

# Protokoll

## 2.1 Kristallwasser und Kristallisation von $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vom 23.10.2002

### Aufgabenstellung

- Austreiben des Kristallwassers aus dem  $\text{CuSO}_4$ -Kristall durch Erwärmen
- Zugabe von Wasser zum wasserfreien  $\text{CuSO}_4$
- Auskristallisation von neuen  $\text{CuSO}_4$ -Kristallen

### Geräte

- Reagenzgläser
- Reagenzglasklammer
- Waage
- Mörser mit Pistill
- Bunsenbrenner
- Pasteurpipette
- Thermometer
- Heißwassertrichter
- Kristallisierschale mit Deckel
- Stativ (komplett)

### Chemikalien

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- entionisiertes Wasser

### Durchführung

- 2g  $\text{CuSO}_4$  auf 50mg genau einwiegen
- gut mörsern und in Reagenzglas füllen
- über der Bunsenbrennerflamme erhitzen, bis kein Wasserdampf mehr entweicht
- ca. 10min abkühlen lassen und erneut wiegen
- Thermometer in Reagenzglas stellen und zügig bis 50 Tropfen Wasser zugeben
- Kupfervitriol in entionisiertem Wasser lösen und durch Heißwassertrichter abfiltrieren
- zum Auskristallisieren in der Kristallisierschale stehen lassen

### Beobachtung / Messwerte

- das  $\text{CuSO}_4$ (blau) entfärbt sich und Wasserdampf entweicht
- Gewicht des Reagenzglases + Einwaage vor Erhitzen: 16,19g
- Gewicht des Reagenzglases + Einwaage nach Erhitzen: 15,44g
- ⇒ Gewichtsveränderung: 0,75g
- mit der Zugabe von Wasser wird der farblose Feststoff wieder blau und es kommt zu einem starken Temperaturanstieg
- Temperatur vor Wasserzugabe: 24°C
- Temperatur bei Wasserzugabe: 68°C
- ⇒ Temperaturveränderung: 44°C
- Entstehung von blauen  $\text{CuSO}_4$ -Kristallen in der Kristallisierschale

### Auswertung und Diskussion

- durch Erhitzen werden die eingelagerten Kristallwasser-Moleküle ausgetrieben und der  $\text{CuSO}_4$ -Kristall zerfällt
- dies ist der Grund für den Masseverlust von 0,75g
- durch Zugabe von Wasser findet wieder eine Einlagerung von Kristallwasser in das wasserfreie  $\text{CuSO}_4$  statt
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_{(g)} \uparrow$  (endotherme Reaktion mit Energiezufuhr von außen — Brenner)
- $\text{CuSO}_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (exotherme Reaktion — Temperaturanstieg)
- $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

$$\begin{aligned}
m_{\text{CuSO}_4}(\text{Anfang}) &= 2g \\
m_{\text{CuSO}_4}(\text{Ende}) &= 1,25g \\
M_{\text{CuSO}_4} &= 159,61g \cdot \text{mol}^{-1}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
m_{\text{H}_2\text{O}} &= x - M_{\text{CuSO}_4} \\
m_{\text{H}_2\text{O}} &= 95,77g
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
159,61 &\equiv 1,25 \\
x &\equiv 2 \\
\Rightarrow x &= \frac{159,61g \cdot 2}{1,25} \\
x &= 255,38g
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{\text{H}_2\text{O}} &= 18g \cdot \text{mol}^{-1} \\
n &= \frac{95,77}{18} \\
n &= 5,32
\end{aligned}$$

- Kristallwasser:  
Wassermoleküle in Kristallen, die ohne Zerstörung dieser nicht ausgetrieben werden können  
Ausbildung von Wasserstoffbrücken als Art der Bindung im Kristall  
durch ionische Verbindung unmittelbar an die Kationen gebunden
- Hygroskopizität:  
Bezeichnung für die Eigenschaft von vielen festen u. flüssigen anorg. u. org. Stoffen bei längerer Lagerzeit  
an Luft (enthält H<sub>2</sub>O-Dampf) Luftfeuchtigkeit an sich zu ziehen (sie zerfließen od. verklumpen)
- Vitriol:  
Bezeichnung für kristallwasserhaltige Sulfate zweiwertiger Metalle

### Sammlung

- Cu<sup>2+</sup>-haltige Lösungen und Kristalle in den Sammelbehälter für Versuch 2.1