Ernst – Barlach – Gymnasium
Castrop - Rauxel

Schulinterner Lehrplan

Chemie

Sekundarstufe II

Stand: Oktober 2023

EF- Unterrichtsvorhaben - Einführungsphase

Inhaltsfeld I: Organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte

- 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

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- 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 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).

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die 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),
- führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3,

  E5),
- stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4)

Bewertungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der

- Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6),
- 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),
- 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).

Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht (SiLP)

Unterrichtsvorhaben I: Die Anwendungsvielfalt der Alkohole **(ca. 30 UStd.)**			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** **Die Schülerinnen und Schüler**
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Die Anwendungsvielfalt der Alkohole** *Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?* *Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?* ca. 30 UStd.	Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols 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	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und ev. Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen#	• 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 Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen) • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),

	weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung	– ev. Estersynthese	• 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 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), ggfs. Anbindung an Crash-Kurs NRW • 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).

Inhaltsfeld II: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte

- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc)
- natürlicher Stoffkreislauf
- technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck
- Katalyse

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- 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),
- bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8,
- S17).

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- 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),
- simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10).

Bewertungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- 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 Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den
- Folgen anthropogener Einflüsse in einen natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12),

- ❖ bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12,
- ❖ B13, B14, S5, E12, K13).

Unterrichtsvorhaben II – IV: - Säuren contra Kalk - Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln - Kohlenstoffkreislauf und Klima (ca. 50 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler**
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> Säuren contra Kalk	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) – natürlicher Stoffkreislauf	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion

Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden? *Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?* ca. 14 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag	– technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	(E3, E4, E10, S9), • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9), • 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)

<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln** *ßnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter*	Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen,	• 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 Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der

den sogenannten E-Nummern? *ıchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann* ca. 16 UStd.	Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie	Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese **Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Estersynthese – 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	erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5), Fächerübergreifender Aspekt Biologie (EF): Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden • 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, 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)

<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> **Kohlenstoffkreislauf und Klima** *elche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?* *elchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?* 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 Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) – 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 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)

Kernlehrplan Chemie für die gesamte Qualifikationsphase – Q1/Q2

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure* **Übergeordnete Kompetenzerwartungen:** • S: Sachkompetenz • E: Erkenntnisgewinnungskompetenz • K: Kommunikationskompetenz • B: Bewertungskompetenz **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Kon-stanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen, • analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Elektroautos: Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse* **Übergeordnete Kompetenzerwartungen:** • S: Sachkompetenz • E: Erkenntnisgewinnungskompetenz • K: Kommunikationskompetenz • B: Bewertungskompetenz **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengas-modell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektro-chemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung • Elektrolyse • Alternative Energieträger • Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

• energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie • Ionengitter, Ionenbindung **Zeitbedarf**: ca. 42 Std. à 45 Minuten GK	• Energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse **Zeitbedarf**: ca. 24 Std. à 45 Minuten GK

Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S10 Konzepte auswählen und vernetzen • E6 Modelle und Verfahren anwenden • K2 Informationen erschließen • B2 multiperspektives Beurteilen **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltlicher Schwerpunkt**: Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 6 Stunden à 45 Minuten GK	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 72 Stunden	

Q1 – Unterrichtsvorhaben I für Grundkurs

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können
Sachkompetenz

- S1: beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
- S2: leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
- S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
- S6: unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene
- S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleich-gewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
- S10: nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
- S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
- S16: entwickeln Reaktionsgleichungen
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
- E2: identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten
- E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
- E4: planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
- E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus
- E10: reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung

Kommunikationskompetenz:

- K1: recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und di-gitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
- K6: unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache
- K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
- K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig

Bewertungskompetenz:

- B3: beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
- B8: beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagsituationen und Berufsfelder
- B11: beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und All-tag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen,
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt),
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- Ionengitter, Ionenbindung

