

Kapitel 18: Analytik und Ionennachweise

Inhalt

Kapitel 18: Analytik und Ionennachweise.....	1
Inhalt.....	2
Nachweis von Ionen.....	3
Nachweis durch Fällungsreaktionen oder Farbreaktionen.....	3
Wie entsteht ein schwerlösliches Salz?.....	3
Übersicht über verschiedene Ionennachweise.....	4
Nachweis von Cl ⁻ -Ionen.....	4
Nachweis von Ag ⁺ -Ionen.....	4
Nachweis von SO ₄ ²⁻ -Ionen.....	4
Nachweis von Ba ²⁺ -Ionen.....	4
Nachweis von Fe ³⁺ -Ionen.....	4
Nachweis von Cu ²⁺ -Ionen.....	4
Nachweis von CO ₃ ²⁻ -Ionen.....	4
Tabellarische Übersicht über wichtige Nachweisreaktionen.....	5
Nachweis von Wasser, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid.....	5
Weitere Ionen-Nachweise.....	5
Nachweis funktioneller Gruppen in organischen Verbindungen.....	6
Nachweis der Aldehydgruppe.....	6
Nachweis der Hydroxidgruppe.....	6
Nachweis der Carboxylgruppe:	7
Nachweis von Aminen:.....	7
Nachweis von Schwefel:.....	7

Nachweis von Ionen

Ionen sind für den Menschen in der Regel unsichtbar. Um sie nachzuweisen muss man sie zu einer „sichtbaren“ Form reagieren lassen (z.B. schwerlösliche Salze, farbige Verbindungen oder Gase).

Nachweis durch Fällungsreaktionen oder Farbreaktionen

V: Kippe die folgenden Lösungen zusammen und untersuche das Ergebnis

B: In einigen Fällen kommt es zu einer Trübung

	KCl	K ₂ SO ₄	AgNO ₃	CuSO ₄	BaCl ₂	K ₂ CrO ₄	KNO ₃
KCl	x	-	AgCl ↓	-	-	-	-
K ₂ SO ₄		x		-	BaSO ₄ ↓	-	-
AgNO ₃			x	-	AgCl ↓	Ag ₂ (CrO ₄) ↓	-
CuSO ₄				x	BaSO ₄ ↓	Cu(CrO ₄) ↓	-
BaCl ₂					x	Ba(CrO ₄) ↓ (gelb)	-
K ₂ CrO ₄						x	-
KNO ₃							x

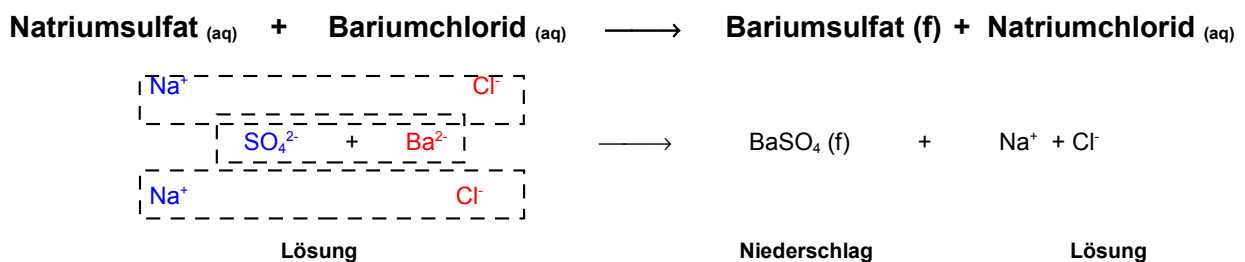
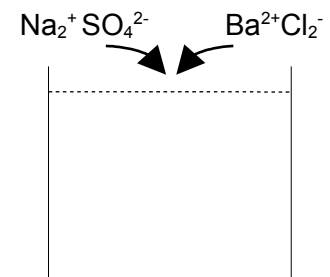
S: Immer wenn ein Feststoff entstanden ist, lag eine Fällungsreaktion vor. gelöste Ionen haben sich in der Lösung „gefunden“ und ein schwerlösliches Salz gebildet.

Am ehesten kann man Fällungen mit einer Analogie erklären:

Die 10. Klasse fährt im engen Bus ins Schwimmbad. Im Bus sind alle eng zusammen (=Feststoff), im Wasser bewegen sich die Schüler dann wild hin und her. Treffen aber zwei „Verliebte“ aufeinander, so lassen sie sich nicht mehr los und sind (fast) untrennbar miteinander verbunden... ;-)

Wie entsteht ein schwerlösliches Salz?

In ein Becherglas werden die festen Salze Natriumsulfat und Bariumchlorid gegeben. Beide Salze lösen sich auf und zerfallen in ihre nun freibeweglichen Ionen.



Salze lösen sich meist gut in Wasser. Treffen aber zwei Ionen zusammen, deren Kombination ein schwer lösliches Salz ergibt, so fällt dieses auch sofort als Feststoff aus (erkennbar am Niederschlag ⇒ Trübung). Man nennt dies eine Fällungsreaktion.

