

Tabelle VII
Flammenfärbung und Spektrallinien

Element	Farbe der Flamme	Spektrallinien in nm
Li	rot	670,8 (rot); 610,3 (orange)
Na	gelb	589,3 (gelb)
K	violett	782,2 (rot); 404,4 (violett)
Ca	gelbrot	622,0 (rot); 553,3 (grün); 646,6 (rot)
Sr	rot	Im Bereich 700–635 mehrere rote Linien; 604,5 (orange); 460,7 (blau)
Ba	grün	654,0 (rot); 524,2 grün; 513,7 grün.
Tl	grün	535,0 grün
Cu	grün	—
Pb	fahlblau	—
As	fahlblau	—
Sb	fahlblau	—
V	fahlgrün	—
Mo	fahlgrün	—
B	grün (als Methyl-ester oder mit CaF ₂ + H ₂ SO ₄)	—
Se	bläulich	—
Te	fahlblau (Reduktionszone) grün (Oxy-dationszone)	—

Tabelle VIII
Lötrohrprobe

Metall ohne Beschlag	duktil, silberweiß: Sn (teilweise mit weißer Oxidhaut); Ag
	duktil, gelb: Au
	rote Metallflitter: Cu
	graue Metallflitter, magnetisch: Fe, Ni, Co
	glitzernde Metallkugeln mit weißem Rauch: Ge
Metall mit Beschlag	duktiles Metallkorn, gelber Beschlag: Pb
	sprödes Metallkorn, gelber Beschlag: Bi, Mo (heiß)
	sprödes Metallkorn, weißer Beschlag: Sb, Mo (kalt)
Beschlag ohne Metall	weiß: As (Geruch nach Knoblauch)
	weiß, in der Hitze gelb: Zn
	braun: Cd
Unschmelzbare Massen	weiß: Erdalkalien, Be, Mg, Al, Lanthanoide (glühen hell auf)
	braun: Mn ₃ O ₄ aus beliebigen Mn-Verbindungen
	graugrün: Cr ₂ O ₃ aus beliebigen Cr-Verbindungen
Heparreaktion	S-, Se- und Te-Verbindungen

Tabelle IX
Erhitzen im Glühröhrchen
Bildung von Gasen

Art des Gases	Herkunft	Farbe	Geruch	sonstige Reaktionen
O ₂	Peroxide, Nitrate, Chlorate, Bromate, Jodate, Permanganate	—	—	glimmender Span entflammt
CO ₂	Carbonate, organische Verbindungen	—	(organische Verbindungen geben brenzlichen Geruch)	trübt Ba(OH) ₂ -Wasser (organische Verbindungen geben z.T. brennbare Gase und Rückstand von Kohle)
CO	Oxalate u.a. organische Verbb.	—	—	brennt mit blaßblauer Flamme
(CN) ₂	Hg(CN) ₂	—	stechend, bittermandelähnlich	brennt mit rotviolettem Flammenzaum; daneben Bildung von grauem Hg-Sublimat; zurück bleibt eine braune Masse von Paracyan (CN)x, die sich bei sehr starkem Erhitzen unter Bildung von (CN) ₂ verflüchtigt.
SO ₂	Sulfide (bei Luftzutritt) Sulfite, Thiosulfate	—	stechend	trübt Ba(OH) ₂ -Wasser; entfärbt J ₂ -Lösung.
Cl ₂	einige Edelmetallchloride; ferner Chloride in Gegenwart oxydierender Verbindungen	grün-gelb	erstickend	bläut KJ-Stärke-Papier
Br ₂	einige Edelmetallbromide; ferner Bromide in Gegenwart oxydierender Verbindungen	braun	erstickend	mit Fluoresceinpapier Rotfärbung infolge Bildung von Eosin
J ₂	Edelmetalljodide; Jodide in Gegenwart oxydierender Verbindungen	violett	erstickend	bläut Stärkepapier; grauschwarzes Sublimat.
HCl	basische oder wasserhaltige Chloride	—	stechend	mit NH ₂ Bildung von weißen Nebeln; rötet feuchtes Lackmuspapier
NO ₂	Nitrate, Nitrite	braun	erstickend	bläut KJ-Stärke-Papier; rötet feuchtes Lackmuspapier
NH ₃	Ammoniumsalze	—	stechend	mit HCl weiße Nebel; bläut feuchtes Lackmuspapier
Kako-dyloxid	Arsenverbindung in Gegenwart von Acetat	—	übelriechend	—

Tabelle X
Erhitzen im Glühröhrchen
 Bildung eines Sublates

Farbe	Verbindung (Herkunft)	sonstige Reaktionen
weiß	NH ₄ -Halogenide	in Wasser löslich
	Hg-Chloride, Hg-Bromide	mit H ₂ S-Wasser schwarz
	As ₂ O ₃ , As ₂ O ₅	mit H ₂ S-Wasser + HCl gelb
gelb	S (aus Sulfiden und Thiosulfaten)	löslich in CS ₂ ; Dämpfe brennen mit blauer Flamme
	As ₂ S ₃	löslich in (NH ₄) ₂ S-Lsg.
	HgJ ₂	wird beim Reiben rot
grau	Hg [aus allen O-haltigen Hg-Verbindungen oder Hg(CN) ₂]	unter der Lupe Metalltröpfchen
grauschwarz	As (aus As-haltigen Verbindungen in Gegenwart von organischen Verbindungen oder Kohle)	—
	J ₂ (aus Jodiden in Gegenwart reduzierender Verbindungen; ferner aus einigen Edelmetalljodiden)	violette Dämpfe, die Stärkepapier bläuen; Sublimat löslich in CS ₂ (violett), CHCl ₃ (braun) usw.
	HgS	—
	Cd (aus Cd-Verbindungen in Gegenwart von Oxalat)	glänzender Metallspiegel, der mit S-Dampf gelbes CdS bildet

Tabelle XI
Phosphorsalz- bzw. Boraxperle

Farbe der Perle	Oxydationsflamme	Reduktionsflamme
farblos ¹⁾	heiß: W kalt: Fe, Mo, Ti, SiO ₂ -Skelett	heiß: Ce, Cu, Mn kalt: Ce, Mn, SiO ₂ -Skelett
grau	—	Ag, Bi, Cd, Ni, Pb, Sn, Sb, Zn. Die Graufärbung tritt nur bei starker Sättigung der genannten Metalle nach längerem Erhitzen auf!
gelb	heiß: Ce, Fe, Ni, Ti (sehr schwach), V, U kalt: Fe (gelbrot bei starker Sättigung) Mo (gelbgrün) U (gelbgrün) V (gelb bis braun)	heiß: Ti (sehr schwach)
braun	heiß: Mo (gelb bis braun) kalt: Fe (rotbraun bei starker Sättigung) Ni (bei starker Sättigung) V (bei starker Sättigung)	heiß: Mo
rot	heiß: Sn bei Gegenwart von Cu kalt: — " —	kalt: Cu (rotbraun) Ti und W bei Gegenwart von Fe
grün	heiß: Cr (smaragdgrün) Cu (grüngegelb) kalt: Cr (smaragdgrün)	heiß: Cr (smaragdgrün) Fe (sehr schwach) U, V kalt: Cr (smaragdgrün) Fe (sehr schwach) Mo, U, V
blau	heiß: Co kalt: Co, Cu	heiß: Co kalt: Co, W
violett	heiß: Mn kalt: Mn (bei starker Sättigung braun) Ni (neben Spuren von Co)	kalt: Ti ganz schwach bei starker Sättigung

¹⁾ Unter farblos sind nur solche Metalle aufgeführt, die unter anderen Bedingungen der Perle eine Färbung erteilen. Alle nicht aufgeführten Metalle, soweit sie in diesem Buch sonst berücksichtigt sind, geben keine gefärbte Perlen!

