

## 3 Praktikumstag

### Elemente der V. Hauptgruppe

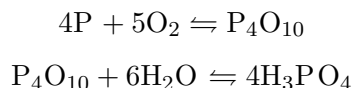
#### Phosphor

##### 3.1 Phosphorsäure

2 Spatelspitzen roter Phosphor werden in einer Porzellanschale entzündet. Mit einer Reagenzglasklammer hält man einen Glastrichter verkehrt herum über die Flamme. Das entstandene Phosphor(V)oxid wird mit etwas Wasser in ein Reagenzglas gespült. Es reagiert sehr energisch mit Wasser unter Bildung von Phosphorsäure.

**Beobachtung** Der Phosphor verbrennt mit gelblicher Flammenfärbung und es entsteht ein farbloser Dampf. Das Phosphor(V)oxid wird mit dem Trichterglas aufgefangen und lagert sich als farbloses Kristall an ihm ab. Das Phosphor(V)oxid löst sich in Wasser auf.

##### Gleichung



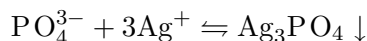
**Fazit** Die Reaktion verlief wie erwartet. Leider wurde nicht sehr viel Phosphor(V)oxid gewonnen, wodurch die energische Reaktion nicht gut beobachtet werden konnte.

##### 3.2 Phosphorsäure

Einige Tropfen sek. Natriumphosphat-Lösung werden mit wenig Silbernitrat-Lösung versetzt.

**Beobachtung** Nach Zugabe der Silbernitrat-Lösung bildet sich ein milchig gelber Niederschlag.

##### Gleichung



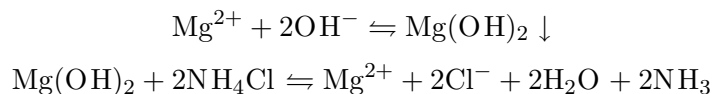
**Fazit** Der gelbe Niederschlag des Silberphosphates konnte beobachtet werden.

##### 3.3 Nachweis der Phosphat-Ionen

a) 1 ml Magnesiumsulfat-Lösung wird tropfenweise mit verd. Ammoniak versetzt. Der ausgefallene Magnesiumhydroxid-Niederschlag löst sich bei Zugabe von festem Ammoniumchlorid wieder auf.

**Beobachtung** Nach dem Versetzen mit verd. Ammoniak fällt ein farbloser Niederschlag aus, welcher sich nach Zugabe von Ammoniumchlorid wieder löst.

**Gleichung**

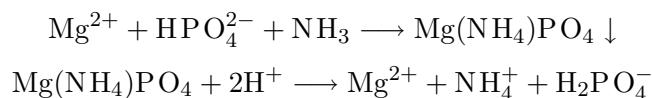


**Fazit** Der Versuch verlief wie erwartet, das ausgefallene Magnesiumhydroxid löste sich wieder auf.

**b)** Gibt man etwa 1 ml einer Lösung von sekundärem Natriumphosphat zu der Endlösung aus a), so bildet sich Ammoniummagnesiumphosphat. Anschließend wird der Niederschlag mit verd. Salzsäure behandelt.

**Beobachtung** Nach Zugabe von sekundärem Natriumphosphat bildet sich ein farbloser Niederschlag, welcher nach Zugabe von verd. Salzsäure wieder verschwindet.

**Gleichung**



**Fazit** Das sich gebildete Ammoniummagnesiumphosphat wird wie erwartet durch die verd. Salzsäure gelöst.

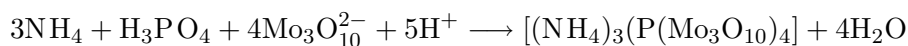
### 3.4 Phosphorsäure

Jede Laborreihe stelle folgende Lösungen her:

