

## Schulcurriculum für das Fach Chemie am Gymnasium Adolfinum Bückeberg

### - 9. Jahrgang -

Im Jahrgang 9 werden zwei Wochenstunden Chemie unterrichtet.

Das Fachcurriculum für das Fach Chemie basiert auf einer konsequenten Trennung der stofflichen Ebene (Phänomene) von der Teilchenebene (Theorie, Modell), die auch in der Fachsprache zu berücksichtigen ist.

Die Mappenführung soll digital mittels *GoodNotes* erfolgen.

Wesentliche Unterrichtsinhalte	Basiskonzept nach KC	mögliche Kontexte / weitere Hinweise /Medien
<p><b>I: Einstieg:</b>  <b>Zur Wiederholung zentraler Inhalte des Jahrgangs 7:</b>                      Verbrennung von Magnesium in Sauerstoff, Kohlenstoff in Sauerstoff und Magnesium in Kohlenstoffdioxid</p> <p><u>Teilchenebene:</u> Element- und Verbindungsteilchen  <u>Stoffebene:</u> Element und Verbindung</p>	<p><b>Chemische Reaktion, Stoff-Teilchen</b></p>	<p>Wiederholung und Vertiefung:                      Erstellung eines Stop-Motion-Films zur Auswertung des Boyle-Experiments</p>
<p><b>II: Vom Wortschema zum Formelschema</b></p> <p>a) Verständnis des Formelschemas (Teilchenebene)                      b) Visualisierung der Teilchen auf der Basis des DALTONschen Atommodells                      c) Einrichten von Formelschemata</p>	<p><b>Chemische Reaktion, Stoff-Teilchen</b></p>	
<p>zu a):                      In Klasse 7 werden diverse Wortschemata für behandelte chemische Reaktionen formuliert. Für die Teilchen der hierin auftretenden Reinstoffe wird ein Formelpool gebildet. Es können auch weitere Reaktionen in Klasse 8 durchgeführt werden, für die dann die Wortschemata formuliert und der Formelpool ergänzt wird.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen, Chemische Reaktion</b></p>	<p>Minimaler Formelpool der Moleküle von Verbindungen:  <math>\text{MgO}_{(s)}</math>, <math>\text{H}_2\text{O}_{(l)}</math>, <math>\text{MgCl}_{2(aq)}</math>, <math>\text{HCl}_{(aq)}</math>, <math>\text{CO}_{2(g)}</math>, <math>\text{CaO}_2\text{H}_{2(aq)}</math>, <math>\text{CaCO}_{3(s)}</math> (aus Verbrennungseinheit Klasse 7)                      Den Teilchenformeln werden die Indizes (s), (l), (g), (aq) und (solv) angefügt. Diese bezeichnen die <i>Aggregatzustände</i> der Stoffe, die durch ihre Teilchen im Formelschema repräsentiert werden.</p>

