u>Zeitbedarf:</u> ungefähr 40 Stunden <u>Inhaltsfeld 4:</u> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe • Farbstoffe und Farbigkeit
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Wenn das Erdöl zu Ende geht. <u>Zeitbedarf:</u> ungefähr 10 Stunden <u>Inhaltsfeld:</u> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe <u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u> ○ Organische Verbindungen und Reaktionswege	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Jahrgangsstufe EF:**Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I****Kontext:** *Die Anwendungsvielfalt der Alkohole***Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Kohlenstoffverbindungen**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 Minuten**17 Ziele:**

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Hochwertige Bildung
- ✓ Geschlechtergleichheit
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanke zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schüler*innen ...
Die Anwendungsvielfalt der Alkohole	• Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen	• Inhaltsfeld Organische Stoffklassen	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen

<i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?</i> <i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i> ca. 30 UStd.	Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur • Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanol • Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole • Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper • Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes • Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in	• funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur • Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) • Konstitutionsisomerie • intermolekulare Wechselwirkungen • Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen • Estersynthese	Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16), • stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7), • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die
---	--	--	--

	Kosmetikartikeln • Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung		Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13), • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14), • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4), • beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6) • beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14,
--	---	--	---

S2, S10, E11).

Kontext: Kalkentfernung im Haushalt – Säuren kontra Kalk**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Inhaltliche Schwerpunkte: Gleichgewichtsreaktionen**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten**17 Ziele:**

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schüler*innen...
Säuren contra Kalk <i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i> <i>Wie lässt sich die</i>	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem	Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),

<i>Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i> ca. 14 UStd.	Haushalt mit ausgewählten Säuren - Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen - Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag	- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit - Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) - natürlicher Stoffkreislauf - technisches Verfahren - Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck - Katalyse	- definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9), - überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9), - stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2)
---	---	--	--

Kontext: Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln - Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzepte Struktur - Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte: Aromastoffe; organische Stoffklassen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

17 Ziele:

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ **Hochwertige Bildung**
- ✓ **Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen**
- ✓ **Bezahlbare und Saubere Energie**
- ✓ **Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum**
- ✓ **Industrie, Innovation und Infrastruktur**
- ✓ **Nachhaltige Städte und Gemeinden**
- ✓ **Nachhaltiger Konsum und Produktion**
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ **Leben unter Wasser**
- ✓ **Leben an Land**

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanke zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln <i>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</i> <i>Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann</i> ca. 16 UStd.	- Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren - Experimentelle Herstellung eines	Inhaltsfeld Organische Stoffklassen - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe - Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,	- ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), - erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte

	Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts • Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente • Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes • Erstellung eines informierenden Blogbeitrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt • Bewertung des Einsatzes	• Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) • Konstitutionsisomerie • intermolekulare Wechselwirkungen • Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen • Estersynthese • Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht • Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit • Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) • natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren • Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck	Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5), • diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3) • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15,
--	---	---	--

	von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie	Katalyse	K10), - bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17), - simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)
--	---	--	---

Kontext: Kohlenstoffdioxidkreislauf im Ökosystem – Kohlenstoffkreislauf und Klima

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzepte Struktur - Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

17 Ziele:

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Hochwertige Bildung
- ✓ Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen

- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Nachhaltige Städte und Gemeinden
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land
- ✓ Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanke zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
---	--	---	-------------------------------------

Kohlenstoffkreislauf und Klima <i>Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?</i> <i>Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion synthetischer Kraftstoffe zur Bewältigung der Klimakrise leisten?</i> ca. 20 UStd.	• Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes • Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen • Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier • Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt • Bewertungsaufgabe zu	Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10), • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12), • analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der
---	--	--	---

	Chancen und Gefahren des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe.		Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12), (MKR 2.3, 5.2) • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3)
--	--	--	---

Jahrgangsstufe Q1:

Kontext: Saure und basische Reiniger im Haushalt

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Inhaltliche Schwerpunkte:

Säure, Basen und analytische Konzepte

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

17 Ziele:

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Bewertung
✓ klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen	✓ weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), ✓ planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen	✓ beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), ✓ bewerten die Qualität von

✓ (S1, S6, S7, S16, K6) erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16) ✓ interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), ✓ berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17), ✓ definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), ✓ erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik	auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), ✓ führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), ✓ bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1).	Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).
---	---	--

(Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), ✓ erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), ✓ deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8).		
--	--	--

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- ✓ klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6),
- ✓ erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),
- ✓ interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),
- ✓ berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),
- ✓ definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),
- ✓ erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10),
- ✓ erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),

- ✓ planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),
- ✓ führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10),
- ✓ **bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1),**
- ✓ beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen **und Salzen** als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8),
- ✓ bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).