Zeitbedarf: ca. 42 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I

<table>
<tr><td colspan="4">Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Kon-stanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen,
analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
Ionengitter, Ionenbindung</td><td colspan="2">Übergeordnete Kompetenzerwartungen:
S: Sachkompetenz
E: Erkenntnisgewinnungskompetenz
K: Kommunikationskompetenz
B: Bewertungskompetenz
Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</td></tr>
<tr><td>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler…</td><td>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</td></tr>
<tr><td>Säuren in Lebensmitteln</td><td></td><td>Untersuchung von Lebensmitteln auf ihre Inhaltsstoffe (Säuren, Konservierungsmittel…)</td><td></td></tr>
<tr><td>Konzentrationsbestimmung von Essigsäure</td><td>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</td><td>Durchführung von Titrationen (Neu- tralisationstitration und Leitfähig- keitstitration) und Konzentrationsbe- rechnungen am Bsp. Der Essigsäure</td><td></td></tr>
</table>

	und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • 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)		
Protolysegleichgewichte	• klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktions-verhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7)	Arbeitsblätter zu Protolysen, korres- pondierende Säure-/Base-Paare	Integrierte Wiederholung der Brönsted-Theorie und des Chemischen Gleichgewichts
pH-Wert-Berechnung	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),	Selbstlernsequenz: Autoprotolyse des Wassers und Berechnung des pH-Wertes, Indikatoren	
Säuren als Konservie-rungsmittel	• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säu-ren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8),	Recherche zum Thema über weitere Säuren und deren Bedeutung	

	• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und be-urteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).		
Vergleich von Salzsäure und Essigsäure über Titration und pH-Wertmessung	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),	Durchführung von Titrationen und Konzentrationsberechnungen am Bsp. Der Essigsäure und Salzsäure	
Die Säurekonstante K_S und pK_S-Wert	• 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)	Experimentell hergeleitete Berechnung von K_S Einführung des pK_S-Wertes	
Die Basenkonstante K_B und der pK_B-Wert	• 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)	Berechnung von K_B Einführung des pK_B-Wertes	

Umschlagspunkt	• definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Haupt-satz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1).	Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der Titration	
Stoffeigenschaften von Salzen	• deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8), • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),	Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen	
Lösungswärme von Salzen	• 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),	Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich	

	• 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). •	einer kritischen Reflexion Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen	

Q1 – Unterrichtsvorhaben II für Grundkurs

Kontext: *Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können
Sachkompetenz
- S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
- S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleich-gewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
- S8: beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren
- S10: nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
- S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
- S15: grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab
- S16: entwickeln Reaktionsgleichungen
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:
- E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
- E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
- E4: planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
- E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus
- E7: wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten

- E8: finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
- E10: reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung
- E11: stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her
- E12: reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit)

Kommunikationskompetenz:

- K2: wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen
- K3: prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen
- K7: nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander
- K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
- K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt
- K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
- K11: präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
- K12: prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate

Bewertungskompetenz:

- B2: beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit),
- B3: beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
- B4: analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.
- B10: bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie
- B12: beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen
- B13: beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive,
- B14: reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengas-modell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektro-chemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- Alternative Energieträger
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- Energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten GK

Q1 - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengas-modell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektro-chemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung • Elektrolyse • Alternative Energieträger • Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz • Energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse **Zeitbedarf**: ca. 24 Std. à 45 Minuten GK	**Übergeordnete Kompetenzerwartungen:** • S: Sachkompetenz • E: Erkenntnisgewinnungskompetenz • K: Kommunikationskompetenz • B: Bewertungskompetenz **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie Metallische Bindung

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	• 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	**Bilder und Texte zu Elektromobilen** - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen **Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung** zum Aufbau z.B. eines Bleiakkumulators	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus z.B. eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile

	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) die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1) • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen	**Demonstrationsexperiment** Entladen und Laden eines Akkumulators **Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches** **Schüler-Kurzvortrag** zum Laden und Entladen von Akkumulatoren **Recherche z. B.** zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in **Partnerarbeit** im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien **Diskussion** der Vorzüge und Nachteile der Akkumulatoren im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos	Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext

	zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10) • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5)		
Brennstoffzelle	• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11)	**Schülervortrag ggf. mit Demonstrationsexperiment und Handout** Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe	Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze	• ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8)	**Demonstrationsexperiment:** Elektrolyse von angesäuertem Wasser Diskussion einer Stromstärke-Spannungskurve, grafische Ermittlung	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U*I*t$, Zersetzungsspannung

Wasserstoff als Energieträger		der Zersetzungsspannung und der Überspannung **Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment** zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I*t$ **Lehrervortrag** Formulierung der Faraday-Gesetze **Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit:** Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse	Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment Faraday-Gesetz ggf. mit Hofmannschem Zersetzungsapparat Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich	• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11) • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im	**Diskussion**svorschlag Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen? Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges	Sammeln und Bewerten von Argumenten

	Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8) beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1)	- ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad	
Energetik Reaktionsenthalpie Satz von Hess Thermodynamik	• 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)		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren

Leistungsbewertung:

- Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/_html_de/elektrolyse.html.