<p>In diesem Pool befinden sich die Formeln der Moleküle von Verbindungen und der Elemente Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff sowie aller Halogene (Bekanntgabe durch die Lehrerin / Lehrer). Die Formeln der Atome der anderen Elemente werden dem PSE entnommen.</p>		
<p>zu b): Die Atome (Bausteine für Moleküle) werden durch Kugeln mit unterschiedlichen Radien symbolisiert. Die Moleküle werden durch aneinander gesetzte Kugeln als Einheit visualisiert (Didaktische Reduktion: Dabei kommt es nicht auf die Reihenfolge der gebundenen Atome an).</p>	<p><b>Stoff-Teilchen</b></p>	<p>Hierbei kann man durchaus von „Klebestellen“ zwischen den gebundenen Atomen sprechen (= chemische Bindung).</p>
<p>zu c): <b>Ein Einrichtungsritual wird vorgegeben:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Wortschema formulieren</li> <li>(2) Stoffnamen durch Teilchenformeln aus dem Pool mit Indizes ersetzen</li> <li>(3) Sämtliche Teilchenformeln werden durch einen Verbotskasten gerahmt (Verbotskasten: Die Formel eines Teilchens im Kasten darf nicht verändert werden!!)</li> <li>(4) Die Anzahl der Atome jeder Atomart in den Edukt-Teilchen muss gleich der entsprechenden Anzahl der jeweiligen Atome in den Produkt-Teilchen sein. Hierzu bilanziert man der Reihe nach für jede Atomart. Ein Ausgleich wird durch eine Veränderung der Anzahlen der Teilchen im Reaktionsschema erreicht.</li> <li>(5) Verbotskasten weglassen</li> </ol> <p>Da die Formeln für die Teilchen der Verbindungen korrekt vorgegeben werden, muss zunächst nicht zwischen der Verhältnisformel eines Moleküls und der korrekten Molekülformel differenziert werden.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen, Chemische Reaktion</b></p>	<p>Beispiel:</p> <p>(1) Magnesium<sub>(s)</sub>+Sauerstoff<sub>(g)</sub>→ Magnesiumoxid<sub>(s)</sub></p> <p>(2) <math>Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow MgO_{(s)}</math></p> <p>(3) <math>\boxed{Mg_{(s)}} + \boxed{O_{2(g)}} \rightarrow \boxed{MgO_{(s)}}</math></p> <p><b>(4) Bilanz</b></p> <p>Eduktseite: 1 Mg-Atom    Produktseite: 1 Mg-Atom ✓ Eduktseite: 2 O-Atome    Produktseite: 1 O-Atom <i>f</i></p> <p><u>Ausgleich</u></p> <p><math>\boxed{Mg_{(s)}} + \boxed{O_{2(g)}} \rightarrow 2 \boxed{MgO_{(s)}}</math></p> <p>Eduktseite: 1 Mg-Atom    Produktseite: 2 Mg-Atome <i>f</i> Eduktseite: 2 O-Atome    Produktseite: 2 O-Atome ✓</p> <p><u>Ausgleich</u></p> <p><math>2 \boxed{Mg_{(s)}} + \boxed{O_{2(g)}} \rightarrow 2 \boxed{MgO_{(s)}}</math></p> <p>Eduktseite: 2 Mg-Atome    Produktseite: 2 Mg-Atome ✓ Eduktseite: 2 O-Atome    Produktseite: 2 O-Atome ✓</p>

<p>Am Ende sollte ein etwas umfangreicheres Schema eingerichtet werden:                  Beispiel: Zerfall von Nitroglycerin Molekülen mit GC und Nachweisreaktionen</p>		<p>Für das Erstellen digitaler Versuchsprotokolle kann hier der Formeleditor in Microsoft Word eingeführt werden.</p>
<p><b><u>III: Relative Atommasse, Mol, Molare Masse der Teilchen und mathematische Formel für die Molanzahl</u></b> (<math>n = \frac{m}{M}</math>)</p>		
<p>Lehrervortrag über <b>relative Atommassen</b>, verbunden mit der Berechnung von relativen Molekülmassen als Summe der relativen Atommassen der im Molekül gebundenen Atome.                  Hinführung zum Molbegriff und damit zur molaren Masse von Atomen und Molekülen.  <b>Unter der molaren Masse von Teilchen wird die Masse von 1 mol (602 Trilliarden) Teilchen verstanden.</b>                  Übergang zur molaren Masse von Molekülen.                  Entwicklung der Formel <math>n = \frac{m}{M}</math> und <math>N = N_A \cdot n</math> mit <math>N_A = 6,0223 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}</math>.                  Einfache Berechnungsbeispiele zur Übung (Äquivalenz-umformungen linearer Gleichungen).</p>	<p><b>Chemische Reaktion</b></p>	
<p>Übergang zum stöchiometrischen Rechnen an selbstgewähltem Beispiel (s.o.)</p>	<p><b>Chemische Reaktion</b></p>	<p>Stöchiometrie an möglichst einfachen Beispielen</p>
<p><b><u>IV: Stöchiometrie, AVOGADRO-Gesetz, Molares Volumen <math>V_m</math></u></b></p>		
<p>Stöchiometrie von Gasreaktionen (Minimal: Knallgas, Chlorknallgas und Bildung von Ammoniak aus den Elementen Wasserstoff und Stickstoff)</p> <p>Formel: <math>n = \frac{V}{V_m}</math>, <math>V_m</math> für 0 °C und 20 °C</p>	<p><b>Stoff-Teilchen Struktur /Eigenschaft</b></p>	<p>D.h. mit den Formeln <math>\rho = \frac{m}{V}</math>, <math>n = \frac{m}{M}</math>, <math>N = N_A \cdot n</math>. Bildung von Stoffmengenverhältnissen, die aus Schemata abgelesen werden und anschließende Umrechnung auf vorhandene Stoffmassen.                  (Beachte: <b>Kein</b> „entspricht“, <b>kein</b> Dreisatz, <b>keine</b> anderen merkwürdigen individuellen Vorgehensweisen.</p>