Inhalte:

- Donator-Akzeptor-Konzept verstehen und anwenden
- Maßanalytische Verfahren kennen und anwenden
- quantitatives Arbeiten
- Fehlerbetrachtung und Beurteilung von Messergebnissen
- Erfassen, darstellen und auswerten von Messdaten mit Hilfe des PC
- **Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen**

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Recherchen

Besonderheiten:

- Untersuchung diverser Alltagssäuren: Phosphorsäure in Cola, Zitronensäure in Zitronen, Kalkreiniger
- Gruppenarbeiten/Gruppenexperimente: Vorbereitung der Säure/Basebestimmung in Alltagsreinigern
- Titration
- BIO: Puffersysteme im Blut, in Gewässern und Böden (Exkurs)
- Auswirkungen des sauren Regens

- EK: Bodenuntersuchungen (Exkurs)
- pH: elektr. Widerstand und Leitfähigkeit

Kontext: Salze – hilfreich und lebensnotwendig!

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Inhaltliche Schwerpunkte:

Säure, Basen und analytische Konzepte

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

17 Ziele:

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Bewertung
✓ erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3,	✓ weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),	✓ beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8,

S7, S16), ✓ definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), ✓ erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), ✓ erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), ✓ deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvationsenergie (S12, K8).		B11, K8), ✓ bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).
---	--	--

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- ✓ deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvationsenergie (S12, K8),
- ✓ weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salztartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),
- ✓ beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8),

- ✓ bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).

Vereinbarung der Fachkonferenz:**Inhalte:**

- **Formen von Energie: Was bedeutet „Arbeit“?**
- **0/1./2. Hauptsatz der Thermodynamik (2.HS nur Exkurs)**
- **Satz von Hess**
- **Gitterenthalpien und Entropie (Exkurs)**
- **Bewertungsaufgabe zur Dämmung von Räumen**

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Recherchen

Besonderheiten:

- Bau eines eigenen Kalorimeters
- Vergleich des Kalorimeters mit einem Thermobecher
- Bauen eines Kühlpacks auf Salzbasis

Kontext: Strom aus chemischer Energie für jedermann: Smartphone, Elektroauto und Taschenlampe

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Mobile Energiequellen
- Quantitative Aspekte
- elektrochemischer Prozesse
- Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten

17 Ziele:

- ✓ Keine Armut
- ✓ Kein Hunger
- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Weniger Ungleichheiten
- ✓ Nachhaltige Städte und Gemeinden
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Bewertung
✓ erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), ✓ nennen die metallische	✓ entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5,	✓ bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit

Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), ✓ erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), ✓ erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), ✓ erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), ✓ erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch	E10), ✓ entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), ✓ ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), ✓ ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).	auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), ✓ diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8), ✓ beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).
--	---	--

mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), ✓ interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Um- wandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11).		
--	--	--

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- ✓ erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),
- ✓ nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),
- ✓ erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11),
- ✓ erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),
- ✓ erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),
- ✓ interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),
- ✓ entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),
- ✓ ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),
- ✓ diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8)

Vereinbarung der Fachkonferenz:

Inhalte:

- Ionen
- Elektrolyt
- Redoxreaktionen (als integrierte Wiederholung)
- Spannungsreihe,
- Standardelektrodenpotential
- NERNST-Gleichung
- Galvanische Elemente und Batterien
- Elektrolyse/Galvanik
- Brennstoffzellen
- Akkumulatoren
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse
- Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Demonstrationsversuche

Besonderheiten:

- Geschichte der Stromquellen.
- Korrosion vernichtet Werte
- Bewertung: Fridays for Future/**Letzte Generation**: Elektroautos, eine gute Alternative?
- Exkursion: z.B. Innogy/Energiemesse in Düsseldorf
- Brennstoffzellenprojektkurs
- Gruppenarbeiten zu den verschiedenen Batterietypen

Kontext: Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Mobile Energiequellen
- Quantitative Aspekte
- elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten**17 Ziele:**

- ✓ Keine Armut
- ✓ Kein Hunger
- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Weniger Ungleichheiten
- ✓ Nachhaltige Städte und Gemeinden
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Bewertung
✓ erläutern Redoxreaktionen als dynamische	✓ entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen	✓ bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische

Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), ✓ erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), ✓ erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), ✓ interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit	zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), ✓ ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), ✓ ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).	Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), ✓ diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8).
--	--	--

(S3, E11).

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- ✓ erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),
- ✓ erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11),
- ✓ erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),
- ✓ interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),
- ✓ ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2),
- ✓ bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12).

