

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

**Hinweis:**Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen, z.B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF2 Auswahl</li><li>• UF3 Systematisierung</li><li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li><li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>• K 2 Recherche</li><li>• K3 Präsentation</li><li>• B1 Kriterien</li><li>• B2 Entscheidungen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 38 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF4 Vernetzung</li><li>• E6 Modelle</li><li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li><li>• K3 Präsentation</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nanochemie des Kohlenstoffs</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li><li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>• K4 Argumentation</li><li>• B3 Werte und Normen</li><li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li></ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF1 Wiedergabe</li><li>• UF3 Systematisierung</li><li>• E3 Hypothesen</li><li>• E5 Auswertung</li><li>• K1 Dokumentation</li></ul>

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 min

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 min

**Summe Einführungsphase: 86 Stunden**

# Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

## Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Vom Alkohol zum Aromastoff*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Donator – Akzeptor

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 38 Std. à 45 Minuten

<b>Thema/Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</b>			
<b>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 38 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF2 – Auswahl</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E2 – Wahrnehmung und Messung</li> <li>E4 – Untersuchungen und Experimente</li> <li>K2 – Recherche</li> <li>K3 – Präsentation</li> <li>B1 – Kriterien</li> <li>B2 – Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Alkohol im menschlichen Körper</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>integrierte WH „Alkoholische Gärung“</li> <li>biologische Wirkungen des Alkohols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2)</li> <li>dokumentieren Experimente in</li> </ul>	Quarks & Co. „Alkohole“ S.-Experiment: Tollens-Reaktion <ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturbestimmung über IR- und Massenspektrometrie</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation</li> <li>• Nachweis der Alkanale</li> <li>• funktionelle Gruppe, homologe Reihe und Nomenklatur von Aldehyden</li> <li>• Einführung der Oxidationszahlen</li> <li>• Redoxreaktion als Elektronenübertragung</li> <li>• integrierte WH Redoxreaktionen</li> <li>• Aufstellen der Redoxgleichung unter Verwendung der Oxidationszahlen</li> </ul>	<p>angemessener Fachsprache (K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3)</li> <li>• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Massenspektrometers</li> <li>• Aufbau und Funktion eines Infrarotspektrometers</li> </ul>	
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit</li> <li>• funktionelle Gruppe</li> <li>• intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Ww. und Wasserstoffbrücken</li> <li>• homologe Reihe und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle (E6)</li> <li>• benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3)</li> <li>• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3)</li> </ul>	<p>S.-Experiment: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösungsmitteln</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung von isomeren Alkanen mit Molekülbaukästen</p>	

<p>physikalische Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>• Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</li> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2)</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie, Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane (UF1, UF3)</li> <li>• erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkung zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3)</li> <li>• beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3)</li> <li>• wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3)</li> </ul>		
<p><b>Wenn Wein umkippt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> <li>• Aufstellen der Redoxgleichung unter Verwendung der Oxidationszahlen</li> <li>• integrierte WH Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)</li> <li>• beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6)</li> <li>• erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit</li> </ul>	<p>Präsentation/Untersuchung von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet.</p> <p>S.-Experiment: pH-Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturbestimmung</li> </ul>	

<p>gen: Abhängigkeit der Siedetemperatur von zwischenmolekularen Wechselwirkungen</p>	<p>Wechselwirkungen zwischen Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3)</p>	<p>über Spektroskopie</p>	
<p><b>Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkohole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol</li> <li>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Gerüst- und Positions-isomerie am Beispiel der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• homologe Reihe der Alkanole, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>• Eigenschaften und Verwendungen</li> <li>• integrierte WH Säuren und Laugen nach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (K1)</li> <li>• erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie, Positionsisomerie) am Beispiel der Alkohole) (UF1, UF3)</li> <li>• beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3)</li> <li>• wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3)</li> </ul>	<p>S.-Experiment: Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</p> <p>Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkoholen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math></p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung von isomeren Alkoholen mit Molekülbaukästen</p>	



Arrhenius			
<b>Ein Aroma unter der Lupe – künstliche Aromastoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Gaschromatogrammen</li> <li>• Identifikation von Aromastoffen durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> <li>• Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5)</li> <li>• nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2)</li> <li>• analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4)</li> <li>• zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (am Beispiel der Aromastoffe) und deren Verwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2)</li> </ul>	Vergleich natürliches Vanillearoma/künstlicher Aromastoff Vanillin	
<b>Synthese von Aromastoffen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte und Produkte</li> <li>• Veresterung als unvoll-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1)</li> <li>• führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften)</li> </ul>	S.-Experiment: Synthese von Essigsäureethylester oder Fruchtestern	

<p>ständige Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen</li> <li>• Stoßtheorie (Modellvorstellung der chemischen Reaktion)</li> </ul>	<p>organischer Verbindungen) (E2, E4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3)</li> <li>• erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1)</li> <li>• erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung) und Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) (UF3)</li> <li>• interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Konzentration, Temperatur) (E5)</li> <li>• beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6)</li> <li>• beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1)</li> <li>• erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6)</li> </ul>		
--	---	--	--

<b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren angeleitet und unter vorgegebener Fragestellung die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3)</li> <li>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</li> </ul>	<p>Bei der Ausarbeitung soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden.</p> <p>Mögliche Themen:</p> <p>Ester als Lösungsmittel für Klebstoffe und Lacke</p> <p>Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole) und Riechvorgang</p> <p>Carbonsäuren – als Konservierungsstoffe (Antioxidantien)</p> <p>Weinaromen – Abhängigkeit von Rebsorte und Anbaugbiet</p>	
Hinweise:			