		<p>Schreibweisen wie <math>HCl = 37,5 \frac{g}{mol}</math> <b>müssen</b> vermieden werden!)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Stöchiometrisch: Volumenverhältnisse</i> sind gleich den Molanzahlen-Verhältnissen in den Schemata</li> <li>○ Hypothese von Avogadro</li> <li>○ Dichte von Gasen Hier steht ein vorbereitetes Experimentierset bereit, um die Masse von jeweils 50 mL <math>He_{(g)}</math>, <math>CO_{2(g)}</math> und <math>O_{2(g)}</math>, eventuell weitere Gase im Schülerexperiment bestimmen zu können</li> <li>○ Experimentelle Bestimmung des Molaren Volumens. Wird aus den experimentellen Daten der Dichtebestimmung der obigen Gase erschlossen</li> </ul>
<p><b><u>V: Elementfamilien: Alkalimetalle und Halogene</u></b></p> <p><b>a) Alkalimetalle:</b> Reaktion von Natrium (und / oder) Lithium mit Wasser im Überschuss, qualitative Experimente</p> <p>Quantitative Untersuchungen: Bestimmung des von ca. 100 mg Natrium bei der Reaktion mit einem Wasserüberschuss freigesetzten Wasserstoffvolumens.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen</b> <b>Struktur-Eigenschaft</b> <b>Chemische Reaktion</b> <b>Energie</b></p>	<p>Vorschlag: Beginnen mit der Reaktion von Natrium mit Wasser: z.B. you tube Video <b>Disposal of Sodium1947</b>, Wasserstoffnachweis (Beachte: Natriumstück in einem Kupferdrahtnetz unter das pneumatische Gefäß halten, keinen Eisendrahtkäfig benutzen) Alternativ mit Sprizentechnik/ zweischenkligen Reagenzgläsern arbeiten. Entstehung eines gelösten Laugenstoffes (Nachweis mit Indikator), Isolierung des Laugenstoffes durch Eindampfen. Formulierung vieler möglicher hypothetischer Formelschemata (deutlich machen: Es gibt unendlich viele!)</p> <p>Nach Anwendung des Molanzahlen-Konzeptes verbleiben zwei Möglichkeiten: <b>(I)</b> <math>2 Na_{(s,l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2(g)} + Na_2O_{(aq)}</math></p>

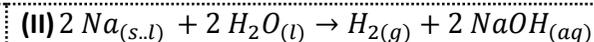
Bedeutung der Reaktionsschemata (Verständnis auf Teilchenebene, ev. Wertigkeit)

Experimentelle Entscheidung fällen.

Eventuell adäquate Schülerexperimente mit Lithium durchführen lassen, Feststellung experimenteller Gemeinsamkeiten.

Reaktivität innerhalb der Hauptgruppe

Flammenfärbung von Alkalimetall-Verbindungen, Hydroxide, Halogenide.