Tabelle XII
Erhitzen mit verdünnter H_2SO_4

Art des Gases	Herkunft	Farbe	Geruch	Sonstige Reaktionen
CO_2	Carbonat	—	—	trübt $Ba(OH)_2$ -Wasser
H_2S	Sulfid	—	nach faulen Eiern	schwärzt Pb-Acetatpapier
SO_2	Sulfit, Thiosulfat	—	stechend	trübt $Ba(OH)_2$ -Wasser, entfärbt J_2 -Lösung; bei Gegenwart von Thiosulfat S-Abscheidung
HCN	Cyanid	—	nach bitteren Mandeln	gibt Benzidinblau (Rk. 13.2.2.8)
Cl_2	Hypochlorit	gelb-grün	erstickend	bläut KJ-Stärke-Papier
NO_2	Nitrit	braun	erstickend	bläut KJ-Stärke-Papier
H_2	bei Gegenwart unedler Metalle	—	—	brennt mit fast farbloser Flamme (Vorsicht, Knallgasbildung)

Tabelle XIII
Erhitzen mit konzentrierter H_2SO_4

Art des Gases	Herkunft	Farbe	Geruch	Sonstige Reaktionen
CO_2	Carbonat, Oxalat	—	—	trübt $Ba(OH)_2$ -Wasser
CO	Oxalat, Cyanid	—	—	brennt mit blauer Flamme
HCN	Cyanid	—	nach bitteren Mandeln	gibt Benzidinblau
H_2S	Sulfid	—	nach faulen Eiern	schwärzt Pb-Acetat-Papier
SO_2	Sulfit, Thiosulfat; oder aus H_2SO_4 in Gegenwart reduzierender Substanzen (S, C, organische Verbindungen, Sulfide, Metalle)	—	stechend	trübt $Ba(OH)_2$ -Wasser, entfärbt J_2 -Lösung
$HF + SiF$	Fluorid, Fluorosilicat	—	stechend	gibt Wassertropfenprobe bzw. Ätzprobe (Rk. 11.5.2.2)
HCl	Chlorid	—	stechend	mit NH_3 weiße Nebel
Cl_2	Hypochlorit, Chlorid + stark oxydierende Verbindungen	gelb-grün	erstickend	bläut KJ-Stärke-Papier
ClO_2	Chlorat	gelb	stechend	explodiert beim Erwärmen

Tabelle XIII (Fortsetzung)

Art des Gases	Herkunft	Farbe	Geruch	Sonstige Reaktionen
HBr + Br ₂	Bromid	braun	stechend	bildet Eosin (Rk. 14.4.2.4)
J ₂	Jodid	violett	erstickend	bläut Stärkepapier
NO ₂	Nitrat, Nitrit	braun	erstickend	bläut KJ-Stärke-Papier
CrO ₂ Cl ₂	Chlorid + Chromat	rotbraun	stechend	hydrolysiert mit wss. KOH zu gelbem Chromat
Mn ₂ O ₇	Permanganat	violett	-	explodiert beim Erwärmen

Tabelle XIV
Sonstige Vorproben

Vorprobenart	Nachweis für	Beschreibung
Oxidationsschmelze	Cr, Mn	Rk. 7.2.3.7.b Rk. 6.2.3.1
Erhitzen mit Na im Glühröhrchen	Ti (rotbraune bis violette Lösung); V (grüne Lösung) Mo (Blaufärbung); W (Blaufärbung)	Rk. 7.5.2.6 Rk. 7.7.2.7 Rk. 8.9.2.12 Rk. 7.8.2.6
Heparprobe	S-, Se- und Te-Verbindungen	Rk. 12.1.2.4
Ätzprobe	F	Rk. 11.5.2.2
Wassertropfenprobe	F, SiF ₄ , SiO ₂	Rk. 11.5.2.2
Marshsche Probe	As, Sb, Ge	Rk. 8.6.3.6
Leuchtprobe	Sn	Rk. 8.8.3.4
Erhitzen mit NaOH oder CaO	NH ₃ , (CN ⁻)	Rk. 4.3.2.1
Abrauchen mit konz. H ₂ SO ₄	Mo (Blaufärbung)	Rk. 8.9.2.2
Sublimieren mit NH ₄ Cl	V, (Mo)	Rk. 7.7.2.7
Lösen in konz. H ₂ SO ₄	Se (Grünfärbung) Te (Rotfärbung) Weinsäure (Schwarzfärbung)	Rk. 9.2.2.2 Rk. 9.3.2.1 Rk. 11.4.2.8

Tabelle XV
Trennungsgang der HCl-Gruppe

Zugabe von HCl zu der HNO ₃ -sauren Lösung der Substanz			
Niederschlag ¹⁾ : WO ₃ gelb	AgCl weiß	Hg ₂ Cl ₂ weiß	PbCl ₂ weiß
Niederschlag mit heißem Wasser extrahieren			
Niederschlag: WO ₃ AgCl Hg ₂ Cl ₂			Lösung: Pb ²⁺
Oxydieren mit HCl + KClO ₃			
Niederschlag: WO ₃ AgCl		Lösung: Hg ²⁺ Nachweis:	Nach Eindampfen und Abkühlen Nachweis von Pb ²⁺
Lösen in NH ₄ OH und Fällen mit KJ		a) als Cu-Amalgam, Rk. 8.1.3.7 b) als Hg ₂ Cl ₂ , Rk. 8.1.2.2 u. 8.1.3.7 c) als Cu ₂ [HgJ ₄], Rk. 8.1.3.5 d) als Reineckat, Rk. 8.1.3.8 e) als Co[Hg(SCN) ₄], Rk. 8.1.3.9 f) mit Diphenylcarba- zid, Rk. 8.1.3.10	
Niederschlag: AgJ			
Reduktion mit Zn + H ₂ SO ₄ , Lösen des Ag in HNO ₃			
Nachweis von Ag ⁺ :			
a) als AgCl, Rk. 10.1.2.6			
b) mit p-Dimethylami- nobenzylidenrhoda- min, Rk. 10.1.2.11.			

¹⁾ Lösung: Kationen der folgenden Gruppen vgl. Tabellen XVI bis XXI.

