



Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie

Qualitative Analyse

Treadwell, Frederick P.

Leipzig [u.a.], 1948

Löslichkeitstabelle der Salze

[urn:nbn:de:hbz:466:1-94840](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-94840)

Mn_2O_7 violett, von Permangansäure stammend, zersetzt sich beim Erwärmen oft explosionsartig unter Feuererscheinung;

NO_2 , braune, stechend riechende, von Nitraten stammende Dämpfe.

Nach ausgeführter Vorprüfung schreitet man zum

Auflösen der Probe.

Als Lösungsmittel werden verwendet:

1. Wasser,
2. Salzsäure,
3. Salpetersäure,
4. Königswasser.

In der Mehrzahl der Fälle wird man mit den ersten drei Lösungsmitteln auskommen und nur selten Königswasser anwenden müssen, wie aus folgender Löslichkeitstabelle hervorgeht.

Löslichkeitstabelle.

Wasserlösliche Substanzen.

Von Gruppe I (S. 289) sind löslich:

1. Chloride. Alle, außer $AgCl$, $CuCl$, Hg_2Cl_2 , $PtCl_2$, $AuCl$, $BiOCl$, $SbOCl$, Mg_2OCl_2 . Schwer löslich sind $PbCl_2$ und $TlCl$.
2. Bromide. Wie die Chloride.
3. Jodide. Alle, außer AgJ , Hg_2J_2 , HgJ_2 , $[CuJ$, PdJ_2 , $TlJ]$; sehr schwer löslich ist PbJ_2 .
4. Cyanide. Nur die Cyanide der Alkalien, alkalischen Erden und Cyanquecksilber.
5. Ferrocyanide. Nur die der Alkalien und alkalischen Erden.
6. Ferricyanide. Wie die Ferrocyanide.
7. Kobaltcyanide. Die der Alkalien und alkalischen Erden, auch das Ferri-, Merkuri- und Bleisalz; die übrigen sind unlöslich.
8. Rhodanide. Die der Alkalien, alkalischen Erden, des Eisens, ebenso das Cupri- und Merkurirhodanid, letzteres sehr schwer löslich.
9. Hypochlorite. Alle.

Von Gruppe II (S. 289) sind löslich:

10. Nitrite. Alle. Das Silbernitrit ist schwer löslich.
11. Acetate. Alle. Das Silber- und das Merkurosalz sind schwer löslich.

12. Cyanate. Die der Alkalien, alkalischen Erden und die meisten übrigen. unlöslich sind Silber- und Bleicyanat.

13. Sulfide. Nur die der Alkalien und alkalischen Erden.

14. Hypophosphite. Alle.

Von Gruppe III (S. 289) sind löslich:

15. Sulfite. Die der Alkalien und die Bisulfite der Erdalkalien.

16. Karbonate. Die der Alkalien, ferner die Bikarbonate von Ca, Sr, Mg, Fe, Mn.

17. Oxalate. Die der Alkalien; die übrigen sind schwer- bis unlöslich. Die meisten Oxalate geben mit Alkalioxalaten leichtlösliche komplexe Salze; die der alkalischen Erden nicht.

18. Jodate. Nur die der Alkalien.

19. Borate. Die der Alkalien. Alle übrigen sind sehr schwer löslich in Wasser, meistens aber leicht in Chlorammonium.

20. Molybdate. Nur die der Alkalien.

21. Selenite. Nur die der Alkalien leicht löslich, die übrigen schwer.

22. Selenate. Alle bis auf das Barium- und Bleisalz.

23. Tellurite. Nur die der Alkalien.

24. Tellurate. Nur die der Alkalien.

25. Tartrate. Die normalen Tartrate der Alkalien, ebenso das Lithium- und Natriumbitartrat. Die übrigen sind in Wasser unlöslich, die meisten aber in überschüssigen Alkalitartratlösungen löslich unter Bildung von komplexen Salzen.

26. Citrate. Nur die der Alkalien sind leicht löslich in Wasser. Die wasserunlöslichen Citrate lösen sich meistens leicht in überschüssiger Alkalicitratlösung.

27. Pyrophosphate. Nur die der Alkalien.

27 a. Subphosphate. Nur die der Alkalien.