Unterschied klar machen:

**(I)** Zwei Natrium-Atome ersetzen beide in einem  $\text{H}_2\text{O}$ -Molekülen gebundenen H-Atome. Es entstehen  $\text{Na}_2\text{O}$ -Moleküle.

**(II)** Zwei  $\text{Na}$ -Atome ersetzen in zwei  $\text{H}_2\text{O}$ -Molekülen jeweils nur ein gebundenes H-Atom, also ein  $\text{Na}$ -Atom ersetzt in einem  $\text{H}_2\text{O}$ -Molekül nur eines. Es entstehen  $\text{NaOH}$ -„Moleküle“.

Quantitative Daten geben zum Wasserstoffvolumen bei der Reaktion von einem Überschuss an Natrium mit Wasser. (Achtung: Experiment funktioniert nicht, weil Wasser im Gitter des Natriumhydroxids gebunden wird und nicht mehr reagieren kann).

**Oder:** Reaktion der Schmelze des entstandenen Stoffes mit Zinkpulver liefert Wasserstoff, Gas Auffangen und Knallgasprobe durchführen.

Die Vorgehensweise kann auch materialorientiert erfolgen.

z.B.:

Film „Brainiac“ zeigen und wiederholend Schemata formulieren lassen.

Reaktion im Mikromaßstab, abgedunkelter Raum und Kamera.

Quantitative Daten ergänzen und Formelschema formulieren lassen, Hinweis auf ähnliche Reaktion bei allen Metallen der Gruppe

<p><b>Salzbildungsreaktionen</b>                  Qualitativ: Reaktion von Natrium mit Chlor unter Bildung von Kochsalz</p> <p><b>b) Halogene</b>                  Reaktivität innerhalb der Gruppe, Vergleich mit erster Hauptgruppe                  Selbstgewählte Beispiele für Salzbildungsreaktionen, ev. Übergang zu den Metallen der zweiten Hauptgruppe oder mit anderen Metallen wie Zink und Kupfer.                  Nachweis für Halogenide</p>		<p>Gegensätzliches reaktives Verhalten von Metallen und Nicht-Metallen innerhalb einer Elementfamilie                  Am Beispiel des Chlors einführen, Bezug s.o.</p> <p>Silbernitrat-Lösung als spezifisches Nachweisreagenz für die einzelnen Halogenide</p>
<p><b><u>VI: Hinführung zum Ionenbegriff</u></b>                  Anbahnung eines erweiterten Atommodells basierend auf den experimentellen Beobachtungen                  Benennung der Teilchen (Kationen, Anionen)</p>	<p><b>Stoff-Teilchen</b>  <b>Struktur-Eigenschaft</b>  <b>Chemische Reaktion</b>  <b>Energie</b></p>	<p>Salzlösung elektrolysieren,                  Experimente zur Ionenwanderung                  Die unterschiedlichen Ionenladungen werden vorgegeben, können noch nicht erklärt werden.</p>
<p><b><u>VII: Einführung des Kern-Hülle-Modells</u></b>                  (möglich: Gruppenpuzzle durchführen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Streuversuch Rutherford: Kern-Hülle-Modell (Protonen, Neutronen, Elektronen, Massenzahl, Ordnungszahl, Isotope)</li> <li>▪ Ionisierungsenergien: Einführung des Bohrschen Atommodells (Energienstufen-/ Schalenmodell)</li> <li>▪ Edelgaskonfiguration</li> <li>▪ Aufbau des Periodensystems, periodische Eigenschaften</li> <li>▪ Ionengitter: Salze und ihre Eigenschaften</li> </ul>	<p><b>Stoff-Teilchen</b>  <b>Chemische Reaktion</b></p>	<p>Materialien zum Gruppenpuzzle: Raabits</p> <p>Konsequente(!) Differenzierung zwischen Stoff- und Teilchenebene!</p> <p>Verwendung des Konzeptes der Edelgaskonfiguration für die Erklärung von Ionenladungen</p>