

Thema/Kontext: Auf die Geschwindigkeit kommt es an**Inhaltsfeld:** Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewichtsreaktionen**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Reaktionsgeschwindigkeit
- Katalysator
- 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 Chemisches Gleichgewicht

- Reaktionsgeschwindigkeit
- Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einstiegsseite: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht 2. Geschwindigkeit und Gleichgewicht <ul style="list-style-type: none"> • Momentangeschwindigkeit bei Fahrzeugen, Durchschnittsgeschwindigkeit 3. Reaktionsgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> • Die Geschwindigkeit von Reaktionen • Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient c/t oder n/t 4. <i>Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad</i> 5. Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration 	<p>Umgang mit Fachwissen:</p> <p>... erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient c/t (UF1),</p> <p>... erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),</p> <p>... erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3),</p> <p>... formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3),</p> <p>... interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4),</p> <p>... beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf</p>		<p>Die Geschwindigkeit wird als neuer Aspekt der Betrachtung einer chemischen Reaktion in den Fokus der Betrachtungen gezogen. Insbesondere der Airbag verdeutlicht den Lernenden die Bedeutung der Geschwindigkeit.</p> <p>B2 und A2 sind die Basis zur Problematisierung der Geschwindigkeitsdefinition.</p> <p>Die Reaktion von Magnesium mit Salzsäure oder Calciumcarbonat und Salzsäure wird im Schülerversuch durchgeführt. Die grafische Auswertung der Messwerte ist sorgfältig auszuführen und zu besprechen.</p> <p><i>Die Aufgabe A1 ist für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich (z.B. Hausaufgabe).</i></p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>6. Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad</p> <p>7. Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Übergangszustand, Aktivierungsenergie <p>8. Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie-Reaktionsweg-Diagramm, • Mindestgeschwindigkeit und Aktivierungsenergie, • Übergangszustand 	<p>die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p> <p>Erkenntnisgewinnung:</p> <p>... interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5),</p> <p>... führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4),</p> <p>... planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4),</p> <p>... formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p>		<p>V1: Einfacher quantitativer Versuch zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, Versuch ist verbindlich; V2: Schöner quantitativer Versuch zu Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad, kann von kleineren Schülergruppen z.B. parallel zu V1 durchgeführt werden.</p> <p>Verbindlich ist nur die Stoßtheorie zur Interpretation der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur.</p> <p>Eng an die Abbildung B1 angelegt wird das Energie-Reaktionsweg-Diagramm beschrieben und erläutert. Das Diagramm ist in die Chemiemappe zu übertragen.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>9. Katalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiediagramm einer Reaktion ohne und mit Katalysator 	<p>keit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3),</p> <p>... erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6),</p> <p>... interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3),</p> <p>... beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p> <p>Kommunikation:</p> <p>... dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),</p> <p>... stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar</p>		<p>Die Stoßtheorie wird aufgegriffen, der Zusammenhang zwischen der Temperatur, Geschwindigkeit und Aktivierungsenergie betrachtet. Zur Belegung der RGT-Regel bietet sich V1 aus dem Kapitel 3.10 an. Die Maxwell-Boltzmann-Verteilung bietet Möglichkeiten zur Differenzierung. Aufgabe A1 ist für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich.</p> <p>V1 kann in das Kapitel 3.9 integriert werden. V2 bietet sich als phänomenologische Grundlage für Kap. 3.10 an.</p> <p>Der Autoabgaskatalysator ist verbindlich. Hervorzuheben ist auch, dass dieser Katalysator kein Filter ist.</p> <p>Veresterung und Hydrolyse wer-</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <p>10. Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion, • Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtsreaktion <p>11. Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht</p> <p>12. Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simulationen und Analogien <p>13. Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss einer Konzentrationsänderung, • einer Druckänderung, • einer Temperaturänderung auf das chemische Gleichgewicht 	<p>(K1).</p> <p>Bewertung:</p> <p>... beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>		<p>den zur Einführung einer Gleichgewichtsreaktion genutzt. Der Versuch V1 wird als Langzeitversuch durchgeführt. Stoffmengenkonzentration und Neutralisation werden aufgegriffen.</p> <p>Mit V1 kann die Gleichgewichtseinstellung der Veresterung und Hydrolyse in einer Doppelstunde (90 Minuten) im Schülerversuch verfolgt werden. Dieser Versuch kann als Alternative zu V1 in 3.12 angesehen werden.</p> <p>Mit V2 kann die Umkehrbarkeit angesprochen und die Einstellung eines Gleichgewichts problematisiert werden. Das Praktikum ist nicht verbindlich.</p> <p>Zur Simulation einer Gleichgewichtseinstellung wird entweder das Kugelspiel oder der Stechheberversuch genutzt.</p> <p>Die Ammoniaksynthese ist nur verbindlich, wenn genügend Zeit verbleibt, den Stickstoffkreislauf zu betrachten.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>14. Die Ammoniaksynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ammoniakausbeute in Abhängigkeit von Druck und Temperatur, großtechnischer Prozess <p>15. Das Massenwirkungsgesetz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massenwirkungsausdruck, • Gleichgewichtskonstante K_c, 			<p>Das Massenwirkungsgesetz kann lehrerzentriert den Lerngruppenmitgliedern nahegebracht werden. Eine intensive quantitative Auseinandersetzung soll erst im Zusammenhang mit der Säure-Base-Theorie in der Q1 vorgenommen werden.</p>