

Entsprechend den „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ (RiSU) vom 26.02.2016 ist für jedes im Unterricht durchgeführte Experiment eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Experiment	Unterscheidung von Carbonat-, Sulfat- und Sulfid-Ionen
Vorbemerkung	Die Experimente werden im Miniaturmaßstab auf einer laminierten Folie durchgeführt. Von allen Lösungen wird für jede Reaktion jeweils ein Tropfen eingesetzt.
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • Pipetten • laminierte Folie
Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> • Natriumcarbonat-Lösung (ca. 1%ig) • Natriumsulfat-Lösung (ca. 1%ig) • Natriumsulfid-Lösung (ca. 1%ig) • Bariumchlorid-Lösung (ca. 1%ig) • verdünnte Schwefelsäure (ca. 10%ig) • Kaliumpermanganat-Lösung (ca. 0,1%ig)
Durchführung/ Beobachtungen	Entsprechend der unteren Abbildung wird jeweils ein Tropfen jeder Lösung eingesetzt.

Auswertung	<p>Sulfat-, Sulfit- und Carbonat-Ionen bilden mit Barium-Ionen weiße schwerlösliche Salze:</p> $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \quad (K_L(\text{BaSO}_4) = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2})$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_3 \quad (K_L(\text{BaSO}_3) = 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2})$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \quad (K_L(\text{BaCO}_3) = 8,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2})$ <p>Das Carbonat kann von den anderen beiden Säurerest-Ionen unterschieden werden, indem es durch starke Säuren wieder aufgelöst werden kann:</p> $\text{BaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}^{2+}$ <p>(Die stärkere Säure verdrängt die schwächere aus ihrem Salz.)</p> <p><i>Hinweis: Bei Verwendung konzentrierter Schwefelsäure kann sich auch Bariumsulfid auflösen.</i></p> <p>Das Sulfit kann durch seine reduzierende Wirkung gegenüber Permanganat-Ionen im sauren Milieu vom Sulfat unterschieden werden:</p> <p>Oxidation: $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{e}^- + 2 \text{H}^+$</p> <p>Reduktion: $\text{MnO}_4^- + 5 \text{e}^- + 8 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$</p> <hr/> <p>Redoxreaktion: $5 \text{SO}_3^{2-} + 2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ \rightleftharpoons 5 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{Mn}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>Sulfat-Ionen können nicht weiter oxidiert werden, sodass keine Reaktion mit Permanganat-Ionen erfolgt.</p>
-------------------	---