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

http://www.diebrennstoffzelle.de

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.

Q1 – Unterrichtsvorhaben III für Grundkurs

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:
- nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern (S10).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:
- nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulation (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:
- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:
- beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten GK

Q1 – Unterrichtsvorhaben III

<table>
<tr><td colspan="4">Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf:
ca. 6 Stunden à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S10 Konzepte auswählen und vernetzen
• E6 Modelle und Verfahren anwenden
• K2 Informationen erschließen
• B2 multiperspektives Beurteilen

Basiskonzepte (Schwerpunkte):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</td></tr>
<tr><td>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</td></tr>
<tr><td>Korrosion vernichtet Werte
• Merkmale der Korrosion
• Kosten von Korrosionsschäden</td><td>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metaallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell E3, E4, E5, E10).

beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).</td><td>Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen
Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion

Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden</td><td>Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichts-reihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt
Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft</td></tr>
<tr><td>Ursachen von Korrosion
• Lokalelement
• Rosten von Eisen
- Sauerstoffkorrosion
- Säurekorrosion</td><td>entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5).</td><td>Schüler- oder Lehrerexperiment
Experimentelle Erschließung der elek-trochemischen Korrosion

Schülerexperimente</td><td>Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft</td></tr>
</table>

	erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). erläutern die Bildung eines Lokalelementes bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1)	Bedingungen, die das Rosten fördern	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz	erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1).	**Lehrer- oder Schülerexperimente** zur Korrosion **Bilder oder Filmsequenz** zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken **Welcher Korrosionsschutz ist der beste?** Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten
Diagnose von Schülerkonzepten: • Alltagsvorstellungen zur Korrosion Leistungsbewertung: • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf. *daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm*			

20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element
In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

Kernlehrplan Chemie für die gesamte Qualifikationsphase – Q1/Q2

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure*

Übergeordnete Kompetenzerwartungen:

- S: Sachkompetenz
- E: Erkenntnisgewinnungskompetenz
- K: Kommunikationskompetenz
- B: Bewertungskompetenz

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Kon-stanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichge-wicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme
- Löslichkeitsgleichgewichte
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Um-schlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisations-enthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie
- Entropie
- Ionengitter, Ionenbindung

Zeitbedarf:
ca. 58 Std. à 45 Minuten LK

Unterrichtvorhaben II

Kontext: *Elektroautos: Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

Übergeordnete Kompetenzerwartungen:

- S: Sachkompetenz
- E: Erkenntnisgewinnungskompetenz
- K: Kommunikationskompetenz
- B: Bewertungskompetenz

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengas-modell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektro-chemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (NERNST-Gleichung)
- Elektrolyse (Faraday-Gesetz, Zersetzungsspannung, Überspannung)
- Redoxtitration
- Alternative Energieträger
- Energiespeicherung
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- Energetische Aspekte: Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse

Zeitbedarf:
ca. 30 Stunden à 45 Minuten LK

Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S10 Konzepte auswählen und vernetzen • E6 Modelle und Verfahren anwenden • K2 Informationen erschließen • B2 multiperspektives Beurteilen **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltlicher Schwerpunkt**: Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 12 Stunden à 45 Minuten LK	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

Q1 – Unterrichtsvorhaben I für Leistungskurs

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können
Sachkompetenz

- S1: beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
- S2: leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
- S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
- S6: unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene
- S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleich-gewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
- S9: beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe
- S10: nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
- S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
- S16: entwickeln Reaktionsgleichungen
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
- E2: identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten
- E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
- E4: planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
- E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus

- E8: finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen
- E10: reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung

Kommunikationskompetenz:

- K1: recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und di-gitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
- K6: unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache
- K7: nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander
- K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
- K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt
- K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig

Bewertungskompetenz:

- B3: beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
- B8: beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagsituationen und Berufsfelder
- B11: beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und All-tag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen,
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt),
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- Ionengitter, Ionenbindung

