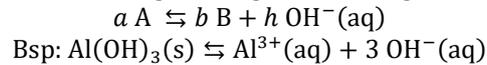


ChLK	Das Löslichkeitsprodukt als vertikale Linie im Pourbaix-Diagramm	Musterlösung
------	--	--------------

Eine Gleichgewichtslinie des **Typ 1** kann auch im alkalischen Milieu formuliert werden. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn es sich dabei um die Bildung eines schwerlöslichen Hydroxids (bei Spezies A) handelt. Eine allgemeine Reaktionsgleichung wird im Folgenden dargestellt.



Hieraus lässt sich das entsprechende Löslichkeitsprodukt zur Bildung des Hydroxids formulieren.

$$K_L = c^b(\text{B}) \cdot c^h(\text{OH}^-)$$

Bsp: $K_L = c(\text{Al}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-)$

Mit Hilfe von tabellierten Werten für die Löslichkeitsprodukte K_L lässt sich die Gleichung des Löslichkeitsprodukts nach der Konzentration der Hydroxid-Ionen (OH^-) umstellen.

Um nun den benötigten pH-Wert für die Bildung des Niederschlags zu ermitteln, wird zunächst der pOH-Wert berechnet, der mit pH-Wert über die folgende Gleichung verknüpft ist.

$$\text{pOH} = -\lg\{c(\text{OH}^-)\}, 14 = \text{pOH} + \text{pH}$$

1.) Führen Sie das folgende Experiment durch und füllen Sie anschließend die Lücken aus.

Experiment: Bestimmung des Löslichkeitsprodukts mit Hilfe einer Titration

Material: Stativ, Becherglas (250 mL), Bürette, pH-Meter, Magnetrührer, Rührfisch, Spatel

Chemikalien: Mangan(II)-sulfat (GHS05, GHS08, GHS09), Natronlauge (GHS05)

Durchführung: An einem Stativ werden eine Bürette und ein pH-Meter befestigt, sodass beide in ein 250 mL-Becherglas eintauchen, das sich auf einem Magnetrührer befindet. In dieses Becherglas werden ein Rührfisch sowie Mangansulfat (0,151 g) gegeben und es wird anschließend mit 100mL Wasser befüllt. Die Bürette wird mit 1-molarer Natronlauge befüllt und es wird bei eingeschaltetem Magnetrührer und pH-Meter tropfenweise Natronlauge zugegeben, bis sich ein Niederschlag bildet. **Achtung:** Nicht übertitrieren.

Beobachtung: Bei pH = 8,6 bildet sich eine gelbliche Färbung mit weißen Feststoffpartikeln.

Auswertung mit Reaktionsgleichung: Bei dem Niederschlag handelt es sich um Mangan(II)-hydroxid, das ausgehend von Mangan(II)-Ionen und Hydroxid-Ionen als schwerlösliches Hydroxid ausfällt.



Ergebnis des Experiments kann auch vorgegeben werden.

2.) Formulieren Sie für das Löslichkeitsprodukt für die Bildung von Mangan(II)-hydroxid.

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

3.) Laborexperimente können immer mit bestimmten Fehlern behaftet sein. Prüfen Sie Ihren gemessenen Wert auf Plausibilität, indem Sie ihn mit dem Literaturwert für das Löslichkeitsprodukt von Mangan(II)-hydroxid ($K_L = 1,6 \cdot 10^{-13} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$) vergleichen. Das Ziel ist es, ausgehend vom Löslichkeitsprodukt, den pH-Wert zu berechnen, ab dem sich ein Niederschlag bilden würde.

a) Berechnen Sie zunächst die Konzentration an Mangan(II)-Ionen, wenn in 100 mL Wasser 0,151 g Mangansulfat gelöst wurden.

$$n(\text{Mn}^{2+}) = n(\text{MnSO}_4) = \frac{m(\text{MnSO}_4)}{M(\text{MnSO}_4)} = \frac{0,151 \text{ g}}{151 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}; c(\text{Mn}^{2+}) = \frac{n(\text{Mn}^{2+})}{V_{\text{Ges}}} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

b) Berechnen Sie mit Hilfe des Löslichkeitsprodukts aus Aufgabe 2 den pH-Wert, bei dem das Hydroxid ausfällt.

$$K_L = c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) \Leftrightarrow c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{K_L}{c(\text{Mn}^{2+})}} \Leftrightarrow \text{pOH} = -\lg\left(\sqrt{\frac{\{K_L\}}{\{c(\text{Mn}^{2+})\}}}\right) = -\lg\left(\sqrt{\frac{\{1,6 \cdot 10^{-13} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}\}}{\{0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\}}}\right)$$

$$\text{pOH} = 5,40; 14 = \text{pOH} + \text{pH} \Leftrightarrow \text{pH} = 14 - 5,40 = 8,6$$

c) Vergleichen Sie den berechneten pH-Wert mit dem experimentell ermittelten Wert.

Der berechnete Wert weicht ein um X % von dem experimentell ermittelten Wert ab. Dies kann anhand von Messungenauigkeiten (Einwaage, Titrationsvorgang) sowie aufgrund des zunehmenden Volumens durch den Titrationsvorgang erklärt werden.