

Inhalte der Veranstaltung „Chemisches Praktikum für Geologen und Physiker“ an der TU–München

Stand: Herbst 2002

A) Einführung in das chemische Experimentieren

(Erläuterung von Laborgeräten, Experimentiertechniken und Sicherheitsvorschriften).

B) Versuche aus Allgemeiner Chemie

1. Züchtung eines Einkristalles (Mischkristall) aus Aluminium–Alaun und Chrom–Alaun.
2. Elektrolytische Dissoziation – Messung der Leitfähigkeit wässriger Lösungen.
3. Versuche zum Massenwirkungsgesetz:
 - 3.1. Verschiebung der Gleichgewichtslage eines Komplexbildungsgleichgewichtes (Eisen-(+3)–rhodanid).
 - 3.2. Löslichkeitsprodukt von KClO_4 .
4. Bestimmung der Lösungswärme von Salzen.
5. Geschwindigkeit chemischer Reaktionen:
 - 5.1. Temperaturabhängigkeit, homogene Katalyse (Reakt. von Fe^{3+} mit Thiosulfat).
 - 5.2. Heterogene Katalyse (Zersetzung von Wasserstoffperoxid).
6. Säure/Base–Reaktionen:
 - 6.1. Bestimmung der Stärke von Säuren und Basen (pK_s bzw. pK_b).
 - 6.2. Protolyse von Salzen.
 - 6.3. Pufferwirkung.
 - 6.4. Neutralisation.
 - 6.5. Quantitative Analyse einer NaOH –Lösung durch Titration mit HCl .
7. Redoxreaktionen:
 - 7.1. Redoxreaktionen von Sulfid und Iod.

7.2. Beobachtung eines Redoxgleichgewichtes (Reakt. von Fe^{3+} mit Iodid).

7.3. Potentialmessung zwischen galvanischen Halbzellen:

- a) Ermittlung der „elektrochemischen Spannungsreihe“ verschiedener Metalle.
- b) pH-Abhängigkeit des Redoxpotentials von Chromat(+6)

7.4. Quantitative Analyse einer Fe^{2+} -Lösung durch Titration mit Dichromat.

C) Versuche zur Chemie der Elemente: Nichtmetalle

8. Wasserstoff:

8.1. Reduktion mit elementarem Wasserstoff, Katalyse durch Metalle.

8.2. Hydrolyse eines salzartigen Hydrids.

9. Halogene:

9.1. Darstellung und Eigenschaften von Chlor.

9.2. Abgestufte Oxidationswirkung der Halogene Chlor, Brom und Iod.

9.3. Darstellung und Eigenschaften der Halogenwasserstoffe:

- a) Chlorwasserstoff.
- b) Fluorwasserstoff.

9.4. Löslichkeit der Halogen-Silbersalze.

9.5. Disproportionierung von Brom in alkalischer Lösung.

9.6. Vergleich der Oxidationswirkung von Hypochlorit und Chlorat.

9.7. Verpuffung von Gemischen aus KClO_3 und brennbaren Stoffen.

10. Chalkogene (Sauerstoff und Schwefel):

10.1. Wasserstoffverbindungen des Sauerstoffs:

- a) Wasser als Lösungsmittel („Aussalzen“ eines Alkohols).
- b) Redoxamphoterie von Wasserstoffperoxid.

10.2. Bildung und Nachweis von Ozon.

10.3. Reaktion von elementarem Schwefel mit Metallen.

10.4. Schwefelwasserstoff:

- a) Darstellung.
- b) Eigenschaften (Azidität, Reduktionswirkung).

10.5. Schwefeldioxid, Schwefelsäure:

- a) Darstellung von Schwefeldioxid.
- b) Azidität und reduzierende Eigenschaften der wässrigen Lösung von SO_2 .
- c) Oxidierende Eigenschaften von SO_2 (Reaktion mit H_2S).
- d) Wasserentziehende Wirkung der Schwefelsäure.