In Reaktionsgleichungen wird das Ausfallen eines Stoffes mit einem ↓ oder einem (s) für solid hinter der Summenformel des Stoffes gekennzeichnet.

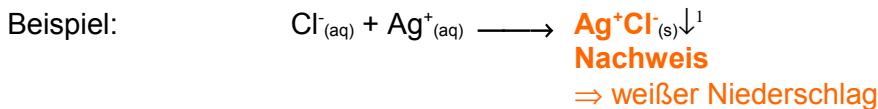
Fällungsreaktionen sind als Nachweis für Ionen geeignet. Durch das Verwenden von spezifischen Fällungsreaktionen ist es möglich, einzelne Bestandteile einer Lösung zu identifizieren, also nachzuweisen. Dies ist sehr wichtig zum Nachweis von geringen Ionenkonzentrationen bei chemischen Analysen (Trinkwasseruntersuchung oder Lebensmitteluntersuchung).

Fällungsreaktionen können auch zum Ausfällen von störenden Ionen verwendet werden, z.B. bei der Reinigung von Klärwasser in der chemischen Stufe der Kläranlage verwendet werden.

Übersicht über verschiedene Ionennachweise

Nachweis von Cl⁻-Ionen

Nachweis durch: Zugabe von Ag⁺ - Ionen Lösung (z.B. AgNO₃)

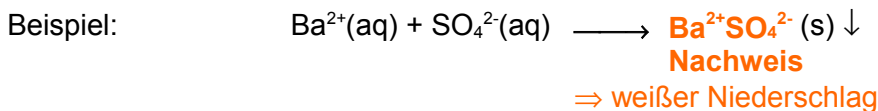


Nachweis von Ag⁺-Ionen

Zum Nachweis von Silberionen verfährt man entsprechend umgekehrt

Nachweis von SO₄²⁻-Ionen

Nachweis durch: Zugabe von Ba²⁺ Ionenlösung

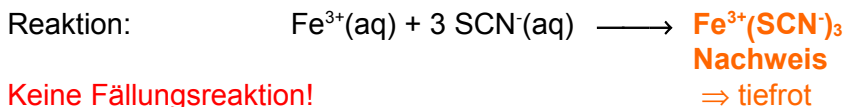


Nachweis von Ba²⁺-Ionen

Zum Nachweis von Bariumionen verfährt man entsprechend umgekehrt

Nachweis von Fe³⁺-Ionen

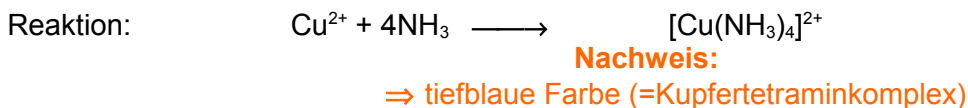
Nachweis durch: Zugabe von Cyanatlösung (z.B: Kaliumthiocyanatlösung)



Keine Fällungsreaktion!

Nachweis von Cu²⁺-Ionen

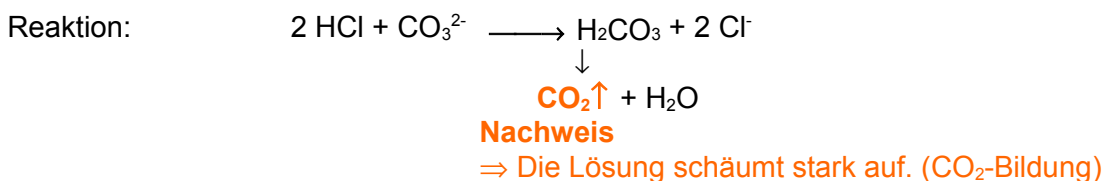
Nachweis durch: Zugabe von Ammoniak oder Ammoniakwasser



Keine Fällungsreaktion! Komplexbildung!

Nachweis von CO₃²⁻-Ionen

Nachweis durch: bei Säurezugabe entsteht Kohlenstoffdioxid, welches als Gas oft am Zischen erkennbar ist.



Keine Fällungsreaktion!

¹ Der Pfeil ↓ bedeutet, dass dieser Feststoff ausfällt, d.h. sich am Boden abscheidet.

Tabellarische Übersicht über wichtige Nachweisreaktionen

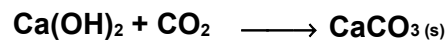
Nachzuweisender Stoff	mögl. Nachweissubstanz	Nachweis durch Bildung von:	
Ag ⁺	NaCl, KCl	AgCl	weißer NS
Ba ²⁺	K ₂ SO ₄	BaSO ₄	weißer NS
Cu ²⁺	K ₂ CrO ₄	CuCrO ₄	grüner NS
Cu ²⁺	NH ₃	Cu[NH ₃] ₄	tiefblaue Farbe
Fe ³⁺	KSCN	FeSCN ₃	tiefrote Farbe
CO ₃ ²⁻	HCl	CO ₂	aufschäumen
Cl ⁻	AgNO ₃	AgCl	weißer NS
SO ₄ ²⁻	BaCl ₂	BaSO ₄	weißer NS
CrO ₄ ²⁻	BaCl ₂	BaCrO ₄	gelber NS
H ₂	O ₂ (Knallgasprobe)	H ₂ O	Knall
O ₂	C (Glimmspanprobe)		Glimmen
CO ₂	Ca(OH) ₂ (Kalkwasser)	CaCO ₃	weißer NS