Zeitbedarf: ca. 58 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I

<table>
<tr><td colspan="4">Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Kon-stanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichge-wicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme
Löslichkeitsgleichgewichte
analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Um-schlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung
energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisations-enthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie
Entropie
Ionengitter, Ionenbindung</td><td colspan="2">Übergeordnete Kompetenzerwartungen:
S: Sachkompetenz
E: Erkenntnisgewinnungskompetenz
K: Kommunikationskompetenz
B: Bewertungskompetenz
Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</td></tr>
<tr><td>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler…</td><td>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</td></tr>
<tr><td>Säuren in Lebensmitteln</td><td></td><td>Untersuchung von Lebensmitteln auf ihre Inhaltsstoffe (Säuren, Konser-vierungsmittel…)</td><td></td></tr>
<tr><td>Konzentrationsbestim-mung von Essigsäure</td><td>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</td><td>Durchführung von Titrationen (Neu- tralisationstitration und Leitfähig- keitstitration) und Konzentrationsbe- rechnungen am Bsp. Der Essigsäure</td><td></td></tr>
</table>

	Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • 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)		
Protolysegleichgewichte	• klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktions-verhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7)	Arbeitsblätter zu Protolysen, korres- pondierende Säure-/Base-Paare	Integrierte Wiederholung der Brönsted-Theorie und des Chemischen Gleichgewichts
pH-Wert-Berechnung	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei unvollständiger Protolyse (S17),	Selbstlernsequenz: Autoprotolyse des Wassers und Berechnung des pH-Wertes, Indikatoren	
Säuren als Konservie-rungsmittel	• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säu-ren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8,	Recherche zum Thema über weitere Säuren und deren Bedeutung	

	B11, K8), • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und be-urteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).		
Vergleich von Salzsäure und Essigsäure über Titration und pH-Wertmessung	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei unvollständiger Protolyse (S17),	Durchführung von Titrationen und Konzentrationsberechnungen am Bsp. Der Essigsäure und Salzsäure	
Die Säurekonstante K_S und pK_S-Wert	• erläutern 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)	Experimentell hergeleitete Berechnung von K_S Einführung des pK_S-Wertes	
Die Basenkonstante K_B und der pK_B-Wert	• leiten die Säure-/Base-Konstante und den pKS/pKB-Wert von Säuren und Ba-sen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese (S7, S17) • erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand	Berechnung von K_B Einführung des pK_B-Wertes	

	der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7)		
Umschlagspunkt	• definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Haupt-satz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1).	Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der Titration	
Titrationsmethoden im Vergleich	• sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17) • werten pH-metrische Titrationen von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei	Verschiedene Säuren und Basen werden mit der herkömmlichen Neu-tralisationstitration und der Potentiometrie und Redoxtitration in ihrer Konzentration bestimmt.	

	unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7) • beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer An-gemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9)		
Stoffeigenschaften von Salzen	• erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8) • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5) • berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbach-Gleichung (S17) • erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7) • erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16)	Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen	
Lösungswärme von Salzen	• interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8,	Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden	

	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).	Verpackungen Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen	

Q1 – Unterrichtsvorhaben II für Leistungskurs

Kontext: *Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Die Schülerinnen und Schüler können
Sachkompetenz

- S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
- S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleich-gewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
- S8: beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren
- S10: nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
- S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
- S15: grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab
- S16: entwickeln Reaktionsgleichungen
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
- E2: identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten
- E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
- E4: planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
- E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus
- E6: nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen

- E7: wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
- E8: finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
- E10: reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung
- E11: stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her
- E12: reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit)

Kommunikationskompetenz:
- K2: wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen
- K3: prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen
- K5: wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
- K7: nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander
- K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
- K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt
- K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
- K11: präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
- K12: prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate
- K13: tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:
- B2: beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit),
- B3: beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
- B4: analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.
- B10: bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie
- B12: beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen

- B13: beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive,
- B14: reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengas-modell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektro-chemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (NERNST-Gleichung)
- Elektrolyse (Faraday-Gesetz, Zersetzungsspannung, Überspannung)
- Redoxtitration
- Alternative Energieträger
- Energiespeicherung
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- Energetische Aspekte: Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten LK