Tabelle XVI
Trennungsgang der Reduktionsgruppe

Reduktion des Filtrates der HCl-Gruppe mit N ₂ H ₄ in 1n HCl		
Niederschlag ¹⁾ : Au braun	Se rot	Te schwarz
Lösen in konz. HCl + H ₂ O ₂ und Reduktion der Lösung mit Oxalsäure		
Niederschlag: Au	Lösung: SeO ₃ ²⁻	TeO ₃ ²⁻
Lösen in Königswasser Nachweis von Au ³⁺ :	Reduktion mit SO ₂ in stark saurer Lösung	
a) mit p-Dimethylaminoben- zylidenrhodanin, Rk. 9.1.2.4	Niederschlag: Se	Lösung: TeO ₃ ²⁻
b) Reduktion mit Benzidin, Rk. 9.1.2.6	Nachweis von Se: a) mit konz. H ₂ SO ₄ , Rk. 9.2.2.2 b) nach Lösen in HNO ₃ Reduk- tion mit FeSO ₄ , Rk. 9.2.2.7 c) mit o,o'-Diaminobenzidin, Rk. 9.2.2.10	Reduktion mit SO ₂ in schwach saurer Lösung nach Rk. 9.3.2.2 Nd.: Te, Nachweis durch Lösen in konz. H ₂ SO ₄ nach Rk. 9.3.2.1

¹⁾ Lösung: Kationen der folgenden Gruppen vgl. Tabellen XVII bis XXI

Tabelle
Trennungsgang

Fällung durch Einleiten von H_2S in die zunächst stark salzaure Lsg., danach

Nd. ¹⁾ : HgS schwarz	PbS schwarz	Bi ₂ S ₃ braun	CdS gelb	CuS schwarz
Digerieren				
	Kupfergruppe			
Digerieren mit verd. HNO_3				
Nd.: HgS	Lsg.: Pb ²⁺	Bi ³⁺	Cd ²⁺	Cu ²⁺
Lösen in Königswasser Nachw. von Hg^{2+} : a) als $Cu_2[HgJ_4]$, Rk. 8.1.3.5 b) als Cu-Amalgam, Rk. 8.1.3.7 c) als Reineckat, Rk. 8.1.3.8 d) als $Co[Hg \cdot (SCN)_4]$, Rk. 8.1.3.9 e) mit Diphenylcarbazid, Rk. 8.1.3.10	Nd.: PbSO ₄	Nd.: Bi(OH) ₂	Nd.: CdS	Nd.: Cu ⁺
Eindampfen mit H_2SO_4 , Verdünnen mit Wasser				
Lösen in Ammoniumtartratlsg. Nachw. von Pb ²⁺ : a) als PbCrO ₄ , Rk. 8.2.2.11 b) als $K_2CuPb(NO_2)_6$, Rk. 8.2.2.12 c) mit Dithizon, Rk. 8.2.2.13	Nd.: Pb ²⁺	Nd.: Bi ³⁺	Nd.: Cd ²⁺	Nd.: Cu ²⁺
Fällen mit NH_4OH				
Lösen in verd. HCl Nachw. von Bi ³⁺ : a) mit KJ, Rk. 8.3.2.7 b) Reduktion mit Stannat(II), Rk. 8.3.2.8 c) mit Diacetyl-dioxim, Rk. 8.3.2.9 d) mit Thioharnstoff, Rk. 8.3.2.10	Nd.: Bi ³⁺	Nd.: Cd ²⁺	Nd.: Cu ²⁺	
Zugabe von KCN u. Fällung mit H_2S				
Nd.: CdS				
Lösen in verd. HCl Nachw. von Cd ²⁺ : a) als Thiocyanatomercurat, Rk. 8.5.2.9 b) mit Dinitro-diphenylcarbazid, Rk. 8.5.2.8 c) mit Reineckesalz u. Thioharnstoff, Rk. 8.5.2.6	Nd.: Cd ²⁺	Nd.: Cu ⁺	Nd.: Cu ²⁺	
Nachw. von Cu ⁺ als Reineckat, Rk. 8.4.2.13 Nach Zers. von CN ⁻ u. Oxydation zu Cu ²⁺ : a) als $Cu[Hg \cdot (SCN)_4]$, Rk. 8.4.2.11 b) als $K_2Cu \cdot Pb(NO_2)_6$, Rk. 8.4.2.12 c) mit Cupron, Rk. 8.4.2.15 d) mit Cuproin, Rk. 8.4.2.16 e) mit Rubeanicewasserstoffsäure, Rk. 8.4.2.17				

¹⁾ Lsg.: Kationen der folgenden Gruppen, vgl. Tabellen XVIII bis XXI.

XVII
der H_2S -Gruppe

bei $p_H \approx 1$. Bei Gegenwart von Mo anschließend Fällung unter H_2S -Überdruck.

MoS_3 braunschwarz	As_2S_5 gelb	Sb_2S_5 Sb_2S_3 orange	SnS_2 gelb SnS braun	GeS_2 weiß
mit $(NH_4)_2S_x$				
Lsg.: MoS_4^{2-}	As_3^{3-} As_4^{3-}	Sb_3^{3-} Sb_4^{3-}	SnS_3^{2-}	GeS_3^{2-}
Ansäuern mit verd. H_2SO_4				
Nd.: MoS_3	As_2S_5 As_2S_3	Sb_2S_5 Sb_2S_3	SnS_2	Lsg.: GeS_3^{2-}
Digerieren mit konz. HCl				
Nd.: MoS_3	As_2S_5 As_2S_3	Lsg.: $Sb^{3+}(5+)$	Sn^{4+}	Ansäuern mit konz. HCl Nd.: GeS_2
Digerieren mit $(NH_4)_2CO_3$-Lsg.				
Nd.: MoS_3	Lsg.: $As_3^{3-},$ As_4^{3-}	Nd.: Sb	Lsg.: Sn^{2+}	Lösen in NH_4OH oder $(NH_4)_2CO_3$ Nachw. von Ge^{4+} :
Lösen in konz. $HCl + NaClO_3$.	Fällung von As_2S_3 bzw. As_2S_5 , Lösen in konz. HCl + $NaClO_3$	Lösen in konz. $HCl + NaClO_3$	Nachw.:	a) durch Reduk- tion zum Metall. Rk. 8.10.2.3
Nachw. von Mo: a) als Mo-Blau. Rk. 8.9.2.2	Nachw. von $As(V)$:	Nachw. von Sb^{3+} :	a) von Fe^{3+} . Rk. 8.8.2.5.d	b) mit Tannin. Rk. 8.10.2.5
u. 8.9.2.4	a) als Mg $(NH_4)_2AsO_4$. Rk. 8.6.3.4	a) mit Molyb- datophosphor- säure. Rk. 8.7.2.7	b) mit Rhoda- min B. Rk. 8.7.3.4	c) mit Phenyl- fluoron. Rk. 8.8.2.6
b) mit KSCN. Rk. 8.9.2.9	b) als NH_4^+ . Molybdato- arsenat. Rk. 8.6.3.5	d) Leuchtprobe. Rk. 8.8.3.4c	d) Marsh-Probe. Rk. 8.6.3.6	Rk. 8.10.2.6
c) mit Zn-Äthyl- xanthogenat. Rk. 8.9.2.11	c) Marsh-Probe. Rk. 8.6.3.6			

