

## 4. Didaktischer Kommentar des Arbeitsblattes – Das Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid

Das Arbeitsblatt „Das Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid“ dient zur Erarbeitung von V 3 „Das Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Bariumhydroxid“. Mit Hilfe des Arbeitsblattes sollen die SuS möglichst selbständig die Versuche durchführen, protokollieren und auswerten. Gleichzeitig schafft Aufgabe 3 einen Transfer dahingehend, dass das Löslichkeitsprodukt kein bloßer Zahlenwert ist, sondern ein Maß für die Löslichkeit eines Salzes in einer Lösung.

### 4.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Das Thema „Löslichkeitsprodukt und Ionenprodukt“ wird nicht explizit in einem Basiskonzept für den Chemieunterricht in der Qualifikationsphase der Sek. II eingeordnet. Es kann jedoch im Kontext des chemischen Gleichgewichts bzw. des Massenwirkungsgesetzes im Basiskonzept „Kinetik und chemisches Gleichgewicht“ thematisiert werden.

Fachwissen: Die SuS formulieren das Massenwirkungsgesetz und stellen mit dessen Hilfe die Gleichung für das Löslichkeitsprodukt einer Reaktion auf (Aufgabe 2).

Die SuS nennen die Definition des pH-Werts bei der Berechnung des Löslichkeitsproduktes (Aufgabe 2).

Erkenntnisgewinnung: Die SuS wenden elementare mathematische Beziehungen auf chemische Sachverhalte an. (Aufgabe 2 und Aufgabe 3).

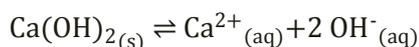
Die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt „Das Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid“ sind nach aufsteigendem Anforderungsniveau gegliedert. In Aufgabe 1 wird das Anforderungsniveau 1 bedient, indem die SuS den Versuch V 3 „Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid, Magnesiumhydroxid und Bariumhydroxid durch pH-Wert-Messung“ durchführen und ihre Beobachtungen notieren. In Aufgabe 2 wird das Anforderungsniveau 2 „Anwendung“ angesprochen, da die SuS das Löslichkeitsprodukt für Calciumhydroxid berechnen. In Aufgabe 3 „Transfer“ sollen die SuS berechnen, ob das Löslichkeitsprodukt der Lösung durch die Zugabe einer bestimmten Masse an Calciumhydroxid überschritten wird.

## 4.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

**Aufgabe 1:** Die SuS messen die pH-Werte der gesättigten Lösungen. Exemplarisch:

	pH-Wert
<b>Calciumhydroxid</b>	12,45
<b>Bariumhydroxid</b>	13,36
<b>Magnesiumhydroxid</b>	10,14

**Aufgabe 2:** Die SuS formulieren die Reaktionsgleichung für das Lösen von Calciumhydroxid. Außerdem stellen sie anhand der Reaktionsgleichung das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion auf sowie die Gleichung für das Löslichkeitsprodukt.



$$K = \frac{a(\text{Ca}^{2+}_{(aq)}) \cdot a(\text{OH}^{-}_{(aq)})^2}{a(\text{Ca(OH)}_{2(s)})}$$

Die SuS wissen, dass die Aktivität von Feststoffen als  $a = 1$  definiert ist und können anhand dieser Gesetzmäßigkeit die Gleichung für das Löslichkeitsprodukt formulieren:

$$K_L(\text{Mg(OH)}_2) = c(\text{OH}^-)^2 \cdot c(\text{Mg}^{2+})$$

$$K_L(\text{Mg(OH)}_2) = c(\text{OH}^-)^2 \cdot \frac{1}{2} c(\text{OH}^-)$$

$$K_L(\text{Mg(OH)}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot (2 \cdot c(\text{Ca}^{2+}))^2 = 4 \cdot c(\text{Ca(OH)}_2)^3$$

**Aufgabe 3:**

**(nach C.E.Mortimer, U. Müller – Chemie. 9. Überarbeitete Auflage. 2007. Seite 322)**

Die SuS berechnen das Ionenprodukt für das Calciumhydroxid in der Calciumnitrat-Lösung ( $c = 0,001 \text{ mol/L}$ ) bei  $\text{pH} = 9$  und vergleichen den ermittelten Wert mit dem Literaturwert des Löslichkeitsproduktes.

Bei einem pH-Wert von  $\text{pH} = 9$  ist aufgrund der Definition  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  der  $\text{pOH} = 14 - 9 = 5$ . Mit Hilfe des pOH-Wertes kann die Konzentration der Hydroxid-Ionen in der Lösung berechnet werden:

$$c(\text{OH}^-) = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-5} = 1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Ionenprodukt:

$$c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{OH}^-)^2 = 0,001 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \left(1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2$$

$$c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{OH}^-)^2 = 1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \left(1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2$$

$$c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{OH}^-)^2 = 1 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$$

Das Löslichkeitsprodukt  $K_L(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$  wird nicht überschritten, daher fällt kein festes Calciumhydroxid aus, wenn der pH-Wert der Calciumnitratlösung auf pH = 9 eingestellt wird.

# Arbeitsblatt – Das Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid

## Aufgabe 1:

Führe den Versuch V 3 „Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid, Magnesiumhydroxid und Bariumhydroxid durch pH-Wert-Messung“ durch. Notiere deine Beobachtungen.

## Aufgabe 2

Formuliere das Massenwirkungsgesetz für den Lösungsvorgang von Calciumhydroxid im Gleichgewichtszustand. Berechne anschließend mit Hilfe des pH-Wertes das Löslichkeitsprodukt von Calciumhydroxid. Beachte dabei, dass in diesem Fall die Konzentration der Hydroxid-Ionen entscheidend für die Berechnung des Löslichkeitsproduktes ist.

## Aufgabe 3

Erkläre mit Hilfe einer Rechnung, ob Calciumhydroxid ausfällt, wenn in einer Lösung von Calciumnitrat,  $c(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,001 \text{ mol/L}$ , der pH-Wert auf 9,0 eingestellt wird. Formuliere dazu die Reaktionsgleichung und die Gleichung für das Ionenprodukt.

$$K_L(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$$