## Unterrichtsvorhaben II

**Thema/Kontext:** *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

<b>Thema/Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</b>			
<b>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Kohlenstoff – ein Element mit vielen Gesichtern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikation</li> <li>Elektronenpaarbindung</li> <li>Strukturformeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</li> <li>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</li> <li>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</li> <li>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen</li> </ul>	<b>1. Test zur Selbsteinschätzung</b> Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem  <b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“	Dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.  Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)

	diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanotechnologie</li> <li>• Neue Materialien</li> <li>• Anwendungen</li> <li>• Risiken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</li> <li>• stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</li> <li>• bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</li> </ul>	<b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau</li> <li>• Herstellung</li> <li>• Verwendung</li> <li>• Risiken</li> <li>• Besonderheiten</li> </ul> <b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)  Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.
Diagnose von Schülerkonzepten: · Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre Leistungsbewertung: · Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: <a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant</a> , Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.: FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)			

Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12

Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31

<http://www.nanopartikel.info/cms>

<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091>

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771>

## Unterrichtsvorhaben III

**Thema/Kontext:** Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

*Kompetenzbereich Bewertung:*

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten



**Thema/Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane**

**Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf in der Natur
- Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** 22 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K4 Argumentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Kohlenstoffdioxid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Anthropogene Emissionen</li> <li>• Reaktionsgleichungen</li> <li>• Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).</li> </ul>	<p><b>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid</p> <p><b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt, z.B. Zeitungsartikel</p> <p><b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO<sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> </ul>	<p>Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des gebildeten <math>\text{CO}_2\text{S}</math></li> <li>• Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>• weltweite <math>\text{CO}_2</math>-Emissionen</li> </ul> <p><b>Information</b> Aufnahme von <math>\text{CO}_2</math> u.a. durch die Ozeane</p>	
<p><b>Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> in Wasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• qualitativ</li> <li>• Bildung einer sauren Lösung</li> <li>• quantitativ</li> <li>• Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>• Umkehrbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</li> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</li> <li>• nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</li> </ul>	<p><b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> in g/l</li> <li>• Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration</li> <li>• Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert</li> <li>• Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert</li> </ul> <p><b>Ergebnis:</b></p> <p>Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p><b>Lehrer-Experiment:</b></p> <p>Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> bei Zugabe</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration <math>c</math></p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>

		von Salzsäure bzw. Natronlauge <b>Ergebnis:</b> Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	
<b>Chemisches Gleichgewicht</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition</li> <li>• Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>• Modellvorstellungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</li> <li>• beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</li> </ul>	<b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition  <b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene  ggf. Simulation  <b>Modellexperiment:</b> z.B. Apfelkrieg, Stechheber-Versuch, Kugelspiel  <b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
<b>Ozean und Gleichgewichte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>• Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</li> <li>• erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage</li> </ul>	<b>Wiederholung:</b> CO <sub>2</sub> - Aufnahme in den Meeren  <b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO <sub>2</sub>	Hier Prinzip von Le Chatelier und MWG  <b>Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip von Le Chatelier</li> <li>• Kreisläufe</li> </ul>	<p>durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</li> <li>• veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</li> </ul>	<p>ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung)</p> <p><b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p> <p><b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tropfsteinhöhlen</li> <li>• Kalkkreislauf</li> <li>• Korallen</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen in den Medien</li> <li>• Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</li> <li>• beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</li> <li>• beschreiben und bewerten die</li> </ul>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Entwicklungen</li> <li>• Versauerung der Meere</li> <li>• Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p>	

	<p>gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhaus-effektes (B3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxid-ausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognosen</li> <li>• Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>• Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse Leistungsbewertung:</li> <li>• Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:</p> <p><a href="http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html">http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</a></p> <p><a href="ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf">ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</a></p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:</p> <p><a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html</a></p> <p><a href="http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion">http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion</a></p> <p><a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</a></p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:</p> <p><a href="http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html">http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</a></p>			

## Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E3 – Hypothesen</li> <li>E5 – Auswertung</li> <li>K1 – Dokumentation</li> </ul> <b>Basiskonzepte:</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktion von Kalk mit Säuren</li> <li>Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs</li> <li>Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</li> <li>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</li> <li>erläutern den Ablauf einer chemischen</li> </ul>	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren  Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs  <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen)	Anbindung an CO <sub>2</sub> -Kreislauf: Sedimentation  Wiederholung Stoffmenge  S. berechnen die

	<p>Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten <math>\Delta c/\Delta t</math> (UF1).</p>	<p>des Gases)</p> <p><b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>
<p><b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussmöglichkeiten</li> <li>• Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>• Kollisionshypothese</li> <li>• Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>• RGT-Regel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</li> <li>• interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</li> <li>• erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</li> <li>• beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</li> </ul>	<p><b>Geht das auch schneller?</b></p> <p><b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p><b>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>
<p><b>Einfluss der Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzung Kollisionshypothese</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> <li>• Katalyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</li> <li>• beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe</li> </ul>	<p><b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie</p>	<p><b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der</p>



	vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	<b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	Naturwissenschaft und Technik)
<b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung Gleichgewicht</li> <li>• Hin- und Rückreaktion</li> <li>• Massenwirkungsgesetz</li> <li>• Beispielreaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</li> <li>• interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</li> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) ( K1).</li> <li>• beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</li> </ul>	<b>Arbeitsblatt:</b> Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht  <b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes  <b>Übungsaufgaben</b>	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</li> </ul>			