Tabelle
Trennungsgang

Nach Prüfung auf Fe Oxydation von Fe^{2+} zu Fe^{3+} ; bei Gegenwart von PO_4^{3-} , wässriger Urotropin				
Nd. ¹⁾ Fe(OH)_3 rotbraun	$\text{Fe}_2(\text{WO}_4)_3$ rotbraun	FePO_4 weißgelb	FeVO_4 rotbraun	Al(OH)_3 weiß
		wässrige Phase		
PO_4^{3-} farblos	WO_4^{2-} farblos	Al^{3+} farblos	Be^{2+} farblos	VO_3^- farblos
Lsg.: PO_4^{3-} farblos	WO_4^{2-} farblos	$[\text{Al(OH)}_4]^-$ farblos	$[\text{Be(OH)}_3]^-$ farblos	Kochen mit
Reduktion mit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, Fällung mit NaOH				
Lsg.: PO_4^{3-}	WO_4^{2-}	$[\text{Al(OH)}_4]^-$	$[\text{Be(OH)}_3]^-$	Nd.: V(OH)_3 braun
Fällung mit BaCl_2				
Nd.: $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ Lösen in verd. HNO_3 Nachw. nebeneinander	BaWO_4	Lsg.: $[\text{Al(OH)}_4]^-$ Fällen von überschüssigem Ba^{2+} mit verd. H_2SO_4 , Trennung Al/Be mit Oxin nach Rk. 7.3.2.8	$[\text{Be(OH)}_3]^-$	Lösen in unter Zugabe wss. VO_3^-
PO_4^{3-} : als NH_4 -Molybdatophosphat. Rk. 11.8.2.7	WO_4^{2-} : a) als Wolframblau, Rk. 7.8.2.4 b) mit Hydrochinon, Rk. 7.8.2.5	Nd.: Al-Oxiat Verglühen, Rückstand lösen in H_2SO_4 bzw. KHSO_4 Aufschluß, Nachw. von Al^{3+} : a) mit Alizarin S, Rk. 7.3.2.9 b) mit Aluminon, Rk. 7.3.2.11 c) mit Morin, Rk. 7.3.2.10 d) mit Chinalizarin, Rk. 7.3.2.12	Lsg.: Be^{2+} Fällung von Be-Oxiat mit NaOH, Verglühen, Lösen des Rückstandes in H_2SO_4 bzw. Aufschluß mit KHSO_4 Nachw. von Be^{2+} : a) mit Chinalizarin, Rk. 7.4.2.6 b) mit Morin, Rk. 7.4.2.7	Fällen mit verd. der Lsg.: VO_3^- Nachw. von V(V): a) mit H_2O_2 , Rk. 7.7.2.5 b) nach Reduktion zu V (IV) mit Fe^{3+} u. $\alpha\alpha'$ - Dipyridyl, Rk. 7.1.2.9 u. 7.7.2.6

¹⁾ Lsg. Kationen der folgenden Gruppen, vgl. Tabellen XIX bis XXI

XVIII
der Urotropingruppe

WO_4^{2-} , VO_4^{3-} (Vorproben!) Zugeben von FeCl_3 im Überschuß; Fällen mit Lösung

Cr(OH)_3 grünlich	Be(OH)_2 weiß	$(\text{ZrO}_2 \cdot \text{aq})^5$ weiß	$\text{TiO}_2 \cdot \text{aq}$ weiß	La(OH)_3 weiß	$(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ gelb
-------------------------------	---------------------------	--	--	---------------------------	---

und Ausäthern²⁾)

Cr^{3+} grün	VO_2^{2+}	$(\text{Zr}^{4+} 5)$ farblos ³⁾	Ti^{4+} farblos ³⁾	La^{3+} farblos ³⁾
--------------------------	--------------------	---	---	---

$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$	CrO_4^{2-} gelb	UO_6^{2-} orange	Nd.: $(\text{ZrO}_2 \cdot \text{aq})^5$ weiß	$\text{TiO}_2 \cdot \text{aq}$ weiß	La(OH)_3 weiß ⁴⁾
--------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	---	--	---

Lösen in HCl , Fällen mit Oxalsäure bei $\text{pH} 0,5$

Cr(OH)_3 grünlich	U(OH)_4 braun	Lsg.: Zr^{4+}	Ti^{4+}	Nd.: La-Oxalat
-------------------------------	---------------------------	------------------------	------------------	----------------

$\text{HCl} + \text{HNO}_3$, Ausäthern von KSCN :		Nachw. nach Zers. von Oxalsäure mit H_2O_2 nebeneinander		Nachw. von La^{3+} u. Lanthanoiden
Phase	Ätherphase	Nachw. von Zr^{4+} :	Nachw. von Ti^{4+} :	
Cr^{3+}	U(VI)	a) mit H_3PO_4 in Ggw. von H_2O_2 , Rk. 7.6.2.6	a) als $[\text{TiO}_2]^{2+}$, Rk. 7.5.2.4	a) Fällung mit Oxalsäure,
NaOH in Hitze:	Eindampfen, Glühen, Lösen des Rückstandes in verd.	b) mit Alizarin S, Rk. 7.6.2.7	b) mit Chromotropsäure, Rk. 7.5.2.5	Rk. 7.10.2.3
Nd.: Cr(OH)_3	HNO ₃	c) mit Morin, Rk. 7.6.2.8		b) Fällung mit HF, Rk. 7.10.2.4
Oxydation in alkal. Lsg. zu CrO_4^{2-}	Nachw. von U(VI):			
Nachw. von Cr(VI):	a) mit Na_2O_2 Rk. 7.9.2.7			
a) als Ag_2CrO_4 , Rk. 7.2.3.2 u. 10.1.2.3	b) mit $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Rk. 7.9.2.8			
b) als CrO_5 , Rk. 7.2.3.3				
c) mit Diphenylcarbazid, Rk. 7.2.3.5				

²⁾ Ätherphase (Fe^{3+}) wird verworfen.

³⁾ durch Fe^{3+} -Reste gelb.

⁴⁾ $[\text{Fe(OH)}_3]$ rotbraun (wird hier nicht nachgewiesen).

⁵⁾ Man beachte, daß PO_4^{3-} - und Zr^{4+} -Ionen in Lösung nebeneinander nicht vorliegen können. Das in dieser Tabelle angegebene Reaktionsschema für Zr gilt daher sinngemäß nur dann, wenn PO_4^{3-} abwesend ist.

Tabelle XIX
Trennungsgang der Ammoniumsulfidgruppe

Zugabe von NH_4Cl zum ammoniakalischen Filtrat der Urotropingruppe und Fällung mit $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ in der Hitze			
Nd. ¹⁾ : CoS schwarz	NiS schwarz	ZnS weiß	MnS rosa (bräunlich)
Lösen in konz. HNO_3 unter Zugabe von NaClO_3 , Eindampfen zur Trockne, Aufnehmen des Rückstandes mit Essigsäure			
Lsg.: Co^{2+} rosa	Ni^{2+} grün	Zn^{2+} farblos	Nd.: MnO(OH)_2 braunschwarz
Einleiten von H_2S in die mit Na-Aacetat + Monochloressigsäure gepufferte Lsg. (pH 2,6-2,8)			
Lsg.: Co^{2+}	Ni^{2+}	Nd.: ZnS	Nd.: MnO(OH)_2 braunschwarz
Verkochen von H_2S , Trennung mit KCN und Bromwasser nach Rk. 6.3.2.6		Lösen in verd. HCl Nachw. von Zn^{2+} : a) als $\text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$, Rk. 6.1.2.7 b) mit Dithizon, Rk. 6.1.2.8 c) mit $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Rk. 6.1.2.6 d) mit Diacetyl dioxim, Rk. 6.3.2.9	Lösen in SO ₂ -Wasser, Nachw. von Mn^{2+} durch Oxydation zu MnO_4^- , Rk. 6.2.2.8
Lsg.: Co^{3+} Abrauchen mit konz. H_2SO_4 Nachw. von Co^{2+} : a) mit NH_4SCN , Rk. 6.4.2.6 b) als $\text{Co}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$, Rk. 6.4.2.8 c) mit Rubeanwasser- stoffsaure, Rk. 6.4.2.9 d) mit α -Nitroso- β - naphthol, Rk. 6.4.2.10	Nd.: Ni(OH)_3 Lösen in konz. HCl Nachw. von Ni^{2+} : a) als $\text{K}_2\text{NiPb}(\text{NO}_2)_6$, Rk. 6.3.2.10 b) mit Diacetyl dioxim, Rk. 6.3.2.9		