Vereinbarung der Fachkonferenz:**Inhalte:**

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse
- Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Recherchen

Besonderheiten:**Jahrgangsstufe Q2:****Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen – Vom Erdöl zur Plastiktüte****Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Reaktionswege der organischen Chemie/Moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: 30 Stunden á 45 Minuten**17 Ziele:**

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Nachhaltige Städte und Gemeinden
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Bewertung
✓ stellen den Aufbau von	✓ schließen mithilfe von	✓ recherchieren und bewerten

Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), ✓ erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), ✓ erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), ✓ erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der	spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), ✓ erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), ✓ unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11). ✓ führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), ✓ planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur	Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), ✓ beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). ✓ bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), ✓ vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), ✓ bewerten stoffliche und energetische Verfahren der
--	---	---

Oxidationszahlen (S3, S11, S16), ✓ erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), ✓ erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11). ✓ erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), ✓ klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten,	Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), ✓ erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2).	Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).
---	--	---

✓ Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), ✓ beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2).		
--	--	--

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),
- erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11),
- schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),
- recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11,

K2, K4),

- erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16),
- beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2),
- bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).

Vereinbarung der Fachkonferenz:

Inhalte:

- Alkane und organische Stoffklassen
- Inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Radikalische Substitution
- Elektrophile Addition
- Nachweisreaktionen
- Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen
- Thermoplaste
- Duromere
- Elastomere Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen
- Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation
- Polykondensation Polyester

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Recherchen
- Diskussion und Darstellung von Ergebnissen

Besonderheiten:

- Diskussion von Kunststoffmüll im Kontext der heutigen Umweltdebatte
- Darstellung von Kunststoffen im Alltag

- Gruppenreferate über die verschiedenen Kunststoffe
- Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen

Kontext: Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Reaktionswege der organischen Chemie

Moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: 30 Stunden á 45 Minuten**17 Ziele:**

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Nachhaltige Städte und Gemeinden
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser
- ✓ Leben an Land

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz

Erkenntnisgewinnung

Bewertung

✓ erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), ✓ erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11). ✓ erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), ✓ klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften	✓ schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), ✓ erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), ✓ unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11). ✓ führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), ✓ planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe	✓ recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), ✓ beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). ✓ bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), ✓ vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), ✓ bewerten stoffliche und
--	--	---

begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), ✓ erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), ✓ beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2).	Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), ✓ erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2).	energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).
--	---	---

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),
- erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13),
- klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2),
- führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5),

- planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2),
- erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2),
- bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13),
- vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13).

Vereinbarung der Fachkonferenz:**Inhalte:**

- Inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Radikalische Substitution
- Elektrophile Addition
- Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen
- Thermoplaste
- Duromere
- Elastomere Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen
- Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation
- Polykondensation Polyester

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Recherchen
- Diskussion und Darstellung von Ergebnissen

Besonderheiten:

- Diskussion von Kunststoffmüll im Kontext der heutigen Umweltdebatte
- Darstellung von Kunststoffen im Alltag

- Gruppenreferate über die verschiedenen Kunststoffe
- Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien
- Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril
- Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen

Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Reaktionswege der organischen Chemie
Moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: 20 Stunden á 45 Minuten

17 Ziele:

- ✓ Gesundheit und Wohlergehen
- ✓ Bezahlbare und Saubere Energie
- ✓ Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- ✓ Industrie, Innovation und Infrastruktur
- ✓ Nachhaltige Städte und Gemeinden
- ✓ Nachhaltiger Konsum und Produktion
- ✓ Maßnahmen zum Klimaschutz
- ✓ Leben unter Wasser

✓ **Leben an Land**

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können:

Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Bewertung
✓ erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), ✓ erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), ✓ beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2).	✓ schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), ✓ erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), ✓ unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11). ✓ führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften	✓ recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), ✓ beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). ✓ bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), ✓ vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus

	organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), ✓ erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2).	unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), ✓ bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).
--	--	---

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen:

- erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13),
- erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16),
- erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7),
- schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),
- erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13),
- unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11),
beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8).