11. Stickstoff:

11.1. Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs – Ammoniak und Ammoniumsalze:

- a) Reaktion von NH_3 -Gas mit HCl -Gas.
- b) Reaktion von Ammoniumsalzen mit starken Basen.

11.2. Sauerstoffverbindungen und Sauerstoffsäuren des Stickstoffs:

- a) Darstellung von NO und NO_2 durch Disproportionierung von Salpetersäure.
- b) Redoxeeigenschaften von Nitrit.
- c) Oxidationswirkung der Salpetersäure.
- d) Vergleich der Oxidationswirkung von Nitrat und Nitrit.
- e) Reduktion von Nitrat durch Fe^{2+} – Nitratnachweis.

12. Phosphor:

12.1. Verbrennung von Phosphor zu P_4O_{10} ; Bildung und Nachweis von Phosphorsäure.

12.2. Kondensierte Phosphate; „Phosphorsalzperle“.

13. Arsen:

13.1. Bildung von Arsenhydrid AsH_3 (Marshsche Probe).

13.2. Arsen(+3)oxid, Arsenige Säure.

13.3. Oxidation von Arseniger Säure zu Arsensäure.

13.4. Fällung von Arsensulfid.

14. Kohlenstoff:

14.1. Hydrolyse eines salzartigen Carbids (Calciumcarbid).

14.2. Kohlenstoffdioxid und Kohlensäure.

15. Silizium:

15.1. Schmelzaufschluss von wasserunlöslichem SiO_2 ; Fällung von Kieselsäure.

15.2. Züchtung „chemischer Pflanzen“ aus Metallsilikaten – Beispiel für Osmose.

15.3. Bildung und Hydrolyse von SiF_4 (Silikatnachweis).

16. Bor:

16.1. Boroxid als Säureanhydrid.

16.2. Borsäure–Methylester; Borat–Nachweis durch Flammenfärbung.

17. Qualitative Analyse 1:

Identifizierung der Anionen eines Substanzgemisches.

D) Versuche zur Chemie der Elemente: Metalle / Komplexverbindungen

18. Alkalimetalle, Erdalkalimetalle:

18.1. Spektralanalytische Identifizierung der Alkali– und Erdalkalimetalle.

18.2. Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser.

18.3. Abgestufte Löslichkeit der Erdalkalisalze:

a) Hydroxide.

b) Sulfate.

- 18.4. Thermische Zersetzung von Calciumcarbonat („Kalkbrennen“).
19. Ionenaustauscher:
- 19.1. Entfernung und Bestimmung von Metallionen aus wässriger Lösung durch Ionenaustausch.
 - 19.2. Konzentrieren einer verdünnten Metallsalz-Lösung mit Hilfe eines Ionenaustauschers (Regenerieren des Austauschers).
20. Aluminium:
- 20.1. Reaktion von Aluminium-Metall mit Wasser.
 - 20.2. Reaktionen von Aluminium-Ionen.
21. Metalle der 4. Hauptgruppe – Zinn:
- 21.1. Bildung und Disproportionierung eines Sn(+2)-Hydrokomplexes.
 - 21.2. Fällung von Sn-Sulfiden und Bildung eines Thio-Komplexes.
22. Metalle der 4. Hauptgruppe – Blei:
- 22.1. Bildung schwerlöslicher Pb(+2)-Salze.
 - 22.2. Zerlegung von Menninge in Pb(+2) und Pb(+4).
 - 22.3. Elektrochemische Oxidation und Reduktion im System $\text{PbO}_2/\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$; Modell des Bleiakкумуляtors.
23. Metalle der 1. Nebengruppe – Kupfer:
- 23.1. Komplexbildung von Cu^{2+} mit H_2O , NH_3 , Cl^- und OH^- .
 - 23.2. Reduktion von Cu^{2+} durch I^- .
 - 23.3. Flammenfärbung durch Cu(+2)-Halogenide.
 - 23.4. Oxidation mit „Fehlingscher Lösung“.
24. Metalle der 1. Nebengruppe – Silber:
- 24.1. Reduktion von gefällttem AgBr; Auflösung von Ag-Metall durch Komplexbildung.
 - a) Fällung und Reduktion von AgBr.

b) Auflösung von Ag durch CN^- .

