



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

CHEMISCHES GRUNDPRAKTIKUM

Protokoll  
«CfP4 - Gesamtanalyse»

Martin Wolf

<martin.wolf@hrz.tu-chemnitz.de>

Betreuerin: Frau Sachse

Datum: 05.05.2006  
8:00 Uhr bis 12:00 Uhr

---

Unterschrift, Martin Wolf

# 1 Allgemeine Grundlagen

Es sollen zunächst die wichtigsten Nachweisdaten der Versuche CfP1 bis CfP3 kurz tabellarisch zusammengefasst werden.

## 1.1 Flammenfärbung

Stoff	Flammenfarbe	Spektrallinien
LiCl	Rot	Rot (670,8nm; 610,3nm)
NaCl	Gelb	Gelb (589nm)
KCl	Gelb (mit Kobaltglas: Violett)	Blau (768,2nm; 404,4nm)
CaCl <sub>2</sub>	Dunkelorange	Rot (622,0nm), Grün (553,3nm)
SrCl <sub>2</sub>	Dunkelrot	Rot (635-686nm; 604,5nm; 460,7nm)
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Grün	Grün (524,2nm; 513,9nm)
CuCl	Grünblau	Kontinuierlich Grün, Blau

Tabelle 1: Nachweisdaten Flammenfärbung

## 1.2 Perlenprobe

Stoff	Oxidationszonenfarbe	Reduktionszonenfarbe
CuSO <sub>4</sub>	Grün, Türkis	Rotbraun
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Dunkelblau	Dunkelblau
MnSO <sub>4</sub>	Braun, Violett	Braun
NiCl <sub>2</sub>	Braun	Grau
CrCl <sub>3</sub>	Dunkelgrün	Dunkelgrün, Grau

Tabelle 2: Nachweisdaten Perlenprobe

## 1.3 Erhitzen im Glühröhrchen

Stoff	Farbe des entwickelten Gases	Unitestfärbung	ph-Wert
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Braun	Orange	5
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Farblos	Gelb	7
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Farblos	Dunkelgrün	12

Tabelle 3: Nachweisdaten Glühröhrchen

## 1.4 Oxidationsschmelze

Stoff	Farbe der Schmelze
MnO <sub>2</sub>	Blaugrün, Türkis
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Gelb

Tabelle 4: Nachweisdaten Oxidationsschmelze

## 1.5 Anionen-Nachweise

Ion	Pröp.Substanz	Nachweissubstanz	Beobachtung
Cl <sup>-</sup>	HNO <sub>3</sub>	AgNO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> OH	weißer Nd, Auflösung des Nd
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCl	BaCl <sub>2</sub>	weißer Nd
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCl	Glasstab mit Ba(OH) <sub>2</sub>	Glasstab trübt sich weiß
	—	AgNO <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub>	weiß-gelber Nd, Auflösung des Nd
	—	BaCl <sub>2</sub> , HCl	weißer Nd, Auflösung des Nd
NO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	FeSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		brauner Ring zw. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> und FeSO <sub>4</sub>

Tabelle 5: Übersicht zu Anionen-Nachweisen

## 1.6 Fällungsreaktionen zu Kationen-Nachweisen

Ion	Natronlauge (NaOH)		Ammoniakwasser (NH <sub>4</sub> OH)	
	Löslichkeit	Farbe	Löslichkeit	Farbe
Cu <sup>2+</sup>	Nd	braun	Nd / Lösg	blau / tiefblau
Fe <sup>3+</sup>	Nd	orange	Nd	orange
Co <sup>2+</sup>	Nd	blau-violett	Nd	blau, später gelb-rot
Ni <sup>2+</sup>	Nd	grün-weiß	Nd / Lösg	blau / blau
Zn <sup>2+</sup>	Nd / Lösg	weiß / farblos	Nd / Lösg	weiß / farblos
Pb <sup>2+</sup>	Nd / Lösg	weiß / farblos	Nd	weiß
Cr <sup>3+</sup>	Nd / Lösg	weiß / farblos	Nd	grün-weiß
Ag <sup>+</sup>	—	—	—	—

Tabelle 6: Beobachtungen bei Zugabe von Natronlauge bzw. Ammoniakwasser im Überschuss

## 2 Durchführung und Auswertung des Experimentes

Als Probensubstanz habe ich mir die **Probe Nr. 8** gewählt. Diese Probe war eine grün-orange, etwas wässrige, kristalline Festsubstanz, die in Wasser sehr gut löslich war.

Mittels den in den Versuchen CFP 1 bis CFP 3 kennengelernten Methoden sollen nun die Elemente bestimmt werden, die sich in dieser Probe befinden.