Q1 - Unterrichtsvorhaben II

<table>
<tr><td colspan="4">Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Elektrochemie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengas-modell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektro-chemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (NERNST-Gleichung)
Elektrolyse (Faraday-Gesetz, Zersetzungsspannung, Überspannung)
Redoxtitration
Alternative Energieträger
Energiespeicherung
Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
Energetische Aspekte: Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse
Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten LK</td><td colspan="2">Übergeordnete Kompetenzerwartungen:
S: Sachkompetenz
E: Erkenntnisgewinnungskompetenz
K: Kommunikationskompetenz
B: Bewertungskompetenz
Basiskonzepte (Schwerpunkte):
Basiskonzept Donator-Akzeptor,
Basiskonzept Energie</td></tr>
<tr><td>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</td></tr>
<tr><td>Autos, die nicht mit Benzin fahren
Akkumulatoren</td><td>erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter</td><td>Bilder und Texte zu Elektromobilen
- Stromversorgung mit Akkumulatoren</td><td>Aufriss der Unterrichtsreihe</td></tr>
</table>

	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 auch unter Berücksichtigung der NERNST-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11) • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9) • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12,	- Stromversorgung mit Brennstoffzellen **Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung** zum Aufbau z.B. eines Bleiakkumulators **Demonstrationsexperiment** Entladen und Laden eines Akkumulators **Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag** zum Laden und Entladen von Akkumulatoren **Recherche z. B.** zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in **Partnerarbeit** im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien **Diskussion** der Vorzüge und Nachteile der Akkumulatoren im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus z.B. eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext

	K8) die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1) • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10) • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5) • erklären die für die Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8) • wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10) • entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und		

	überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15) • Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1)		
Brennstoffzelle	• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11)	**Schülervortrag ggf. mit Demonstrationsexperiment und Handout** Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe	Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze	• ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8) • berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17)	**Demonstrationsexperiment:** Elektrolyse von angesäuertem Wasser Diskussion einer Stromstärke-Spannungskurve, grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung und der Überspannung	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U*I*t$, Zersetzungsspannung

Wasserstoff als Energieträger	• ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5) • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8) • ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17)	**Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment** zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I*t$ **Lehrervortrag** Formulierung der Faraday-Gesetze **Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit:** Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse	Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment Faraday-Gesetz ggf. mit Hofmannschem Zersetzungsapparat Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich	• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10) • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage	**Diskussion**svorschlag Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen? Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges	Sammeln und Bewerten von Argumenten

	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) • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12), • diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13)	- ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad	
Energetik Reaktionsenthalpie Satz von Hess Thermodynamik	• ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch(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)		

	• berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8)		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren

Leistungsbewertung:

- Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/_html_de/elektrolyse.html.

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

http://www.diebrennstoffzelle.de

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.

Q1 – Unterrichtsvorhaben III für Leistungskurs

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:
- nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern (S10).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:
- nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulation (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:
- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:
- beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten **LK**

Q1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S Sachkompetenz • E Erkenntnisgewinnungskompetenz • K Kommunikationskompetenz • B Bewertungskompetenz **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Korrosion vernichtet Werte • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metaallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell E3, E4, E5, E10). beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).	**Abbildungen** zu Korrosionsschäden oder **Materialproben** mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion **Recherche** zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichts-reihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion • Lokalelement • Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion	entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5).	**Schüler- oder Lehrerexperiment** Experimentelle Erschließung der elek-trochemischen Korrosion **Schülerexperimente**	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft

- Säurekorrosion	erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). erläutern die Bildung eines Lokalelementes bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1)	Bedingungen, die das Rosten fördern	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz	erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1) und entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13). diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8).	**Lehrer- oder Schülerexperimente** zur Korrosion **Bilder oder Filmsequenz** zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken **Welcher Korrosionsschutz ist der beste?** Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Alltagsvorstellungen zur Korrosion <u>Leistungsbewertung:</u> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz.
Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.

daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm

20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element

In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

Individuelle Förderung

In Fortführung der in der Unter- und Mittelstufe eingeübten Praxis sollen in der gymnasialen Oberstufe Maßnahmen zur individuellen Förderung integraler Bestandteil des Unterrichtes sein. Ziel der individuellen Förderung soll es sein, den Schülerinnen und Schülern das Erreichen der Kompetenzerwartungen zu erleichtern sowie eine darüberhinausgehende Erweiterung der Kompetenzen zu ermöglichen. Möglichkeiten einer solchen Förderung sind neben dem

- binnendifferenzierten Unterricht
- alle differenzierten sozialen Arbeitsformen und –methoden
- Möglichkeiten der individuellen Stärkung durch z.B. (Kurz-) Referate, Präsentation von Arbeitsergebnissen, Protokolle,
- die außerunterrichtliche, freiwillige Bearbeitung bzw. Bearbeitung selbstgewählter Themen für Präsentationen
- u.a.m. .