24.2. Auflösung von AgI durch Komplexbildung.

25. Metalle der 2. Nebengruppe – Zink:

25.1. Bildung schwerlöslicher Zn^{2+} -Salze und Auflösung durch Komplexbildung.

25.2. Zink als Korrosionsschutz für Eisen – Lokalelementbildung.

25.3. Quantitative Analyse einer Zn^{2+} -Lösung durch komplexometrische Titration; Chelatkomplexbildung.

26. Metalle der 2. Nebengruppe – Quecksilber:

26.1. Reduktion von Hg(+2)-Verbindungen zum Metall – Amalgambildung.

26.2. Thermisches Verhalten von Quecksilber(+2)-Verbindungen.

26.3. Komplexbildung von Hg^{2+} mit I^- ; NH_3 -Nachweis mit Nessler's Reagens:

a) Bildung von $[\text{HgI}_4]^{2-}$.

b) NH_3 -Nachweis mit Nessler's Reagens.

27. Metalle der 6. Nebengruppe – Chrom:

27.1. Passivierung von Chrommetall.

27.2. Neutralisation von $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$; Bildung des Hydroxokomplexes $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$.

27.3. Oxidation von Ethanol durch $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ („Alkotest-Reaktion“).

27.4. Fällungsreaktionen mit CrO_4^{2-} .

27.5. Kondensation von CrO_4^{2-} in stark saurer Lösung.

27.6. Bildung von Chrom(+6)peroxid.

28. Metalle der 7. Nebengruppe – Mangan:

28.1. Darstellung und Disproportionierung von Manganat(+6).

28.2. Oxidation mit Permanganat:

a) In saurer Lösung.

b) In alkalischer Lösung.

28.3. Titration mit Permanganat: quantitative Analyse einer Ca^{2+} -Lösung nach Fällung mit Oxalat.

29. Metalle der 8. Nebengruppe – Eisen:

29.1. Fällung von $\text{Fe}(\text{OH})_2$; Luftoxidation von Fe^{2+} .

29.2. Komplexbildung von $\text{Fe}(+2)$ – Bildung und Reaktionen von Hexacyanoferrat(+2).

29.3. Komplexbildung von $\text{Fe}(+3)$:

a) mit Cl^- und SCN^- .

b) mit F^- .

30. Metalle der 8. Nebengruppe – Cobalt:

30.1. Reversible Wasserabspaltung aus einem $\text{Co}(+2)$ -Aquakomplex („Geheimtinte“).

30.2. Ligandenaustausch; Le Chatelier-Prinzip bei Komplexverbindungen.

30.3. Komplexbildung von $\text{Co}(+2)$ mit SCN^- .

30.4. Stabilisierung von $\text{Co}(+3)$ durch Komplexbildung mit NO_2^- .

31. Quantitative Analyse 2:

Trennung und Identifizierung der Kationen eines Substanzgemisches (H_2S - und $(\text{NH}_4)\text{S}$ -Gruppe) durch Dünnschichtchromatographie:

31.1. Gruppentrennung der Kationen durch Sulfidfällung.

31.2. Getrennte Chromatographie der $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ - und der H_2S -Gruppenelemente.

E) Moderne Methoden der Quantitativen Analyse

32. Potentiometrische Analyse:

32.1. Potentiometrische Titration von Cl^- und I^- nebeneinander.

32.2. Potentiometrische Bestimmung von pH- und pKs-Werten mit der Gaselektrode.

33. Atomabsorptionsspektroskopie – Bestimmung von Spurenelementen in Mineralien oder technischen Produkten.