- 1) 1 Tropfen sek. Natriumphosphat in 250 ml Wasser
  - 2) 5 ml Wasser, 5 ml Ammonium-molybdat-Lösung und 1 ml konz. Schwefelsäure
  - 3) 10 Tropfen Zinn(II)chlorid-Lösung in 10 ml Wasser
- Zu Lösung 1) gibt man 1 ml Lösung 2) und 10 Tropfen Lösung 3)

**Beobachtung** Erst als alle drei Lösungen gemischt waren ergab sich ein Farbumschlag nach blau.

**Gleichung**



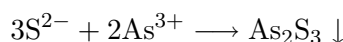
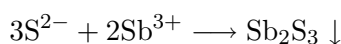
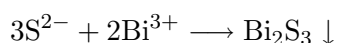
**Fazit** Der Versuch verlief wie erwartet.

### 3.5 Arsen, Antimon und Bismut

Je 4 ml Ammoniumsulfid-Lösung werden angesäuert (!) mit einem Tropfen  $\text{As}_3^+$ ,  $\text{Sb}_3^+$ - bzw.  $\text{Bi}_3^+$ -Salzlösung versetzt. Hierbei fallen die Sulfide, die beim Erhitzen der Lösungen ausflocken.

**Beobachtung** Nach Zugabe der  $\text{Bi}^{3+}$ -Lösung entstehen schwarz-braune Flocken, welche nach dem Erhitzen feiner sind. Nach Zugabe der  $\text{Sb}^{3+}$ -Lösung entstehen unter aufsteigendem Dampf neon-orangene Flocken. Während des Erhitzens wird die Lösung kurz fast farblos und dann milchig-orange. Nach Zugabe der  $\text{As}^{3+}$ -Lösung entsteht eine gelbliche Flüssigkeit. Durch das Erhitzen verändert sich nichts.

#### Gleichung



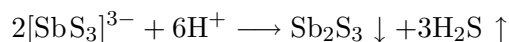
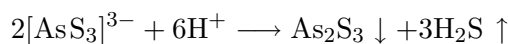
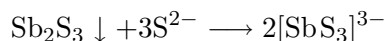
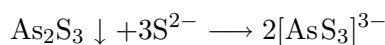
**Fazit** Die  $\text{Bi}^{3+}$ -Lösung sowie die  $\text{Sb}^{3+}$ -Lösung zeigen die erwartete Reaktion. Bei der  $\text{As}^{3+}$ -Lösung konnte kein Niederschlag erkannt werden, allerdings färbte die Flüssigkeit sich gelb.

### 3.6 Arsen, Antimon und Bismut

Die abfiltrierten Sulfide aus Versuch 3.16 werden je mit 5 ml einer heißen Ammoniumsulfid-Lösung versetzt und aufgekocht. Hierbei reagiert Arsensulfid zu Thioarsenit und Antimonsulfid erst nach Kochen zu Thioantimonit, Bismutsulfid löst sich nicht. Was passiert beim Ansäuern der drei Lösungen mit verd. Salzsäure?

**Beobachtung** Leider konnten durch das Abfiltrieren nur sehr geringe Mengen der Sulfide gewonnen werden. Das Arsensulfid und das Antimonsulfid lösen sich auf, das Bismutsulfid nicht. Durch die Hinzugabe von verd. Salzsäure scheiden sich Arsensulfid und Antimonsulfid ab.

#### Gleichung



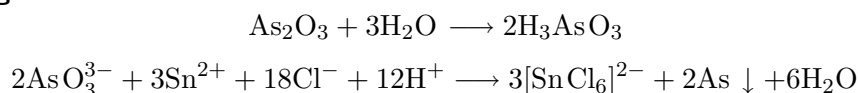
**Fazit** Das Auflösen und der Niederschlag der Arsen- und Antimonsulfide konnte gezeigt werden. Das Aufsteigen von Schwefelwasserstoff wurde leider nicht gesehen.

### 3.7 Arsen, Antimon und Bismut

Wenig Arsenik wird in 1 ml konz. Salzsäure gelöst und mit einigen Tropfen einer Lösung von Zinn(II)chlorid versetzt. Beim Erwärmen fällt elementares Arsen aus.