¹⁾ Lsg.: Kationen der folgenden Gruppen, vgl. Tabellen XX und XXI

Tabelle XX
Trennungsgang der Ammoniumcarbonatgruppe

Filtrat der $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -Gruppe eindampfen, NH_4^+ -Salze zersetzen und aus schwach ammoniakalischer Lsg. mit $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ fällen			
Nd. ¹⁾ :	BaCO_3 weiß	SrCO_3 weiß	CaCO_3 weiß
Lösen in 5n Essigsäure, Fällung mit K_2CrO_4			
Nd.:	BaCrO_4 gelb	Lsg. Sr^{2+}	Ca^{2+}
Trennung nach dem Alkohol-Äther-Verfahren(s. Seite 303)			
Lösen in HCl	Nachw. von Ba^{2+} :	Nachw. von Sr^{2+} :	Nachw. von Ca^{2+} :
a) Spektrum, Rk. 5.3.2.1	a) Spektrum, Rk. 5.2.2.1	a) Spektrum, Rk. 5.1.2.1	
b) als BaSO_4 , Rk. 5.3.2.4	b) als SrCrO_4 , Rk. 5.2.2.5	b) mit $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Rk. 5.1.2.8	
c) mit Na-Rhodizonat, Rk. 5.3.2.6	c) mit Na-Rhodizonat, Rk. 5.2.2.7	c) als Ca-Oxalat, Rk. 5.1.2.7	
		d) mit Glyoxal-bis-[2-hydroxyanil], Rk. 5.1.2.9	

¹⁾ Lsg.: Kationen der löslichen Kationengruppe, vgl. Tabelle XXI.

Tabelle XXI
Trennungsgang der löslichen Kationengruppe (Alkaligruppe)

Zugabe von NH_4OH und Oxinlösung zum Filtrat der $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Gruppe				
Nd.:	Mg -Oxinat grünlich	Lsg.:	Li^+	Na^+
Lösen in Königswasser, Eindampfen zur Trockne, Verglühen, Lösen des Rückstandes in Wasser Nachw. von Li, Na und K nebeneinander				
		Li^+	Na^+	K^+
Lösen in Königswasser, Eindampfen zur Trockne, Verglühen, Aufnehmen des Rückstandes mit 2n HCl Nachw. von Mg^{2+} :	a) Spektrum, Rk. 4.4.2.1	a) Spektrum, Rk. 4.1.2.1	a) Spektrum, Rk. 4.2.2.1	
a) als MgNH_4PO_4 , Rk. 4.5.2.6	b) mit Na_2HPO_4 , Rk. 4.4.2.6	b) mit Uranylacetat, Rk. 4.1.2.2	b) als $\text{K}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$, Rk. 4.2.2.4	
b) mit Magneson, Rk. 4.5.2.7	c) mit Fe-Perjodat-Reagenz, Rk. 4.4.2.7	c) als Na-Wismutsulfat, Rk. 4.1.2.3	c) als $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, Rk. 4.2.2.3	
c) mit Chinalizarin, Rk. 4.5.2.8			d) als KClO_4 , Rk. 4.2.2.2	
d) mit Titangelb, Rk. 4.5.2.9				

Tabelle
Trennungsgang

Verdünnten Soda auszug mit 2n NaOH versetzen und in der Hitze (bei Nd. ¹⁾): (Ca[SiF ₆]) (CaSO ₄)				
	Ca ₂ SiO ₄	CaC ₂ O ₄	CaC ₄ H ₄ O ₆	Ca ₃ (BO ₃) ₂
	Lösen in 10%igei			
Nd.: (Ca[SiF ₆]) (CaSO ₄)	Ca ₂ SiO ₄	CaC ₂ O ₄	CaC ₄ H ₄ O ₆	Lsg.: BO ₃ ³⁻
Digerieren mit warmer, verd. H ₂ SO ₄				Nachw. von BO ₃ ³⁻ :
CaF, Nd.: (Ca[SiF ₃]) (CaSO ₄)	Lsg.: SiO ₄ ⁴⁻	C ₂ O ₄ ²⁻	C ₄ H ₄ O ₆ ²⁻	a) als Methylester, Rk. 11.1.2.3 b) mit Chromo- trop 2B, Rk. 11.1.2.5
Nachw. von F ⁻ bzw. {SiF ₆ } ²⁻ : a) mit konz. H ₂ SO ₄ , Rk. 11.5.2.1 b) Ätzprobe bzw. Wassertropfen- probe, Rk. 11.5.2.2 c) mit Zr-Alizarin, Rk. 11.5.2.7 d) als Ba[SiF ₆] Rk. 11.6.2.3	Nachw. von SiO ₄ ⁴⁻ : a) als Mo-Blau – Benzidinblau, Rk. 11.7.2.5	Nachw. von C ₂ O ₄ ²⁻ : a) Oxydation mit KMnO ₄ , Rk. 11.3.2.4 b) mit Diphe- nylamin, Rk. 11.4.2.1	Nachw. von C ₄ H ₄ O ₆ ²⁻ : a) Reduktion von Ag ⁺ , Rk. 11.4.2.2 b) Komplexbldg. mit Cu ²⁺ , Rk. 11.4.2.4 c) mit Resorcin, Rk. 11.4.2.7	

¹⁾ Lsg.: Anionen der folgenden Gruppen vgl. Tabellen XXIII bis XXVI.

XXII
der $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe

Ggw. von $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ in der Kälte) mit $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -Lsg. fällen

CaSO_3	$\text{Ca}_3(\text{AsO}_3)_2$	$\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Essigsäure			
SO_3^{2-}	AsO_2^-	AsO_4^{3-}	PO_4^{3-}
Nachw. von SO_3^{2-} : a) mit $\text{ZnSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ Rk. 11.9.2.6 b) mit Malachitgrün, Rk. 11.9.2.7 c) Entfärbung von Jodstärkepapier, Rk. 11.9.2.1	Nachw. von AsO_2^- a) nach Verkochen von SO_2 Entfärbung von J_2 , Rk. 8.6.2.3 b) als Ag_3AsO_3 , Rk. 8.6.2.2	Nachw. von AsO_4^{3-} a) als Ag_3AsO_4 , Rk. 8.6.2.1 b) Oxydation von J^- , Rk. 8.6.3.2	Nachw. von PO_4^{3-} a) mit ZrOCl_2 . Rk. 11.8.2.5 b) nach Fällung von As (III, V) mit H_2S u. Abrauchen von SiO_4^{4-} mit HCl α) als MgNH_4PO_4 . Rk. 11.8.2.3 β) als Mo-Blau Benzidinblau. Rk. 11.8.2.7 γ) als NH_4 - Molybdatophosphat. Rk. 11.8.2.7