Individuelle Förderung soll sich hierbei nicht nur auf leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler fokussieren, sondern auf alle Lerner richten. Die Aufgabe der Unterrichtenden ist es dabei, im Sinne sowohl der Förderung als auch der Forderung Schülerinnen und Schüler für eine an den individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten orientierte, zielgerichtete Übernahme von Aufgaben zu motivieren und deren Wahrnehmung beratend zu begleiten. Hierbei sind spezielle Interessen der einzelnen Schülerinnen und Schüler sowie besondere Vorkenntnisse der Schüler (z.B. aus den Neigungskursen oder aus dem Lernzeitprojekt der Klasse 9) verstärkt zu berücksichtigen. Eine besondere Stellung nimmt in diesem Zusammenhang die Facharbeit in der Q1 ein, die auf Grund der Dauer und möglichen Komplexität eine eingehende Begleitung ermöglicht und ein umfassendes selbständiges und eigenverantwortliches Lernen ermöglicht.

Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt 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.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

A Erwartete Kompetenzen

- Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der chemischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, …)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, …)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit

B Überprüfung der sonstigen Mitarbeit im Unterricht mittels

- Schriftliche Übung
- Referat
- Präsentation
- Protokoll

1-2 Aspekte sollten in jedem Halbjahr berücksichtigt werden

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

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.

Beurteilungsbereich: Klausuren

Qualifikationsphase 1:

Es werden zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), geschrieben, wobei in einem Fach (je nach Wahl des Schülers) eine Klausur des 2. Halbjahrs durch eine Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1:

Es werden zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK) geschrieben.

Qualifikationsphase 2.2:

Es wird eine Klausur geschrieben, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen erfolgt.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt.

Die Zuordnung der Punkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs (5%-Abstufung). Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca.45-50 % der Punkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden

Kriterienkatalog für die Leistungsbewertung in den Naturwissenschaften

Es wird darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kriterien nicht alle gleichermaßen Gegenstand des Unterrichts sein können. Ihre Verwendung ist abhängig von den jeweils vorgegebenen Themen/Inhalten. Weiterhin ist ihre Realisierung von den Lerngruppen (Altersbezug, individuelle Besonderheiten) und den Randbedingungen abhängig. Für die SII wird im Übrigen auf die Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule des MSWb NRW verwiesen.

Kriterien für die S II für Biologie, Chemie, Physik als schriftliche Fächer	**Kriterien für die S II für Biologie, Chemie, Physik alsmündliche Fächer**
A. Sonstige Mitarbeit im Unterricht Mitarbeit in Arbeitsphasen, z.B.: - Experimente, Untersuchungen, Beobachtungen - Einzelarbeit - Partnerarbeit - Gruppenarbeit - kooperatives Arbeiten - längere Beiträge - Präsentation von Ergebnissen **Gewichtung: ca. 40%**	A. Sonstige Mitarbeit im Unterricht Mitarbeit in Arbeitsphasen, z.B.: - Experimente, Untersuchungen, Beobachtungen - Einzelarbeit - Partnerarbeit - Gruppenarbeit - kooperatives Arbeiten - längere Beiträge - Präsentation von Ergebnissen **Gewichtung: ca. 80%**
B. Zusätzliche Lernleistungen - schriftliche Übung/Test - Referat - Präsentation - Protokoll 1 – 2 Aspekte sollten in jedem Halbjahr berücksichtigt werden **Gewichtung: ca. 10%.**	B. Zusätzliche Lernleistungen - schriftliche Übung/Test - Referat - Präsentation - Protokoll 1 – 2 Aspekte sollten in jedem Halbjahr berücksichtigt werden. **Gewichtung: ca. 20%**
SII: Klausur **Gewichtung: ca. 50%**	