Vereinbarung der Fachkonferenz:

Inhalte:

- Inter- und intramolekulare Wechselwirkungen

- Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen
- Thermoplaste
- Duomere
- Elastomere Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen
- Naturstoffe: Fette
- Polykondensation Polyester

Bewertung:

- Klausur
- Experimente in Gruppenarbeit
- Präsentationen und Recherchen
- Diskussion und Darstellung von Ergebnissen

Besonderheiten:

- Diskussion von Kunststoffmüll im Kontext der heutigen Umweltdebatte
- Darstellung von Kunststoffen im Alltag
- Gruppenreferate über die verschiedenen Kunststoffe/Kosmetika

Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Überfachliche Grundsätze

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler und zielen auf eine Progression von der EF bis zum Ende der Qualifikationsphase.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
5. Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit und bietet Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
9. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
11. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
12. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
13. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze

15. Fachmethoden und Fachbegriffe werden situationsbedingt angemessen vermittelt. Sie sind an religiöse Fachinhalte gebunden und unterscheiden sich damit von Übungen, die nur als Methodentraining mit beliebigen Inhalten konzipiert sind.
16. Der Unterricht fördert vernetzendes Denken und muss deshalb phasenweise fächerübergreifend ggf. auch projektartig angelegt sein.
17. Im Unterricht werden Meditationen oder Gottesdienste geplant und durchgeführt, Erkundungen unternommen oder externe Fachleute in die Schule geholt, um so an Informationen aus erster Hand zu gelangen.
18. Der Unterricht ist schülerorientiert und knüpft an die Interessen und Erfahrungen der Adressaten an.
19. Die Lerninhalte sind so (exemplarisch) zu wählen, dass die geforderten Kompetenzen erworben und geübt werden können bzw. erworbene Kompetenzen an neuen Lerninhalten erprobt werden können.
20. Der Unterricht ist anschaulich sowie gegenwarts- und zukunftsorientiert und gewinnt dadurch für die Schülerinnen und Schüler an Bedeutsamkeit.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Rechtliche Grundlage

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 2.3 des Kernlehrplans für Chemie (Sek II) hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

„Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Lehrplan zumeist in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden.“ (KL, S. 30)

Die Leistungsbewertung im schriftlichen Bereich wird mit regelmäßigen Klausuren evaluiert. Diese Klausuren werden in der EF jeweils eine Klausur pro Halbjahr in 90 Minuten geschrieben, in der QI/QII jeweils 2 zwischen 90 und 135 minütigen Klausuren pro Halbjahr. Die Konzeption der Aufgaben gestaltet sich progressiv: Die erste Aufgabe stellt eine Zusammenfassung des Textes⁴ dar und befindet sich im Anforderungsbereich 1/2. Weiterhin soll die zweite Aufgabe einen Materialbezug haben, jedoch elementare Inhalte des Unterrichts miteinbeziehen, sodass die Schüler*innen sich nun im Anforderungsbereich II befinden. Die letzte Aufgabe stellt eine Bewertungs- oder Beurteilungsaufgabe dar, die den Anforderungsbereich 3 abdeckt. Die Schüler*innen bewerten bzw. beurteilen, gewichten Argumente und kommen zu einem persönlichen Fazit. Diese besondere Gewichtung wird durch die neuen Abiturvorgaben des Landes NRW weiter spezifiziert⁵. Die Abiturklausuren werden im GK 255 und LK 300 Minuten geschrieben. Das Einüben der Operatoren⁶ stellt eine wichtige Aufgabe im Unterricht dar. Die schriftliche Note wird gemeinsam mit der Mündlichen am Ende jedes Quartals gewichtet.

An der städtischen Gesamtschule Kaarst-Büttgen kann Chemie als schriftliches Abiturfach gewählt werden, wenn der/die Schüler*in das Fach durchgehend schriftlich belegte.

Um einen konkreten Bewertungsraster plausibel und vor allem plastisch nachvollziehbar darzustellen, ist eine komplette Klausur der Qualifikationsphase angehängt (Anhang). Im Folgenden kann diese als Maßstab für eine Klausur gesehen werden, da sie sowohl den bereits beschriebenen inhaltlichen Teil mittels der drei Anforderungsbereiche abdeckt und aufzeigt was für eine „Sehr Gute“ Leistung erwartet wird.

Mündliche Leistungsbewertung im Fach Chemie in der Sekundarstufe II betrifft die meisten Schüler*innen in der Oberstufe. Dies kann auf vielfältige (u.A. auch in den konkretisierten Unterrichtsvorhaben zu finden) Art geschehen:

⁴ Zur Zeit sind nur Texte abiturrelevant

⁵ <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabiturgost/faecher/getfile.php?file=5789>

⁶ <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabiturgost/faecher/getfile.php?file=5594>

- mündliche Beiträge zum Unterricht (z. B. Beiträge zu unterschiedlichen Gesprächs- und Diskussionsformen, Kurzreferate, Präsentationen)
- Beiträge während den Experimenten, der Vor- und Nachbereitung
- schriftliche Beiträge zum Unterricht (z. B. Ergebnisse der Arbeit an und mit Texten und weiteren Materialien, Ergebnisse von Recherchen, Mindmaps, Protokolle)
- fachspezifische Ergebnisse experimenteller Gestaltungen
- Dokumentation längerfristiger Lern- und Arbeitsprozesse (Portfolios, Lerntagebücher)
- Beiträge im Prozess eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Wahrnehmung der Aufgaben im Rahmen von Gruppenarbeit und projektorientiertem Handeln).