28. Metaphosphate. Nur die der Alkalien.

Von Gruppe IV (S. 290) sind löslich:

29. Phosphate. Nur die der Alkalien.

30. Arsenite. Nur die der Alkalien.

31. Arseniate. Nur die der Alkalien.

32. Thiosulfate. Fast alle sind löslich; die Silber-, Barium- und Bleisalze sind schwer löslich.

33. Chromate. Die der Alkalien, des Ca, Mg, Zn, Mn, Fe^{III}, Cu.

34. Vanadate. Die Orthovanadate sind unbeständig, die Pyro-, Meta- und Polyvanadate meistens löslich in Wasser. Unlöslich sind das Blei- und das Merkurosalz.

35. Perjodate. Sind mehr oder weniger in Wasser löslich. Die Perjodate des Silbers sind unlöslich.

Von Gruppe V (S. 290) sind löslich:

36. Nitrate. Schwerlöslich sind nur einige Nitrate von organischen Basen.

37. Chlorate. Alle.

38. Perchlorate. Alle.

39. Manganate
und
40. Permanganate } Alle.

Von Gruppe VI (S. 290) sind löslich:

40. Sulfate. Alle außer Ca-, Ba-, Sr-, Pb-Salz und einigen basischen Sulfaten.

41. Fluoride. Die der Alkalien, des Silbers und Quecksilbers die übrigen sind schwer- bis unlöslich.

Von Gruppe VII (S. 290) sind löslich:

42. Silikate. Nur die der Alkalien.

43. Wolframate. Nur die der Alkalien.

Von den in Wasser unlöslichen Salzen lösen sich in Säuren (Salzsäure oder Salpetersäure) alle außer: AgCl , AgBr , AgJ , AgCN , AuCl , PtCl_2 , BaSO_4 , SrSO_4 , PbSO_4 , HgS , Berlinerblau, CaF_2 , SnS_2 (Mussivgold), SiO_2 und viele Silikate, auch geschmolzenes PbCrO_4 , ferner die stark ge-glühten Oxyde: Al_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2 , SnO_2 , Sb_2O_4 ¹⁾. TiO_2 , SnO_2 und Sb_2O_3 lassen sich durch anhaltendes Erwärmen mit konzentrierter Salzsäure in Lösung bringen.

Von den in Säuren unlöslichen Körpern lösen sich in Königswasser: PtCl_2 , AuCl , HgS , Sb_2O_3 , SnS_2 und Berlinerblau (nach langem Behandeln).

Durch Königswasser werden also nicht gelöst: AgCl , AgBr , AgJ , AgCN , BaSO_4 , SrSO_4 , PbSO_4 , CaF_2 ,²⁾ geschmolzenes PbCrO_4 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 und das in der Natur vorkommende TiO_2 (Rutil, Anatas, Brookit) und SnO_2 (Kassiterit, Zinnstein), ferner SiO_2 , Si , viele Silikate, Kohle, Carbo-

¹⁾ Die Antimonoxyde gehen durch längeres Glühen an der Luft in Sb_2O_4 über.

²⁾ Durch langandauernde Behandlung mit Königswasser wird das Fluorcalcium schließlich gelöst.

rundum und von den Metallen das vorher stark geglättete Iridium (Rhodium, Ruthenium und Osmium).

Um diese Körper in Lösung zu bringen, müssen sie aufgeschlossen werden.

Die Methode der Aufschließung wird je nach der vorhandenen Körperklasse eine verschiedene sein. Man ermittelt daher durch einige Versuche auf trockenem Wege die allgemeine Natur der unlöslichen Verbindung. Oft genügt dazu die Vorprüfung; es wird aber immer gut sein, mit dem in Säuren unlöslichen Rückstand folgende einfache Versuche auszuführen.

1. Man erhitzt eine kleine Probe des Rückstandes mit Soda am Kohlensodastäbchen und beobachtet, ob ein Metallkorn entsteht.

- a) Es entsteht kein Metallkorn. Damit ist die **Abwesenheit von Silber, Blei und Zinn** erwiesen.
- b) Es entsteht ein Metallkorn. Man zerdrückt es im Achatmörser und prüft die erhaltenen Blättchen auf ihre Löslichkeit in Säuren.
 - a) Das Korn löst sich klar auf in Salpetersäure, somit ist die **Abwesenheit des Zinns** erwiesen. Versetzt man die salpetersaure Lösung mit Salzsäure, so entsteht bei Anwesenheit von **Silber** eine weiße käsige, in Wasser unlösliche Fällung von AgCl , leicht löslich in Ammoniak.