Tabelle
Trennungsgang der

Fällung des Filtrates der $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe		
Nd. ¹⁾ : BaSO_4	$\text{Ba}[\text{SiF}_6]$	BaCrO_4
Mehrfaches Auswaschen der Niederschläge		
Nd.: BaSO_4	$\text{Ba}[\text{SiF}_6]$	BaCrO_4
Digerieren mit verd. HCl:		
Nd.: BaSO_4	$\text{Ba}[\text{SiF}_6]$	Lsg.: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ Nachw. von $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$:
Kochen mit konz. HCl		
Nd.: BaSO_4 Nachw. von SO_4^{2-} :	Lsg.: $[\text{SiF}_6]^{2-}$ Nachw. von $[\text{SiF}_6]^{2-}$:	a) als CrO_5 , Rk. 7.2.3.3 b) mit Diphenylcarbazid, Rk. 7.2.3.5
a) Mikrochemisch als BaSO_4 , Rk. 12.1.2.3	a) Mikrochemisch als $\text{Ba}[\text{SiF}_6]$, Rk. 11.5.2.7	
b) Heparprobe, Rk. 12.1.2.4	b) Ätz- bzw. Wassertropfenprobe, Rk. 11.5.2.5	

¹⁾ Lsg.: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, siehe oben, und Anionen der folgenden Gruppen, vgl.

XXIII

*Ba(NO₃)₂-Gruppe*mit 0,25 mol. Ba(NO₃)₂-Lsg. in der Kälte:

[Ba(BrO ₃) ₂]	Ba(JO ₃) ₂	Lsg.: S ₂ O ₈ ²⁻ Erhitzen zum Sieden: Nd. BaSO ₄ , weiß, unlöslich in konz. HCl beweisend für S ₂ O ₈ ^{2- 1)}
mit kaltem Wasser:		
Lsg.: (BrO ₃ ⁻)	JO ₃ ⁻	
Eindampfen und Reduktion mit SO ₂		
(Br ⁻)	J ⁻	
Nachw. von Br ⁻ :	Nachw. von J ⁻	
a) als Eosin, Rk. 14.4.2.4	a) Oxydation zu J ₂ mit HNO ₃ , Rk. 14.5.2.6	
b) als AgBr, löslich in NH ₄ OH, Rk. 14.4.2.1 u. 14.5.2.2	b) als AgJ, unlöslich in NH ₄ OH, Rk. 14.5.2.2	

Tabellen XXIV bis XXVI.

Tabelle XXIV
Trennungsgang der $Zn(NO_3)_2$ -Gruppe

Fällung mit 0,5 mol. $Zn(NO_3)_2$ -Lsg. im schwach alkalischen Filtrat der
 $Ba(NO_3)_2$ -Gruppe:

Nd. ¹⁾ : ZnS	$Zn(CN)_2$	$K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$	$Zn_3[Fe(CN)_6]_2$
Nachweis von S^{2-} , CN^- , $[Fe(CN)_6]^{4-}$ und $[Fe(CN)_6]^{3-}$ nebeneinander			
Nachw. von S^{2-} : Nach Entfernung von HCN mit $NaHCO_3$ nach Rk. 13.2.2.4 wird mit HCl angesäu- ert und die Gase mit Rk. 13.1.2.2 auf H_2S geprüft.	Nachw. von CN^- : a) ein Teil des Nd. wird mit $NaHCO_3$ -Lsg. gekocht; die Gase wer- den mit Rk. 13.2.2.8 auf HCN geprüft. b) Bldg. von SCN^- nach Rk. 13.2.2.7 und Nachw. mit Fe^{3+} im Überschub (Aus- schütteln mit Äther, falls gleichzeitig Bldg. von Berliner Blau!)	Nachw. von $[Fe(CN)_6]^{4-}$: Lösen eines Teils des Nd. in verd. HCl, Ver- kochen von H_2S und HCN, Bldg. von Ber- liner Blau nach Rk. 13.3.2.4	Nachw. von $[Fe(CN)_6]^{3-}$: Lösen eines Teils des Nd. in verd. HCl, Ver- kochen von H_2S und HCN, Bldg. von Turn- bulls Blau nach Rk. 13.4.2.4.

¹⁾ Lsg.: Anionen der folgenden Gruppen, vgl. Tabellen XXV und XXVI.

Tabelle XXV
Trennungsgang der AgNO_3 -Gruppe

Nr.: Ag_2S	AgSCN	Nd. in der Kälte mit gesätt. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Lsg. digerieren				(BrO ₃ ⁻) (IO_3^-)	
		AgJ	AgBr	AgCl	(AgBrO_3) (AgJO_3)		
Lsg.: S ²⁻ Nachw. von S ²⁻ :	SCN ⁻ Nachw. von SCN ⁻ :	J ⁻ Nachw. von J ⁻ : Zugabe von FeCl ₃ + Äther zu einem Teil der Lsg., Rk. 14.2.2.7.	Reduktion mit Zn + H ₂ SO ₄ Mit Cl ₂ -Wasser + CS ₂ , Rk. 14.5.2.6	Br ⁻ Nachw. von Br ⁻ : Mit Cl ₂ -Wasser + CS ₂ , Rk. 14.4.2.2 u. 14.5.2.6.	Nd.: AgCl Lsg.: Cl ⁻ Nachw. von Cl ⁻ : a) Mikrochemisch als AgCl, Rk. 14.3.2.1 b) Fällung von AgBr durch Zu- gabe von KBr, Rk. 14.3.2.1.	Ansäuern mit verd. H ₂ SO ₄ , Reduktion mit SO ₂ Nd.: (AgBr) Lsg.: Br ⁻ Nachw. von Br ⁻ :	(AgJ) Nd.: (AgJ)
a) Bildg. des obigen schwarzen Nd. von Ag_2S ist für S ²⁻ u. damit hier für S ₂ O ₃ ²⁻ beweisend.					Digerieren mit gesätt. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Lsg. Nd.: (AgBr)		
b) Prüfung der ent- weichenden Gase mit Pb-Acetat- papier, Rk. 13.1.2.2.					Red. mit Zn + H ₂ SO ₄ Nachw. von J ⁻ : a) als Eosin nach Oxydation von J ⁻ und Weg- köchen von J ₂ , Rk. 14.4.2.4 b) mit Cl ₂ - Wasser + CS ₂ , Rk. 14.4.2.3 und 14.5.2.6.	J ⁻ Nachw. von J ⁻ :	

¹⁾ Lsg.: Anionen der löslichen Gruppe, vgl. Tabelle XXVI.