Die Bewertungskriterien für ein Produkt bzw. ein Ergebnis müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die folgenden übergeordneten Kriterien gelten sowohl für die mündlichen als auch für die schriftlichen Formen:

- Qualität der mündlichen und schriftlichen Beiträge
- Quantität der mündlichen und schriftlichen Beiträge
- Kontinuität der mündlichen und schriftlichen Beiträge
- sachliche Richtigkeit
- Komplexität, Grad der Abstraktion
- Selbstständigkeit im Arbeitsprozess
- Einhaltung gesetzter Fristen
- Differenziertheit der Reflexion
- Bei Gruppenarbeiten
 - Selbstständige Themenfindung
 - Einbringen in die Arbeit der Gruppe
 - Durchführung fachlicher Arbeitsanteile
 - Kooperation mit dem Lehrenden, Aufnahme von Beratung

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und schriftlicher Form, sollte der Schüler/die Schülerin eine Klausur schreiben. Die Grundsätze der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen und Schülern immer zu Schuljahresbeginn, bei Lehrerwechsel auch zu Halbjahresbeginn mitgeteilt. Ein Hinweis dazu wird im Kursbuch vermerkt; die Erziehungsberechtigten werden im Rahmen der Elternmitwirkung informiert. Für den Bereich „Sonstige Mitarbeit“ erhalten die Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Oberstufe eine Übersicht zu Kriterien und Prinzipien der Beurteilung. Eine Leistungsrückmeldung erfolgt auf Wunsch des Schülers/der Schülerin jederzeit, spätestens zum Quartalsende.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Im Unterricht wird mit ausgewählten Texten gearbeitet. Ein Lernwerk ist nicht eingeführt. Die Fachkonferenz hat sich daher auf das Buch „Chemie 2000+“⁷ geeinigt, da hier der Textfokus breit gestreut ist. Darüber hinaus werden im Religionsunterricht Filme und Bilder sowie weitere Medien verwendet.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen bezüglich der Planung des Unterrichts werden gemeinschaftlich, kollegial in der Fachkonferenz getroffen, die auf Einberufung der Fachschaftsvorsitzenden stets tagen kann. Relevant ist, dass auch die zu planenden Messen gemeinschaftlich getragen und gestaltet werden. Diese demokratischen Strukturen werden in das Klassenzimmer weitergetragen und ermöglichen einen lebendigen Austausch. Weiterhin gelten folgende Punkte:

- Das Fach Chemie unterstützt das schulinterne Methodenkonzept durch die Schulung überfachlicher und fachspezifischer Methoden sowie von Medienkompetenz im Zusammenhang mit den festgelegten konkretisierten Unterrichtsvorhaben (Anfertigung von Referaten, Protokollen, Recherchen, Präsentationen); die Lernenden führen ein entsprechendes Methodenheft. Im Rahmen von Methodentagen für die Schülerinnen und Schüler der Einführungs- sowie Qualifikationsphase bereitet die Fachkonferenz Chemie ein Modul zu einer ausgewählten Methode vor. Weiterhin wird die mediale Ausstattung der Schule (Smartboards, Computerräume) genutzt, um auch die Schüler*innen etwa bei Literaturrecherchen zu unterstützen. Dies bezieht sich auch auf den experimentellen Unterricht.
- Im Zuge der Sprachförderung wird sowohl auf eine präzise Verwendung von Fachbegriffen als auch auf eine konsequente Verbesserung des (fach-) sprachlichen Ausdrucks geachtet. Die Schülerinnen und Schüler legen eigenständig ein fortlaufendes Glossar zu relevanten Fachbegriffen an; (Lern-) Aufgaben werden meist als Fließtext oder im vorher vereinbarten einheitlichen Protokollstil formuliert.
- Mindestens einmal pro Schuljahr finden – angebunden an die konkretisierten Unterrichtsvorhaben – vor- und nachbereitete Unterrichtsgänge bzw. Exkursionen zu außerschulischen Lernorten statt. Die Möglichkeiten im zentralen Nordrhein-Westfalen sind hier vielfältig, da auch Exkursionsorte wie etwa die Batterieforschungsanlage in Münster gut erreichbar sind. Durch die Vernetzung und die Ausblicke über den reinen Unterrichtsinhalt hinaus, erweitern die Schüler*innen ihren Horizont und erkennen die Vielfältigkeit für eine spätere Karriere.