**Beobachtung** Nach Zugabe des Zinn(II)chlorids bekommt die Mischung eine dunkle schwarze Färbung, ein schwarzer Feststoff setzt sich ab.

**Gleichung**



**Fazit** Der Versuch verlief wie erwartet, das Arsen konnte nachgewiesen werden.

### 3.8 Arsen, Antimon und Bismut

1 ml einer Bismutnitrat-Lösung wird mit 1 ml Zinn(II)chlorid-Lösung versetzt und anschließend mit Natronlauge alkalisch gemacht. Es fällt elementares Bismut aus.

**Beobachtung** Nach Zugabe der Natronlauge entsteht ein schwarzer Niederschlag.

**Gleichung**



**Fazit** Der schwarze Niederschlag ist elementares Bismut.

### 3.9 Säure / Base-Gleichgewichte

Je eine Spatelspitze Natriumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumacetat und Ammoniumchlorid werden in 2 ml Wasser gelöst und auf ihr pH-Verhalten hin untersucht.

**Beobachtung** Wir verwenden Thymolblau als Indikator.

NaCl-Lösung färbt sich wie die Ammoniumchlorid-Lösung orange. Die Kaliumnitrat und Natriumacetat-Lösungen färben sich blau bis dunkelblau.

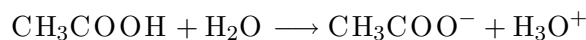
**Fazit** Bei NaCl und Ammoniumchlorid handelt es sich um alkalische Lösungen. Kaliumnitrat und Natriumacetat-Lösungen sind basische Lösungen, wobei Natriumacetat einen höheren pH-Wert haben sollte, da die Farbe noch dunkler war.

### 3.10 Säure / Base-Gleichgewichte

Zu 1 ml Eisessig und 1 ml Wasser gibt man 2 Tropfen Thymolblau-Indikatorlösung. Bei Zugabe von 2 Spatelspitzen Natriumacetat ändert sich die Farbe der Lösung.

**Beobachtung** Nach Zugabe des Thymolblaus wird die gelbliche Lösung rosa. Nach der Zugabe des Natriumacetats schließlich wieder gelb.

**Gleichung**



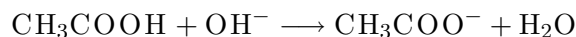
**Fazit** Die rosa Färbung deutet auf eine saure Lösung hin, welche durch das Natriumacetat ausgeglichen wird.

### 3.11 Säure / Base–Gleichgewichte

5 ml Wasser werden mit 1 ml verd. Essigsäure, 1 Spatelspitze Natriumacetat und 3 Tropfen Thymolblau-Lösung versetzt und auf 2 Reagenzgläser aufgeteilt. Tropft man nun langsam verd. Salzsäure (Reagenzglas 1) bzw. verd. Natronlauge (Reagenzglas 2) zu, so tritt der Farbumschlag erst nach Zugabe mehrerer Tropfen ein. Bei den entsprechenden Versuchen mit 5 ml Kochsalz-Lösung und Thymolblau tritt die Farbänderung bereits nach einem Tropfen Säure bzw. Lauge auf.

**Beobachtung** Bei Reagenzglas 1 entsteht nach Zugabe von wenig Säure ein Farbumschlag von gelblich nach rosa. Bei Reagenzglas 2 entsteht nach Zugabe von mehr Lauge ein Farbumschlag von gelblich nach blau. Bei der NaCl-Lösung entstehen die Farbumschläge schon nach Zugabe geringer Mengen von Säure und Lauge.

**Gleichung**



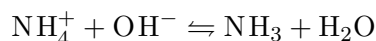
**Fazit** Man erkennt, dass ein Acetatpuffer sowohl  $\text{H}_3\text{O}^+$  als auch  $\text{OH}^-$ -Ionen abfangen kann.

