

7 Chemische Prüfung: Qualitative Bestimmung von Ionen

Nachfolgend wird beschrieben, wie die Ionen einiger häufig im Baufach auftretenden Elemente bestimmt werden können.

Dabei handelt es sich zunächst um reine Stoffe, in denen die verschiedenen Ionen im flüssigen oder festen Aggregatzustand d.h. in einer Lösung oder in einem Salz nachgewiesen werden sollen. Dazu ist jeweils ein Versuch durchzuführen, der in der Übung beschrieben wird.

Später werden Bausubstanzen untersucht, in denen mehrere dieser Elemente vorliegen.

7.1 Nachweis von Anionen

Chlorid-Ionen

Vorgehensweise:

Die Lösung wird mit verdünnter Salpetersäure HNO_3 angesäuert.

Dann wird etwas Silbernitratlösung AgNO_3 hinzu gegeben.

Bei Anwesenheit von Chlorid-Ionen Cl^- erhält man einen weißen Niederschlag an nicht löslichem Silberchlorid AgCl .

Übung:

Löse etwas Calcium-, Kalium- oder Natriumchlorid in destilliertem Wasser und weise die Chlorid-Ionen nach.

Nitrat-Ionen

Vorgehensweise:

In ein Reagenzglas wird etwas festes Eisen(II)-sulfat FeSO_4 gegeben. Dann wird die zu untersuchende Lösung eingefüllt und anschließend wird etwas verdünnte Schwefelsäure H_2SO_4 dazu gegeben.

Dann wird die Lösung mit konzentrierter Schwefelsäure unterschichtet. Dazu läßt man die Schwefelsäure H_2SO_4 langsam an der Innenwand des schräg gehaltenen Reagenzglases hinunterfließen.

Bei Anwesenheit von Nitrat-Ionen NO_3^- bildet sich ein violett-brauner Ring an der Grenzfläche der Flüssigkeiten.

Übung:

Löse etwas Calcium-, Kalium- oder Natriumnitrat in destilliertem Wasser und weise die Nitrat-Ionen nach.

Sulfat-Ionen

Vorgehensweise:

Die Lösung wird mit verdünnter Salzsäure HCl angesäuert.

Dann werden einige Tropfen Bariumchloridlösung BaCl_2 hinzu gegeben.

Bei Anwesenheit von Sulfat-Ionen SO_4^{2-} erhält man einen weißen Niederschlag an nicht löslichem Bariumsulfat BaSO_4 .

Übung:

Verdünne etwas Schwefelsäure mit viel Wasser oder löse etwas Natriumsulfat Na_2SO_4 in destilliertem Wasser und weise die Sulfationen nach.



Carbonat-Ionen

Vorgehensweise:

In ein erstes Reagenzglas wird etwas Kalkwasser gegeben.

Die zu untersuchende feste Substanz wird mit etwas verdünnter Salzsäure in ein zweites Reagenzglas gegeben, dann wird das Reagenzglas sofort mit einem Stopfen mit Gasüberleitungsrohr verschlossen. Das andere Ende des Rohres wird in die Lösung des ersten Reagenzglases gesteckt.

Bei Anwesenheit von Carbonationen bildet sich im ersten Reagenzglas Kohlendioxid CO_2 (Aufbrausen), das mit dem Kalkwasser einen trüben, nicht löslichen Niederschlag an Calciumcarbonat CaCO_3 bildet.

Übung:

Verwende etwas Kalk oder Marmor und weise die Carbonationen nach.

7.2 Nachweis von Kationen

Natrium-Ionen

Vorgehensweise:

Das Salz wird mit etwas Wasser, eventuell mit verdünnter Salzsäure zu einem Brei angefeuchtet und dann auf ein Magnesiastäbchen (sehr temperaturbeständig) oder einen ausgeglühten Platindraht gegeben.

Das Stäbchen wird in die nichtleuchtende Flamme des Bunsenbrenners gehalten.

Bei Anwesenheit von Natriumionen Na^+ erhält die Flamme eine charakteristische, gelbe Flammenfärbung.

Übung:

Untersuche Natriumchlorid und weise die Natrium-Ionen nach.

Kalium-Ionen

Vorgehensweise:

Das Salz wird mit etwas Wasser, eventuell mit verdünnter Salzsäure zu einem Brei angefeuchtet und dann auf ein Magnesiastäbchen (sehr temperaturbeständig) oder einen ausgeglühten Platindraht gegeben.

Das Stäbchen wird in die nichtleuchtende Flamme des Bunsenbrenners gehalten.

Bei Anwesenheit von Kaliumionen K^+ erhält die Flamme kurzzeitig eine charakteristische, blaßviolette Flammenfärbung. Betrachte die Flammenfärbung durch ein Kobaltglas.