⁷ Von Wachtendonk, Tausch: Chemie 2000+ - Qualifikationsphase, CC Buchner Verlag, 2017 Bamberg

- Kolleginnen und Kollegen nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil und informieren die Fachschaften über Inhalte der Veranstaltungen.

Mündliche Abiturprüfung

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Der schulinterne Lehrplan stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Die Evaluation erfolgt auch über Schüler*innen-Feedback, die dies genauso wie die Rückmeldung der Quartalsnote den unterrichtenden Lehrer*innen mitteilen. Nur so kann der Unterricht im beidseitigen Einvernehmen und vor allem verstehen gestaltet und nachhaltig sein. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Dies erfolgt auch mit den Lehrer*innen der Sekundarstufe I.

Name:

**Kurs: CH (Cram)
Erwartungshorizont**

1. Klausur Grundkurs – Qualifikationsphase 1

5 Anhang:

**Klausur Chemie
Grundkurs**

Thema/Inhalt:	Säure-Base-Reaktionen
Hilfsmittel:	Periodensystem, Tafelwerk, Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
Material:	M1 – M4
Bearbeitungszeit:	90 Minuten

Aufgabenstellung 1:	BE
----------------------------	-----------

1.1 Stellen Sie die vollständige Reaktion von Kohlensäure mit Wasser dar. Erläutern Sie anhand dieser Reaktion die Säure-Base-Theorie nach Brönsted.	10
---	-----------

1.2 Kennzeichnen Sie korrespondierende Säure-Base-Paare (für die erste Dissoziationsstufe) und stellen Sie das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion auf.	8
--	----------

1.3 Wie Wasser leitet auch reine (d. h. ohne Wasserzugabe), flüssige Kohlensäure den elektrischen Strom. Begründen Sie diese Beobachtung mit Hilfe einer geeigneten Skizze sowie den entsprechenden Fachbegriffen.	6
---	----------

1.4 Erläutern Sie kurz mindestens zwei Folgen des verringerten pH-Wertes in Bezug auf Mensch und Umwelt. [Material 1 und 2]	6
--	----------

Aufgabenstellung 2: Entkalker mit Farbtrick	BE
--	-----------

2.1 Erläutern Sie den Unterschied zwischen starken und schwachen Säuren. Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem man die Säurestärke von zwei beliebigen Säuren miteinander vergleichen kann. [Material 4]	9
---	----------

2.2 Begründen Sie, warum man den Entkalker mehrfach verwenden kann und nennen Sie die Funktion des Indikators im Entkalker. [Material 4]	4
---	----------

2.3 Berechnen Sie den pH-Wert des Entkalkers mit Salzsäure und den pH-Wert eines Entkalkers mit Essigsäure gleicher Konzentration inkl. Lösungsweg. Erläutern Sie, warum der im Text beschriebene Entkalker mit Salzsäure Kalk deutlich schneller löst als ein Entkalker auf der Basis von Essigsäure. [Material 4] **12**

2.4 Beurteilen Sie die Aussage des Herstellers „Das schont Umwelt und Geldbeutel!“. [Material 4] **5**

Material 1: Die Ozeane als CO₂-Speicher ^[1]

Die Ozeane sind die blauen Lungen unseres Planeten. Sie entziehen der Luft jährlich mehr als 25 Prozent des Kohlenstoffdioxids, das wir freisetzen. Seit Beginn der industriellen Revolution haben sie rund die Hälfte dieses Treibhausgases aufgenommen, das wir Menschen aus Auspuffrohren und Schloten in die Atmosphäre gepustet haben. Ohne diesen natürlichen Speicher wäre die Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Luft heute sehr viel höher und es wäre auf der Erde um einiges wärmer.

Doch selbst die weitläufigen Ozeane können nicht folgenlos unbegrenzte Mengen an Kohlenstoffdioxid aufnehmen. Wie alle Gase löst sich Kohlenstoffdioxid in Wasser, anders als die meisten Gase reagiert es jedoch auch damit – zu Kohlensäure. Je mehr Kohlenstoffdioxid in die Meere eindringt, desto mehr Kohlensäure bildet sich. Dieser Vorgang wirkt sich auf die Chemie des Meerwassers aus und senkt seinen pH-Wert.