Tabelle XXVI
Trennungsgang der löslichen Anionengruppe

Filtrat der AgNO_3 -Gruppe mit Na_2CO_3 versetzen, Niederschläge abzentrifugieren,
Filtrat mit verd. H_2SO_4 ansäuern:

Lsg.: (BrO_3^-)	ClO_3^-	ClO_4^-	CH_3CO_2^-	$[\text{ClO}^- \text{, } \text{NO}_2^- \text{, } \text{NO}_3^- \text{, } \text{O}_2^{2-}]$
Reduktion mit Zn + verd. H_2SO_4 :				
Lsg.: (Br^-)	Cl^-	ClO_4^-		
Zugabe von verd. HNO_3 und Fällen mit 1mol. AgNO_3 -Lsg.:				
Nd. (AgBr)	AgCl	Lsg. ClO_4^-		
Digerieren mit gesätt. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Lsg.:			Neutralisieren mit Na_2CO_3 , Zentrifugieren; im Filtrat Nachw. von Acetat:	
Nd. (AgBr)	Lsg. Cl^-		a) als Äthylacetat, Rk. 15.5.2.1 b) Bildg. von Indigo, Rk. 15.5.2.5 c) Kakodylprobe Rk. 15.5.2.6.c	Vgl. Tabelle XXVII
Reduktion mit Zn + verd. H_2SO_4	Nachw. von Cl^-			
Lsg. Br^- :	a) Mikrochemisch als AgCl , Rk. 14.3.2.1 b) Fällung von AgBr durch Zugebung von KBr , Rk. 14.3.2.1			
a) mit Cl_2 -Wasser + CS_2 , Rk. 14.4.2.3 b) Bildg. von Eosin, Rk. 14.4.2.4			b) Mikrochemisch als RbClO_4^- - RbMnO_4 -Mischkristalle, Rk. 15.2.2.2	

Tabelle XXVII
Anionennachweise

Anion	Reaktion	Art des Nachweises	Wichtigste Störungen	Umgehung der Störung
BO_3^{3-}	11.1.2.1.	$\text{CaF}_2 + \text{KHSO}_4$	Vergift bei Borosilicaten	Aufschluß mit Soda/Pottasche
	11.1.2.3	konz. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CH}_3\text{OH}$		
	11.1.2.5	Chromotrop 2 B in konz. H_2SO_4	Oxydationsmittel	Reagenz im Überschuss
Br^-	14.4.2.3	Chlorwasser	J^- , Reduktionsmittel	Chlorwasser im Überschuss zugeben
	14.4.2.4	Bildung von Eosin aus Fluorescein	J^-	Oxydation mit KNO_2 und Ausschütteln mit Äther
	12.3.2.3	Reduktion mit SO_2 oder $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$, danach Fällen mit AgNO_3	Alle mit Ag^+ in saurer Lsg. fällbaren Anionen	vor Reduktion ClO^- mit Hg entfernen (Rk. 15.7.2.4), dann mit AgNO_3 störende Anionen fällen
BrO_3^-	12.3.2.4	Farbreaktion mit $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	ClO_3^-	—
	12.3.2.5	Rk. mit fuchsin schwefliger Säure	ClO_3^-	Anwendung von Rk. 12.3.2.4
	15.5.2.1	konz. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{X}\text{thylalkohol}$	Verbindungen, die mit H_2SO_4 stark reichende Gase geben	Anwendung von Rk. 15.5.2.5 oder 15.5.2.6c
CH_3CO_2^-	15.5.2.5	Bildung von Aceton und Rk. mit o-Nitrobenzaldehyd zu Indigo	—	—
	15.5.2.6b	$\text{KHSO}_4 + \text{KMnO}_4$	—	—
	15.5.2.6c	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{As}_2\text{O}_3$	—	—
$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2^-$	11.4.2.4	$\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$	$\text{NH}_4^+, \text{AlO}_3^{3-}$	Anwendung von Rk. 11.4.2.7 oder 11.4.2.8
	11.4.2.7	Rk. mit Resorcin	Br^-, J^- , Oxydationsmittel	Tartrat mit Ca^{2+} füllen von Rk. 11.4.2.4
	11.4.2.8	Verkohlung mit konz. H_2SO_4	starke Oxydationsmittel	Maskieren mit NaCl
CN^-	13.2.2.4	mit NaHCO_3 erhitzen und HCN in AgNO_3 -Lsg. einleiten	$\text{Hg}(\text{CN})_2$	Abtrennung von HCN mit NaHCO_3 oder Anwendung von Rk. 13.2.2.4 bzw. 13.2.2.8
	13.2.2.7	Bldg. von SCN^- und Nachw. mit Fe^{3+}	$\text{SCN}^-, [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	
	13.2.2.6	Nachw. als Berliner Blau		

Anion	Reaktion	Art des Nachweises	Wichtigste Störungen	Umgehung der Störung
CN ⁻	13.2.2.8	Benzidin + Cu-Acetat	viele Oxydationsmittel, S ²⁻	Abtrennung von HCN mit NaHCO ₃ , bei Ggw. von S ²⁻ - Nachw. mit Rk. 13.2.2.7
CO ₃ ²⁻	11.2.2.2.	Ansäuern und Gase in Ba(OH) ₂ -Lsg. einleiten	SO ₃ ²⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻ , Tartrat, CN ⁻ in Ggw. starker Oxydationsmittel	vgl. Beschreibung unter Rk. 11.2.2.2
	11.3.2.3	Fällung mit Ca ²⁺ aus eissigsauer Lsg.	F ⁻ , SO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , BO ₃ ³⁻ , [Fe(CN) ₆] ⁴⁻	Nd. abfiltrieren und nach Rk. 11.3.2.4 prüfen
C ₂ O ₄ ²⁻	11.3.2.4	H ₂ SO ₄ + KMnO ₄ , Prüfung des CO ₂ nach Rk. 11.2.2.2	Reduktionsmittel	Überschuss von KMnO ₄
	11.3.2.6	Rk. mit Diphenylamin	Oxydationsmittel	Anwendung von Rk. 11.3.2.3 bzw. 11.3.2.4
	14.3.2.1	Fällung als AgCl aus HNO ₃ -saurer Lsg., Lösen in (NH ₄) ₂ CO ₃ -Lsg. und mikrochemischer Nachw. als AgCl	ClO ⁻	Entfernen mit Hg nach Rk. 15.7.2.4
Cl ⁻	14.3.2.5	K ₂ Cr ₂ O ₇ + konz. H ₂ SO ₄	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻ , [Fe(CN) ₆] ³⁻	Fällung mit Cu ²⁺ in Ggw. von SO ₂
	15.7.2.2	Beim Ansäuern charakteristischer, chlorähnlicher Geruch	Reduktionsmittel	Überschuss von K ₂ Cr ₂ O ₇ oder besser Rk. 14.3.2.1
	15.7.2.4	Rk. mit metallischem Hg in H ₂ SO ₄ -saurer Lsg.	Versetzt bei AgCl, Hg ₂ Cl ₂ , HgCl ₂	Anwendung von Rk. 14.3.2.1 nach Aufschluß mit Zn + H ₂ SO ₄
	15.7.2.5	Entfärbung von Indigo in neutraler Lsg.	F ⁻	Anwendung von Rk. 14.3.2.1
	15.7.2.6	Oxydation von Pb ²⁺ zu PbO ₂	freies Cl ₂ , z.B. aus Cl ⁻ + ClO ₃ ⁻	mit Essigsäure ansäuern
ClO ⁻	15.1.2.4	Reduktion mit SO ₂ und Fällung und Nachw. von Cl ⁻ nach Rk. 14.3.2.1	Anionen, die Pb ²⁺ fällen, besonders SO ₄ ²⁻ , S ²⁻ , CrO ₄ ²⁻	Störende Anionen mit Ba ²⁺ und Cd ²⁺ fallen vor Red. ClO ⁻ nach Rk. 15.7.2.4 entfernen und alle sonstigen Anionen mit Ag ⁺ fallen

