

Teste dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade!

Eisen – eine weitreichende Geschichte

Zur Frage:

Wie kommt denn nun das Eisen in die Gartenerde?

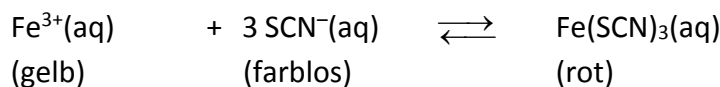
Eisen ist das zweithäufigste Element des Planeten Erde, kommt in sehr vielen Mineralien vor und somit natürlich auch in der Gartenerde [4]. Eisen stammt aus den Überresten vergangener Sterne und Galaxien, wie Meteoritenfunde unter Beweis stellen. Der Atomkern von Eisen ist der stabilste aller Elemente und reichert sich im Zentrum von roten Riesen-Sternen an. Dort findet auch die Kernsynthese vieler lebenswichtiger Elemente (wie C, N, O, P, S, usw.) statt. Das führt dazu, dass Eisen unter den schweren Elementen ziemlich häufig im Universum vorkommt [5].



Abb.: Bruchstück des Tenham-Meteoriten, Foto: Wikipedia [6]

Ein besonders interessanter Meteorit ist der Tenham-Meteorit (s. Abb.), der 1879 in Australien eingeschlagen ist und in dem kürzlich das häufigste Mineral der Erde nachgewiesen wurde: Silicium-Perowskit, $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$. Dieses kommt zu 38 % an der Gesamtmasse der Erde vor. Seine Existenz war vorhergesagt worden, aber es konnte bislang nicht untersucht werden, da es 660 km tief im Inneren der Erde im unteren Erdmantel liegt. Im vergangenen Jahr hat eine Forschergruppe um den Mineralogen Chi Ma vom California Institute of Technology Bruchstücke des Tenham-Meteoriten untersucht und darin Silicium-Perowskit gefunden [7]. Zu Ehren des Nobelpreisträgers Percy Williams Bridgman wurde dem Mineral im Juni 2014 der Name Bridgmanit gegeben.

a) Beobachtung 1:



Die rote Farbe stammt von dem löslichen Eisenthiocyanat, aber auch von den Komplexen $\text{Fe}[(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ und $\text{Fe}[(\text{SCN})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{+}$.

Beobachtung 2:

Für das oben genannte Gleichgewicht existiert eine Gleichgewichtskonstante

$$K = \frac{c_{\text{gl}}(\text{Fe}(\text{SCN})_3)}{c_{\text{gl}}(\text{Fe}^{3+}) \cdot c_{\text{gl}}^3(\text{SCN}^{-})}$$

. Durch die Verdünnung auf das zehnfache Volumen verringern

sich die Gleichgewichtskonzentrationen c_{gl} auf $c_{\text{gl}}/10$. Dadurch verändert sich

der Quotient der Konzentrationen auf $Q = \frac{c_{\text{gl}}(\text{Fe}(\text{SCN})_3)/10}{[c_{\text{gl}}(\text{Fe}^{3+})/10] \cdot [c_{\text{gl}}^3(\text{SCN}^{-})]/10^3} = K \cdot 1000$.

Es liegt kein Gleichgewicht mehr vor. Es stellt sich dadurch wieder ein, dass der Zähler von Q durch den Zerfall von $\text{Fe}(\text{SCN})_3(\text{aq})$ kleiner und der Nenner dadurch größer wird. Die rotbraune oder je nach Konzentration bräunliche Farbe einer Fe^{3+} -Lösung tritt wieder auf.

Beobachtungen 3 und 4:

Durch Zugabe fester Edukte wird nur die Konzentration des betreffenden Edukts erhöht und es bildet sich wieder mehr Produkt, die rote Farbe der $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ -Lösung tritt wieder auf.

- b)** Beobachtung 2 ließe sich unter Umständen auch durch einen reinen Verdünnungseffekt erklären. Die Beobachtungen 3 und 4 machen diese Deutung unwahrscheinlicher.