Material 2: pH-Wert der Ozeane ^[1]

Der pH-Wert gibt an, ob eine Flüssigkeit sauer, basisch oder neutral ist. Mit einem durchschnittlichen pH-Wert von 8,2 ist Meerwasser typischerweise leicht basisch. Dieser Wert ist aber über die letzten zweihundert Jahre auf 8,1 gesunken. „Das macht nicht nach viel klingen, aber die pH-Werte sind logarithmisch, also mathematisch gestaucht. Das heißt, wenn der pH-Wert um 0,1 Einheiten sinkt, wird das Meerwasser um 30 Prozent saurer“, erklärt Prof. Helle Bijma, Biogeochemiker am Alfred-Wegener-Institut. Bis zum Jahr 2100 wird der pH-Wert der Ozeane voraussichtlich um weitere 0,3 bis 0,4 Einheiten sinken und das Meerwasser so um 100 bis 150 Prozent saurer werden.

Material 3: Summenformeln

Kohlensäure:	H ₂ CO ₃
Ethanol:	CH ₃ CH ₂ OH
Essigsäure/Ethansäure:	CH ₃ COOH

Material 4: Entkalker mit Farbtrick ^[2]

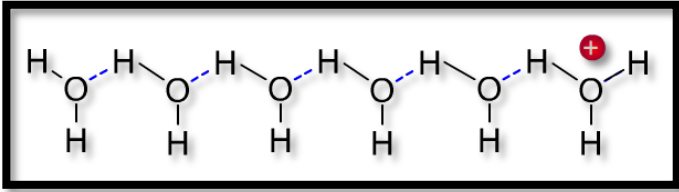
Kalk (Calciumcarbonat, CaCO_3) ist ein schwer lösliches Salz, das sich an Haushaltsgeräten absetzt und durch Säuren, wie z. B. Salzsäure gelöst wird. Dabei entsteht Kohlensäure (H_2CO_3) und Calciumchlorid (CaCl_2). Ein Hersteller bietet einen flüssigen Kalklöser an, dem ein Indikator zugesetzt ist. Folgende Informationen finden sich auf der Internetseite des Herstellers:

„Entfernt Kalk bis zu 10-mal schneller und effektiver als herkömmliche Entkalker, arbeitet dabei aber besonders schonend. Ideal für hochwertige Küchengeräte wie Kaffeeautomaten, Kaffemaschinen oder Wasserkocher, aber auch für Bügeleisen, Kalkränder an Armaturen oder den Brausekopf. Benötigt sehr kurze Einwirkzeiten und ist völlig geruchs- und gemacksneutral. Der Clou: Der Entkalker kann mehrfach verwendet werden! Flüssigkeit dafür einfach nach dem Entkalkungsvorgang auffangen. Solange sie noch rosa ist, kann sie im nächsten Gerät problemlos nochmals verwendet werden. Das schont Umwelt und Geldbeutel! Konzentrat mit leicht abbaubarer mineralischer Salzsäure ($c = 0,01 \text{ mol/l}$).“

Material 5: Eigenschaften einiger Säuren ^[2]

Säure	pK_S -Wert	Eigenschaften
Salzsäure*	-6	starke anorganische Säure
Schwefelsäure*	-3 1,9	starke anorganische Säure, die Augen, Haut, Kleidung und alle organischen Materialien sehr schnell zerstört
Salpetersäure*	-1,32	starke anorganische Säure, die oxidierend wirkt, bewirkt bei Hautkontakt Gelbfärbung der Haut
Kohlensäure	6,35 10,33	schwache anorganische Säure, zerfällt in Wasser unter Freisetzung von Kohlenstoffdioxid
Essigsäure	4,75	schwache organische Säure

*Diese drei Säuren zählen zu den Mineralsäuren.

Nr 1	Erwartungshorizont	AFB I	AFB II	AFB III
1.1	$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ <u>Gesamtgleichung</u>: $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+$ <i>Erläutert</i>: Laut Brönsted sind Säuren Protonendonatoren. Die Säuren haben allesamt eine acide Bindung, wodurch sie den gebundenen Wasserstoff in Form eines Protons an die Base abgeben. Diese sind Protonenakzeptoren.	5 5		
1.2	$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ - Hierbei gilt: H_2CO_3 (S1) $\leftrightarrow$ HCO_3^- (B1) - H_2O (B2) $\leftrightarrow$ H_3O^+ (S2) - Das MWG für die Reaktion lautet: $K_c = [\text{HCO}_3^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{H}_2\text{CO}_3] \times [\text{H}_2\text{O}]$		4 4	
1.3	- Erläutert, dass Säuren den elektrischen Strom aufgrund der in der Lösung frei beweglichen <u>Ionen</u> (wie etwa dem Hydrogencarbonat-Ion) leiten. Auch <u>Oxonium-Ionen</u> leiten den elektrischen Strom <u>sehr gut</u>, da sie durch intermolekulare Wasserstoffbrücken verbunden sind, sodass die Ladung nur „weitergegeben“ werden muss. - Fertig eine entsprechende Skizze an: 		3 3	
1.4	- Erläutert die Folgen, indem er/sie die Argumente des Textes wiedergibt und eigene Konklusionen zieht. - Möglich wären: - Durch die erhöhte Bildung von Kohlensäure sinkt der			6 (jew 3)