Übung:

Untersuche Kaliumsulfat und weise die Kalium-Ionen nach.



Calcium-Ionen

Vorgehensweise:

1. Das **Salz** wird mit etwas Wasser, eventuell mit verdünnter Salzsäure zu einem Brei angefeuchtet und dann auf ein Magnesiastäbchen (sehr temperaturbeständig) oder einen ausgeglühten Platindraht gegeben.

Das Stäbchen wird in die nichtleuchtende Flamme des Bunsenbrenners gehalten.

Bei Anwesenheit von Calciumionen Ca^{2+} erhält die Flamme eine charakteristische, ziegelrote Flammenfärbung.

2. Zu der **Lösung** werden etwas schwache Essigsäure CH_3COOH oder Ammoniak NH_4OH gegeben.

Dann wird etwas Ammoniumoxalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ zu der Lösung gegeben.

Bei Anwesenheit von Calciumionen Ca^{2+} erhält man einen weißen Niederschlag an nicht löslichem Calciumoxalat CaC_2O_4 .

Übung:

1. Untersuche festes Calciumchlorid und weise die Calcium-Ionen nach.
2. Bringe etwas Calciumchlorid in Lösung und weise die Calciumionen nach.

Magnesium-Ionen

Vorgehensweise:

Zu der Lösung wird etwas Dinatriumhydrogenphosphat Na_2HPO_4 gegeben.

Bei Anwesenheit von Magnesiumionen Mg^{2+} erhält man einen weißen Niederschlag.

Da es sich bei dem Niederschlag auch um andere Ionen handeln könnte, muß bei der Versuchsdurchführung wie folgt fortgefahren werden:

Durch Zugabe von Ammoniumchlorid NH_4Cl muß der Niederschlag zunächst verschwinden.

Bei Anwesenheit von Magnesium-Ionen Mg^{2+} muß sich durch anschließende Zugabe von Ammoniumhydroxid NH_4OH erneut ein Niederschlag bilden. Es handelt sich hierbei um nicht lösliches Magnesiumammoniumphosphat $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Übung:

Löse etwas Magnesiumchlorid in destilliertem Wasser und weise die Magnesium-Ionen nach.

Eisen(II)-Ionen

Vorgehensweise:

Zu der Lösung wird etwas Kaliumhexacyanoferrat(III) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ gegeben.

Bei Anwesenheit von Eisen(II)-Ionen Fe^{2+} erhält man eine blaue Färbung der Lösung, sogenanntes Turnbolls Blau, durch Bildung von Eisen(III)-hexacyanoferrat(II) $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

Übung:

Löse etwas Eisensulfat in destilliertem Wasser und weise die Eisen-Ionen nach.



Eisen(III)-Ionen

Vorgehensweise:

1. Zu der Lösung wird etwas Ammoniumthiocyanat NH_4SCN gegeben.

Bei Anwesenheit von Eisen(III)-Ionen Fe^{3+} erhält man eine tiefrote Färbung der Lösung durch Bildung von Eisenthiocyanat $\text{Fe}(\text{SCN})_3$.

2. Zu der Lösung wird etwas Kaliumhexacyanoferrat(II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ gegeben.

Bei Anwesenheit von Eisen(III)-Ionen Fe^{3+} erhält man eine blaue Färbung der Lösung, sogenanntes Berliner Blau, durch Bildung von Eisen(III)-hexacyanoferrat(II)

$\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

Übung:

Löse etwas Eisenchlorid in destilliertem Wasser und weise die Eisen-Ionen mit beiden Methoden nach.

Aluminium -Ionen

Vorgehensweise:

Zu der Lösung werden etwas Ammoniumchlorid NH_4Cl und Ammoniumhydroxid NH_4OH gegeben.

Wenn sich ein weißer Niederschlag bildet, können dies Aluminiumionen Al^{3+} in Form von nicht löslichem Aluminiumoxid sein.

Dies wird überprüft, indem man die Lösung mit dem Niederschlag durch ein angefeuchtetes Filterpapier filtriert. Das Gel, das zurück bleibt, wird in eine Magnesiumrinne gefüllt und über der Flamme getrocknet.

Auf die getrocknete Substanz wird ein kleiner Tropfen stark verdünnter Kobaltchlorid-Lösung CoCl_2 gegeben. Die Magnesiumrinne wird erneut erhitzt.

Färbt die Substanz sich nun blau, handelte es sich in der Lösung tatsächlich um Aluminiumionen.

Übung:

Löse etwas Aluminiumchlorid in destilliertem Wasser und weise die Aluminiumionen nach.