Die salpetersaure Lösung trübt sich auf Zusatz von verdünnter Schwefelsäure bei **Anwesenheit von Blei**.

- 3) Das Korn löst sich nicht klar auf in Salpetersäure, sondern liefert ein weißes unlösliches Pulver: **Metazinnsäure**. Man behandelt ein zweites Metallblättchen mit konzentrierter Salzsäure, wobei dasselbe sich bei Abwesenheit von Silber leicht beim Erwärmen löst. Merkurichlorid erzeugt in der salzauren Lösung eine weiße Fällung von Hg_2Cl_2 : **Anwesend Zinn**.

2. Man erhitzt eine zweite Probe des Rückstandes in einem Glührohr mit konz. Schwefelsäure und beobachtet, ob das entweichende Gas Wasser trübt.

Eine Trübung zeigt die **Anwesenheit von unlöslichen Fluoriden** (CaF_2) an.

3. Man erhitzt eine weitere Probe des Rückstandes am Platindraht in dem oberen Reduktionsraum der Gasflamme, lässt im inneren Flammenkegel erkalten, befeuchtet mit verdünnter Salzsäure (mittels eines Kapillarrohres), beobachtet, ob der Geruch von H_2S auftritt

und prüft die angesäuerte Probe auf ihre Fähigkeit, die Flamme zu färben. Die Anwesenheit von Sulfaten verrät sich durch den Geruch nach Schwefelwasserstoff, und die Flammenfärbung gibt Aufschluß, ob Barium allein oder ein Gemisch von Barium, Calcium und Strontium zugegen ist.

4. Man erhitzt eine Probe des Rückstandes in der Phosphorsalzperle; Kieselsäure und Silikate geben oft ein Kieselskelett (siehe S. 442). Da aber diese Reaktion manchmal trotz Anwesenheit von Silikaten nicht eintritt, so muß stets, beim Ausbleiben derselben, eine weitere Prüfung auf Kieselsäure vorgenommen werden. Man verfährt hierbei nach S. 441.

5. Man erhitzt die Phosphorsalzperle nun auch in der Reduktionsflamme, um auf Titandioxyd zu prüfen, das sich durch eine violette Perle zu erkennen gibt. Leichter tritt die violette Farbe auf, wenn man der Perle eine Spur Stanniol zusetzt. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Eisen, wie dies bei Rutil usw. fast immer der Fall ist, nimmt die Perle in der Reduktionsflamme eine braunrote Farbe an.

6. Die Anwesenheit des Chroms ergibt sich oft aus der grünen Farbe des Rückstandes. Bei Anwesenheit von Chromit (schwarz) schmilzt man eine kleine Probe mit Soda und Salpeter in der Platinspirale (siehe S. 133) und erhält, wenn Chrom zugegen ist, eine gelbe Schmelze, welche nach dem Lösen in Wasser und Ansäuern mit Essigsäure mit Silbernitrat eine rotbraune Fällung von Silberchromat gibt.

7. Ist der Rückstand schwarz oder grau, so muß er noch auf Kohlenstoff geprüft werden. Man erhitzt zu diesem Zwecke eine kleine Probe des Rückstandes auf einem Platinblech, wobei die Masse meist unter Hinterlassung einer hellergefärbten Asche verglimmt. In zweifelhaften Fällen erhitzt man ein wenig Kaliumchlorat in einem Reagenzglas zum Schmelzen und setzt eine kleine Probe des Rückstandes hinzu, wobei bei Anwesenheit von Kohlenstoff ein deutliches Verglimmen oder eine Verpuffung eintritt. Bei dieser Reaktion achte man darauf, daß keine Filterfasern usw. mit in die Schmelze gelangen.

8. Silicium und Silicide (Carborundum usw.) zeichnen sich durch große Beständigkeit gegen die obengenannten Reagentien aus. Durch Schmelzen mit Ätzkali im Silbertiegel werden sie leicht unter Wasserstoffentwicklung aufgeschlossen. Beim Lösen der Schmelze in Wasser und Ansäuern mit Salzsäure fällt, besonders beim Verdampfen, gallertartige Kieselsäure aus. Sehr gut lassen sich Silicide durch Schmelzen mit Bleioxyd aufschließen (vgl. S. 444).

Je nachdem nun eine oder mehrere obiger Körperklassen konstatiert wurden, verwendet man eine oder eine Kombination der folgenden