### 3.12 Säure / Base–Gleichgewichte

Eine Lösung von 5 Tropfen verd. Ammoniak in 10 ml Wasser wird mit 1 Tropfen Phenolphthalein-Lösung versetzt und auf zwei Reagenzgläser verteilt. Zu einer Probe gebe man eine Spatelspitze Ammoniumchlorid und vergleiche.

**Beobachtung** Nach Zugabe des Phenolphthaleins entsteht eine rosa Flüssigkeit. Gibt man in das eine Reagenzglas nun Ammoniumchlorid, so entsteht eine farblose Flüssigkeit.

**Gleichung**



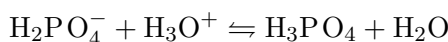
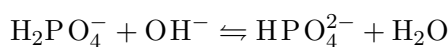
**Fazit** Die Konzentration der Hydroxid-Ionen wurde durch Zugabe von Ammoniumchlorid herabgesetzt.

### 3.13 Säure / Base-Gleichgewichte

Zu 5 ml Wasser gebe man je 2 Spatelspitzen primäres und sekundäres Natriumphosphat und versetze mit 1 Tropfen Thymolblau. Man teile die Lösung und versetze die eine Hälfte mit verd. Salzsäure und die andere Hälfte mit verd. Natronlauge.

**Beobachtung** Nach Zugabe von Thymolblau wird die Mischung blau. Durch Zugabe von Natronlauge ändert sich nichts. Durch Zugabe von viel verd. Salzsäure ändert sich die Farbe nach rosa.

#### Gleichung



**Fazit** Leider konnte nur die Puffer-Wirkung bei Säuren beobachtet werden, normalerweise sollte der Puffer sowohl  $\text{H}_3\text{O}^+$  als auch  $\text{OH}^-$ -Ionen abfangen.

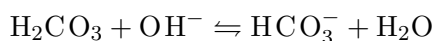
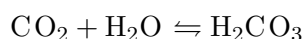
## Elemente der V. Hauptgruppe

### 3.14 Kohlenstoff

10 ml eisgekühlter Sprudel werden mit 1 Tropfen Phenolphthalein-Lösung versetzt. Dann gibt man 4 Tropfen verd. Natronlauge in 2 ml Wasser hinzu.

**Beobachtung** Die farblose Mischung wird pink und es entsteht ein farbloser Niederschlag. Nach einiger Zeit verblasst die Farbe der Mischung.

#### Gleichung



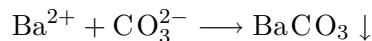
**Fazit** Der Versuch zeigt das erwartete Ergebnis.

### 3.15 Nachweis der Carbonat-Ionen

1 Tropfen Soda-Lösung wird verdünnt und dann mit 3 ml Wasser mit 2 ml Bariumchlorid-Lösung versetzt. Der entstehende Niederschlag von Bariumcarbonat wird geteilt und die eine Hälfte mit verd. Salzsäure, die andere Hälfte mit Essigsäure behandelt.

**Beobachtung** Es entsteht ein farbloser Niederschlag, welcher durch Zugabe von verd. Salzsäure verschwindet. Durch Zugabe von Essigsäure verschwindet er ebenfalls, allerdings benötigt man weniger Säure und das Ergebnis tritt schneller ein.

**Gleichung**



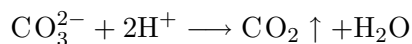
**Fazit** Wie alle Carbonate löst sich Bariumcarbonat in Säuren.

### 3.16 Kohlenstoff

Eine Spatelspitze Natriumcarbonat wird im Reagenzglas mit verd. Salzsäure übergossen.

**Beobachtung** Das Natriumcarbonat löst sich sprudelnd in der Säure.

**Gleichung**



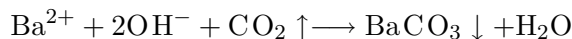
**Fazit** Das sich entwickelnde Gas ist Kohlendioxid.