Nachweis von Wasser, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid

Sauerstoff: Nachweis durch aufglimmen einen glühenden Holzspans (=> Glimmspanprobe)

Wasser: wasserfreies Kupfersulfat ist weiß. Bei Kontakt mit Wasser nimmt es die typische blaue Färbung an

Kohlenstoffdioxid: Nachweis durch Kalkwasserprobe - es entsteht das schwerlösliche Salz Kalk:



Der entstehende Kalk trübt das Wasser milchig!

Weitere Ionen-Nachweise

Analysemethoden zum Nachweis von Ionen und Molekülen:

- Photometrie
- Flammenfärbung

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Fotometrie>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Fotometer>

Nachweis funktioneller Gruppen in organischen Verbindungen

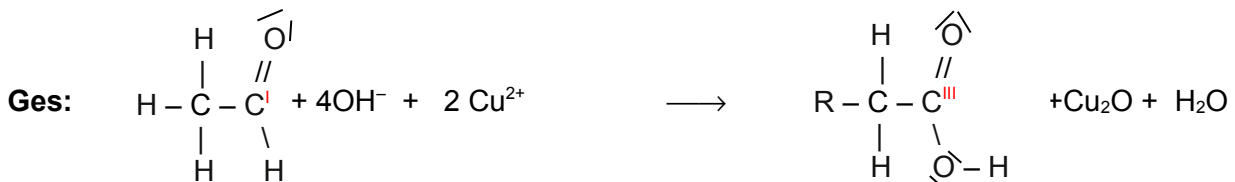
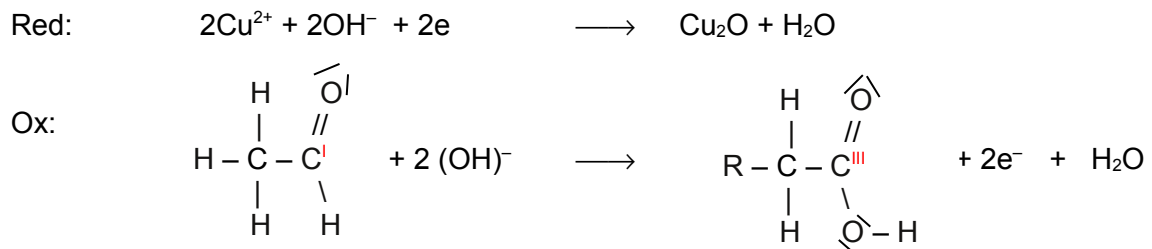
Nachweis der Aldehydgruppe

Durchführen der Fehling (oder der Silber Spiegelprobe):

Fehling 1: verdünnte CuSO_4 Lösung (z.B. 7g Kupfersulfatpentahydrat auf 100 ml Wasser)

Fehling 2: alkalische Kaliumnatriumtartrat-Lösung

Cu^{2+} Ionen sind blau gefärbt. Cu^+ Ionen liegen im Tartratkomplex² in einer roten Farbe vor. Bei der Fehlingprobe findet also eine Redoxreaktion statt:



Nachweis der Hydroxidgruppe

Es gibt eine Reihe von Nachweisen für Alkohole:

- Die Fehlingreaktion funktioniert auch mit Alkoholen, da auch diese oxidiert werden können und so Elektronen für eine Kupferionenreduktion bereitstellen können.
- Reaktion von Alkoholen mit Dichromaten (orange). Die entstehenden Chromionen sind grün. Dieser Nachweis wurde früher in Alcotest-Röhrchen bei Verkehrskontrollen eingesetzt.



- Nachweis mit Cer(IV)-nitrat, welches sich durch Alkohol von gelb nach rot verfärbt.
- Ethanolnachweis durch die Iodoformprobe: Zugabe von Kalilauge und Iodlösung:



Entsteht dabei ein gelber Niederschlag aus Iodoform CHI_3 (=Triiodmethan), so ist der Nachweis positiv! Das Iodoform hat auch einen typischen süßlichen Geruch, welcher ein wenig an „Zahnrzt“ und Desinfektionsmittel erinnert. Leider ist dieser Nachweis nicht ausschließlich für Alkohole. Auch Ethanal und Aceton bilden Iodoform!

² Tartrate sind die Salze der Weinsäure. Siehe auch Kapitel Carbonsäuren.

Nachweis der Carboxylgruppe:

Ein einfacher Nachweis ist in organischen Verbindungen die pH-Messung!

Nachweis von Aminen:

Kochen mit HNO_3 , bei Gegenwart von Aminen werden diese zu Ammoniak reduziert. Der Nachweis findet durch den typischen Geruch statt.

Nachweis von Schwefel:

Bleiacetatpapier färbt sich bei Kontakt mit Schwefel schwarz. Es entsteht Bleisulfid.