Name:

Kurs: CH (Cram)
Erwartungshorizont

1. Klausur Grundkurs – Qualifikationsphase 1

	pH-Wert der Meere, die Meere werden also „saurer“. - Dies beeinflusst Tiere, wie etwa Fische, die in einer deutlich saureren Umgebung leben müssen, was diese gesundheitlich schädigen könnte. - Ebenfalls werden Organismen (Korallen, Muscheln) angegriffen, die wiederum nicht mehr als etwa Nahrung für obig genannte Fische zur Verfügung stehen. - Viele Kreisläufe und Ökosysteme im Meer werden durch die Natur reguliert. Durch den „Eingriff“ des Menschen kommt eine Verschiebung dieser natürlich-chemisch-ausbalancierten Ökosysteme zustande (Zusatz: LeChatelier). Durch die erhöhte Masse an Oxonium-Ionen könnte auch wirtschaftlicher Schaden an Booten/Piers/Stationen im Meer entstehen.			
	Summe Aufgabe 1	10	14	6

Nr 2	Erwartungshorizont	AFB I	AFB II	AFB III
2.1	- Starke Säuren haben ein großes Bestreben, ihr Proton abzugeben; sie dissoziieren fast vollständig in Wasser - Schwache Säuren gaben nur zum Teil ihr Proton ab; Gleichgewicht befindet sich auf der Edukt-Seite - pK_s-Wert: Maß für die Säurestärke - Je kleiner der pK_s-Wert ist, desto stärker ist die Säure. <i>Experiment:</i> - Gleiche Mengen von Calciumcarbonat <u>oder</u> Magnesium werden auf jeweils zwei Urgläser gegeben - Zwei Säuren gleicher Konzentration und gleichen Volumens werden darauf gegeben - Es wird gewartet, welche Säure das Calciumcarbonat oder das Magnesium schneller zersetzt	4		
2.2	- Der Entkalker kann so lange verwendet werden, wie dessen pH-Wert im sauren Bereich (< 7) liegt, d. h. so lange Oxonium-Ionen vorhanden sind - Indikator: ändert seine Farbe in Abhängigkeit von der Konzentration an Oxonium-Ionen -> dient als Indiz für den Säuregehalt des Entkalkers		4	
2.3	<i>Berechnungen:</i> - Da Salzsäure eine starke Säure ist, gilt: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{HCl})$ $\text{pH} = -\lg(c(\text{H}_3\text{O}^+))$ $\text{pH} = -\lg 0,01 \text{ mol/l}$ $\text{pH} = 2$ - Da Essigsäure eine schwache Säure ist, gilt: $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_s - \lg c(\text{HAc}))$ $\text{pH} = \frac{1}{2}(6,35 - \lg 0,01 \text{ mol/l})$ $\text{pH} = 2,175$ <i>schnellere Reaktionsgeschwindigkeit mit Salzsäure:</i> - Die Reaktionsgeschwindigkeit ist direkt von der Konzentration der Edukte abhängig. - Die Geschwindigkeit steigt mit der Konzentration der Oxonium-Ionen im Entkalker - Diese hängt von der im Entkalker vorhandenen Säure ab.		3	3

Name:

**Kurs: CH (Cram)
Erwartungshorizont**

1. Klausur Grundkurs – Qualifikationsphase 1

	- Die Salzsäure ist eine deutlich stärkere Säure als Essigsäure ($pK_s = -6$ vs. $pK_s = 6,35$) - Die Salzsäure protolysiert viel stärker und führt somit bei gleicher Säurekonzentration zu einer höheren Konzentration der Oxonium-Ionen.		6	
2.4	Umwelt: - Entkalker soll weiterhin verwendet werden, sofern er rosa ist - Rosa = saure Lösung - Keine sauren Lösungen werden in den Ausguss gegeben Geldbeutel: - Mehrfache Verwendung des Entkalters - Finanzielle Ersparnis			5
	Summe Aufgabe 2	9	16	5

Zusammenfassung:

Summe Aufgabe 1			
Summe Aufgabe 2	9	16	5
Summe beider Aufgaben			
Prozentuale Anteile			
Gesamt			

Datum:

Note:

Unterschrift:

Verteilung der Punkte auf die Notenstufen:

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	0
1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
60-58	57-55	54-52	51-49	48-46	45-43	42-40	39-37	36-34	33-31	30-28	27-25	24-22	21-19	18-16	15-0