### 3.17 Kohlenstoff

Nachweis von  $\text{CO}_2$  in der Atemluft: Durch einen Strohhalm blase man langsam die ausgeatmete Luft durch ein mit 3 ml Barytwasser gefülltes Reagenzglas.

**Beobachtung** Es entsteht ein farbloser Niederschlag.

**Gleichung**



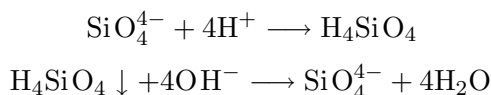
**Fazit** Der farblose Niederschlag ist  $\text{BaCO}_3$ .

## Elemente der IV. Hauptgruppe

### 3.18 Silizium

Zu 2 ml einer Wasserglaslösung gibt man unter Schütteln tropfenweise konz. Salzsäure. Dann versetzt man die entstandenen Polykieselsäuren sofort mit Natronlauge und erwärmt.

**Beobachtung** Die Lösung wird leicht trüb.

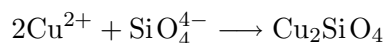
**Gleichung**

**Fazit** Die Trübung könnte durch das  $\text{H}_4\text{SiO}_4 \downarrow$  entstanden sein, welches nicht komplett gelöst wurde.

**3.19 Silizium**

Versetzt man 2 ml einer Wasserglas-Lösung mit einigen Tropfen Kupfersulfat-Lösung, so fällt schwerlösliches Kupfersilikat aus.

**Beobachtung** Es entsteht ein türkiser Niederschlag.

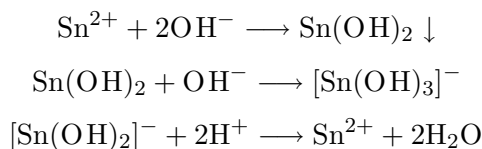
**Gleichung**

**Fazit** Der türkise Niederschlag ist Kupfersilikat.

**3.20 Zinn**

2 ml einer Lösung von Zinn(II)chlorid werden tropfenweise mit verd. Natronlauge versetzt. Es entsteht Zinn(II)hydroxid, welches durch einen Überschuss an Natronlauge unter Bildung von Stannat-Ionen wieder aufgelöst werden kann. Löst sich ein Niederschlag von Zinn(II)hydroxid ebenfalls in verd. Salzsäure?

**Beobachtung** Es entsteht ein farbloser Niederschlag, welcher sich durch weiter Zugabe von Natronlauge wieder löst. Auch Salzsäure löst den Niederschlag.

**Gleichung**

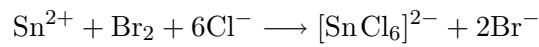
**Fazit** Dieses Hydroxid löst sich sowohl in Säuren als auch in Alkalilauge, es reagiert amphoter.

**3.21 Zinn(II)-Ionen als Reduktions- und Oxidationsmittel**

2 ml einer Lösung von Zinn(II)chlorid werden mit einigen Tropfen Brom-Wasser versetzt. Die Reduktion des Broms erfolgt hier unter Oxidation der  $\text{Sn}^{2+}$ -Ionen zu  $\text{Sn}^{4+}$ -Ionen.

**Beobachtung** Die Lösung bleibt farblos, trotz Hinzugabe des gelblichen Bromwassers.

**Gleichung**



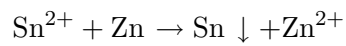
**Fazit** Das Brom wird unter Oxidation der  $\text{Sn}^{2+}$ -Ionen reduziert.

### 3.22 Zinn(II)-Ionen als Reduktions- und Oxidationsmittel

Eine Zinkgranalie wird mit etwas verd. Salzsäure zu 2 ml einer Zinn(II)chlorid-Lösung gegeben.

**Beobachtung** Die Zinkgranalie löst sich unter Gasentwicklung auf, es entsteht ein kristalliner silbergrauer Feststoff.

**Gleichung**



**Fazit** Zinn-Ionen werden durch Zink reduziert.