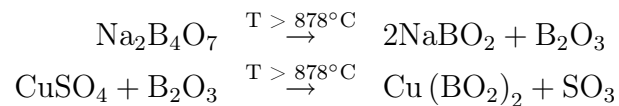
### 2.1 Flammenfärbung

Die Flammenfarbe ist grün-blau. Mittels eines Handspektroskop wurden vereinzelt blaue, grüne, rote und eine ausgeprägte orange Spektrallinien beobachtet. Mittels Vergleichsmessungen mit den jeweiligen Elementen wurden folgende Kationen nachgewiesen:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$

### 2.2 Perlenprobe, Oxidationsschmelze und Nickelnachweis

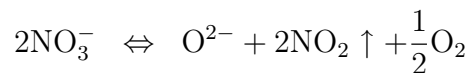
Die Oxidationszonenfarbe war Braun, was auf  $\text{Mn}^{2+}$  und  $\text{Ni}^{2+}$  hinweist. Die Oxidationsschmelze ergab allerdings weder einen Nachweis auf Mangan (blaugrün, türkise Schmelze), noch einen Nachweis auf Chrom (gelbe Schmelze). Der Nickelnachweis mit Dimethylglyoxim war ebenfalls negativ.

Die Reduktionszonenfarbe war rotbraun, was auf das bereits gefundene Kupfer hinweist:



### 2.3 Erhitzen im Glühröhrchen

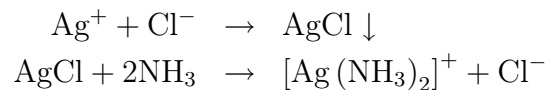
Beim Erhitzen der Probe im Reagenzglas konnte die Entwicklung eines braunen Gases beobachtet werden. Zudem färbte sich Unitest rot. Dies ist ein eindeutiger Nachweis von Nitrat-Ionen ( $\text{NO}_3^-$ ):



## 2.4 Anionennachweise

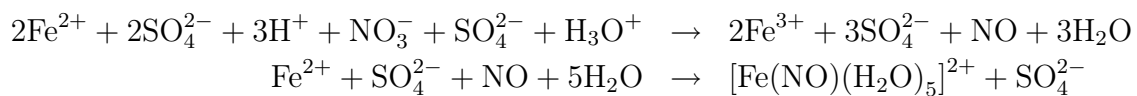
### 2.4.1 Chlorid-Ionen

Die Probe wurde mit 2-3 Tropfen verdünnter Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) angesäuert und mit einigen Tropfen Silbernitratlösung ( $\text{AgNO}_3$ ) versetzt. Dabei entstand ein weißer, käsiger Niederschlag, der sich durch Zugabe von Ammoniak wieder auflöste, sodass eindeutig Chlorid-Ionen nachgewiesen wurden:



### 2.4.2 Nitrat-Ionen

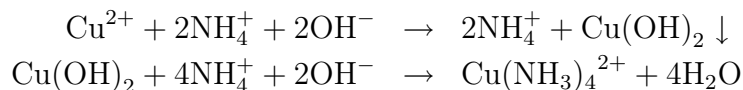
Zu etwa 2ml einer kaltgesättigten Lösung von Eisen(II)-sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) wurden 2 Tropfen verdünnte Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) und 3-5 Tropfen einer Natriumnitratlösung ( $\text{NaNO}_3$ ) hinzugegeben. In das schräggehaltene Reagenzglas wurde dann langsam etwa 1ml konzentrierte Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) an der Wandung einlaufen gelassen. Infolge ihrer höheren Dichte setzte sich die Schwefelsäure unter der Lösung ab und an der Grenzfläche entstand ein violetter bis brauner Ring („Ringprobe“).



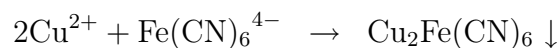
## 2.5 Kationennachweise

### 2.5.1 Nachweis eines Kupfer(II)/Eisen(III)-Ionen-Gemisches

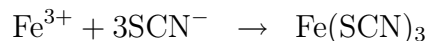
Da bereits nachgewiesen wurde, dass sich Kupfer in der Probe befindet, wird angenommen, dass sich zusätzlich Eisen(III)-Ionen in ihr befinden. Der Probe wurde deshalb Ammoniakwasser hinzugegeben, wodurch ein grün-brauner Niederschlag ausfiel. Nach dessen Filtration erhielt ich ein tiefblaues Filtrat und einen orangenen Filterkuchen. Das tiefblaue Filtrat (Tetramminkupfer(II)-hydroxid) weist wieder auf das enthaltene Kupfer hin:



Zur Bestätigung des enthaltenen Kupfers wurde mit dem Filtrat ein Kupfernachweis mit Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung durchgeführt. Dazu wurde das Filtrat mit Salzsäure angesäuert und anschließend Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung hinzugegeben, woraufhin braunes Kupfer(II)-hexacyanoferrat(II) ausfiel:



Der Filterkuchen wurde mit Salzsäure wieder gelöst. Es entstand eine orangene Lösung, die auf Eisen-Ionen hinweist. Zu dieser Lösung wurde deshalb Ammoniumthiocyanat-Lösung zugegeben. Daraufhin färbte sich die Lösung sofort blutrot (Eisen(III)-thiocyanatkomplex), sodass hiermit eindeutig Eisen(III)-Ionen nachgewiesen wurden:



## 2.6 Analysenergebnis

Mittels den oben durchgeführten Nachweisreaktionen wurden in der Probe folgende Bestandteile gefunden:

Kationen:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$

Anionen:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$