

Experiment: pyrophores Eisen

Chemikalien:

Eisenoxalat-Hydrat $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Eisenpulver

Geräte:

Reagenzgläser, Watte, Pinzette, feuerfeste Unterlage

Durchführung (Versuch 1):

- Eisenoxalat ca. 1 cm hoch in ein Reagenzglas einfüllen
- Reagenzglas mit verdichteter Watte verschließen
- Eisenoxalat über dem Bunsenbrenner stark erhitzen, bis das gelbe Pulver schwarz-grau wird
- eventuell auftretendes Kondenswasser am Reagenzglasrand durch vorsichtiges Erhitzen verdampfen
- Watte mit der Pinzette entfernen und das Pulver aus ca. 50 cm Höhe auf die feuerfeste Unterlage schütten

Durchführung (Versuch 2):

- Führe die gleichen Arbeitsschritte wie in Teil 1 mit Eisenpulver durch

Versuchsbeobachtungen:

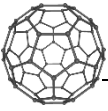
Versuch 1:

Versuch 2:

Versuchsdeutung:

Erkläre die beschriebenen Beobachtungen!

Zusatzinformation (siehe Hilfe 1)



Experiment: pyrophores Eisen

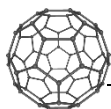
Hilfe 1:

Größe der Eisenpartikel in Versuch 1: 300 Nanometer (0,0003 mm)

Größe der Eisenpartikel in Versuch 2: 50.000 Nanometer (0,05 mm)

Zusatzaufgaben in der Kursstufe

- Stellen Sie die Reaktionsgleichungen der beiden Reaktionen auf.
- Entscheiden Sie, um welchen Reaktionstyp es sich jeweils handelt.



Lehrerinformationen zum Experiment pyrophores Eisen

Als **pyrophor** (griechisch, von pyr ‚Feuer‘ und phorein ‚tragen‘, also feuertragend) werden chemische Stoffe bezeichnet, die fein verteilt schon bei Raumtemperatur und an der Luft heftig mit Sauerstoff reagieren.

Größe der Eisenpartikel

Die beim Erhitzen von Eisenoxalat entstehenden Eisenpartikel liegen im nanoskaligen Bereich (ca. 300 nm). Eisenpulver hingegen hat eine Korngröße von ca. 50 – 100 µm (50.000 – 100.000 nm).

Bei nanoskaligen Partikeln ist das Verhältnis der Atome, die sich an der Partikeloberfläche befinden und den Atomen im Inneren des Partikels etwa 1:1. Die Oberflächenatome sind im Gegensatz zu den Atomen im Partikelinneren weniger stark im Gitter fixiert. Dadurch weisen sie ein verstärktes Reaktionsverhalten auf.

Herstellung der Eisen-Nanopartikel durch Thermolyse von Eisenoxalat

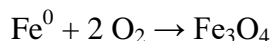
Eisen(II)-oxalat zersetzt sich beim Erhitzen zu Eisen(II)-oxid (FeO), Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid. Eisen(II)-oxid ist nur bei Temperaturen über 560 °C stabil. Bei niedrigerer Temperatur kommt es zur Disproportionierung von Eisen(II)-oxid. Dabei werden Eisen (Fe) und Magnetit (Fe₃O₄) gebildet. Fe₃O₄ ist ein Mischoxid, da es Eisen(II)- und Eisen(III)-oxide enthält.

Das Eisen(II)-Ion wird sowohl reduziert als auch oxidiert. Es tritt also als Oxidationsmittel und als Reduktionsmittel auf. Eine solche Reaktion bezeichnet man als Disproportionierungsreaktion. Das Eisen hat beim Eisen(II)-oxid eine mittlere Oxidationsstufe und liegt nach der Reaktion in einer höheren (Fe₃O₄) und einer niedrigeren Oxidationsstufe (Fe) vor. Insgesamt handelt es sich um eine Redoxreaktion, da Oxidation und Reduktion stattfinden.

Die entstandenen Eisennanopartikel glühen bei Kontakt mit Sauerstoff und verbrennen zu Magnetit. Da das Eisen oxidiert und der Sauerstoff reduziert wird, handelt es sich auch hierbei um eine Redoxreaktion.

Synthese der Nanopartikel: $\text{Fe}^{\text{II}}(\text{C}_2\text{O}_4) \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}\text{O} + \text{CO} + \text{CO}_2$

Zerfall der Nanopartikel: $4 \text{Fe}^{\text{II}}\text{O} \rightarrow \text{Fe}^0 + \text{Fe}^{8/3}_3\text{O}_4$



Einsatz des Experimentes im Unterricht

Klasse 8:

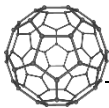
Oxidation von Metallen, Zerteilungsgrad

Kurstufe:

Redoxreaktionen, Nanomaterialien

Quellen

Dr. Markus Herrmann: Nanotechnologie, Material der Tagung WiS, Akademie Bad Wildbad
<http://www.experimente.axel-schunk.de/edm0712.html>



Nanopartikel



<http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-ko02.htm>