ClO_4^-	15.1.2.5 Entfärbung von Indigolösung Reduktion mit Ti^{3+} und Nachw. von Cl^- nach Rk. 14.3.2.1 15.2.2.1 Mikrochemischer Nachw. als RbClO_4 - KMnO_4 -Mischkristalle	ClO^- Cl^- , ClO^- , ClO_3^-	Entfernen nach Rk. 15.7.2.4 Reduktion mit $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$ und Abtrennung als AgCl
F^-	11.5.2.1 Ätz- oder Kriechprobe 11.5.2.2 Wassertropfenprobe 11.5.2.7 Entfärbung von Zr-Alizarin-Lack	Reduktionsmittel Versagt bei Überschluß an SiO_2 und BO_3^{3-} Versagt bei manchen Fluorokomplexen Versagt bei Fluoroboraten und -silicaten	Oxydieren mit H_2O_2 Anwendung von Rk. 11.5.2.2 Aufschluß mit Soda/Pottasche Anwendung von Rk. 11.5.2.3
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	13.3.2.4 Bldg. von Berliner Blau durch Rk. mit $\text{Fe}^{3+} + \text{HCl}$	SCN^-	Abtrennung von F^- durch Destillation als SiF_4 nach Rk. 11.5.2.3
J^-	13.4.2.5 Bldg. von Turnbulls Blau durch Rk. mit $\text{Fe}^{2+} + \text{HCl}$ 13.4.2.6 Bldg. von Benzidinblau 14.5.2.6 Oxidation zu I_2 mit Cl_2 -Wasser oder KNO_2	NO_2^- viele Oxydationsmittel Reduktionsmittel CN^-	Bei tropfenweisem Zusatz von Fe^{3+} erfolgt erst Blau-dann Rotfärbung, letztere löst sich mit Äther ausschütteln. Beim Ansäuern vor Zugabe von Fe^{2+} Harnstoff zugeben. Anwendung von Rk. 13.4.2.5 Überschuß von Cl_2 Fällung als $\text{Zn}(\text{CN})_2$ bzw. Abdampfen von HCN aus eisigsaurer Lsg.
JO_3^-	12.4.2.3 Reduktion mit SO_2 oder $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$, danach Füllen mit AgNO_3 und Nd. mit NH_4OH extrahieren	J^- , S^{2-} , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	vor Reduktion Füllen mit AgNO_3 aus schwach sauerer Lsg., Extrahieren des Nd. mit $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Lsg. und Durchführung der Rk. 12.4.2.3 mit dem Filtrat der Extraktion

Anion	Reaktion	Art des Nachweises	Wichtigste Störungen	Umgehung der Störung
JO_3^-	12.4.2.4 Reduktion mit Hypophosphit in Ggw. von Stärke	Reduktion mit Hypophosphit in Ggw. von Stärke	Oxydationsmittel	Hypophosphit im Überschuss
	15.3.2.1 Ansäuern mit verd. H_2SO_4 u. Prüfung der Gase mit KJ-Stärke-Papier		verschiedene Reduktionsmittel	Anwendung von Rk. 15.3.2.8
	15.3.2.7 FeSO_4 + verd. H_2SO_4		ClO_3^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, J^- , SCN^- , SO_3^{2-} , SO_4^{2-}	Anwendung von Rk. 15.3.2.8
	15.3.2.8 Sulfanilsäure + α -Naphthylamin			
NO_2^-	15.4.2.3	NO_2^-	–	Zersetzung durch Harnstoff bzw. Amidoschwefelsäure
		Br^- , J^-		Fällen mit Ag_2SO_4
		ClO_3^- , BrO_3^- , JO_3^- , CrO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CN^- , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$		Anwendung von Rk. 15.4.2.4
		NH_4^+		Anwendung von Rk. 15.4.2.5
NO_3^-	15.4.2.4 Reduktion zu NH_3 mit NaOH + Devardascher Legierung	NO_2^- , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	Durch NaOH wegkochen Nach Zersetzung von NO_2^- durch Harnstoff oder Amidoschwefelsäure Anwendung von Rk. 15.4.2.5	
	15.4.2.5 Sulfanilsäure + α -Naphthylamin in Ggw. von Zn-Staub und Essigsäure	NO_2^-	Oxydationsmittel	Zersetzung durch Harnstoff bzw. Amidoschwefelsäure
				Überschuss an Zn-Staub zugeben, Filtrieren und mit Filtrat Rk. 15.4.2.5 ausführen
	15.4.2.7 Rk. mit Brucin in konz. H_2SO_4	NO_2^- , Oxydationsmittel	Zugabe von Amidoschwefelsäure + Hydratinsulfat	
O_2^{2-}	15.6.2.6 Rk. mit Titanysulfat	F^- , CrO_4^{2-} , $\text{V}(\text{V})$	Anwendung von Rk. 15.6.2.7	
	15.6.2.7 Rk. mit CrO_4^{2-} und Ausschütteln von CrO_5 mit Ather	–	–	–
	15.6.2.8 Entfärbung von PbS	Andere Oxydationsmittel	In der Kälte und in neutralem Lsg. arbeiten	

PO_4^{3-}	11.8.2.5 Fällung mit ZrOCl_2 aus stark saurer Lsg.	—	—
11.8.2.7 Mikrochemischer Nachw. als $(\text{NH}_4)_3[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_4)_3]$	AsO_4^{3-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Fällung mit H_2S Oxidation mit H_2O_2	
11.8.2.7 Nachw. als Molybdaanthanblau-Benzidinblau	AsO_4^{3-} , SiO_4^{4-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	As mit H_2S fällen und danach mit Königswasser mehrfach abrauchen	
S^{2-}	Ansaubern mit HCl und Prüfen der Gase mit Pb-Aacetatpapier	Vergift bei unlöslichen Sulfiden	Zugabe von Zn-Granalien
13.1.2.2	Ansaubern mit HCl in Ggw. von Zn-Granalien und Prüfen der Gase mit Pb-Aacetatpapier	SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SCN^- elementarer Schwefel	Nur Rückstand des Sodaauszuges prüfen Mit CS_2 extrahieren
13.1.2.5	Farbk. mit $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_3\text{NO}]$	Vergift bei unlöslichen Sulfiden	Nach Oxidation von S^{2-} durch konz. HNO_3 Nachw. als Sulfat Anwendung von Rk. 13.1.2.2
13.1.2.6	Rk. mit $\text{J}_2 + \text{NaN}_3$	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SCN^-	Fällung mit Cd-Aacetat und Prüfung des CdS-Nd.
11.9.2.1	Ansaubern mit verd. HCl, Prüfen der Gase (Geruch) mit Jod-Stärke-Papier	S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Prüfung des Nd. mit $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$
11.9.2.6	Rk. mit $\text{ZnSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ + $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_3\text{NO}]$	S^{2-}	Aus neutraler Lsg. als CdS abtrennen
SO_4^{2-}	11.9.2.7 Entfärbung von Malachitgrün	S_x^{2-} , Schwermetallkationen	Abtrennung von SO_3^{2-} als SrSO_3 aus dem Sodaauszug
12.1.2.3	Fällung als BaSO_4 in Ggw. von KMnO_4 aus HNO_3 -saurer Lsg. und Prüfung des Nd. unter dem Mikroskop und mit H_2O_2	—	—
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	14.1.2.1 Ansaubern mit HCl	S_x^{2-} SO_3^{2-}	Als CdS im neutralen Sodaauszug mit CdCO_3 bzw. Cd-Aacetat abtrennen Als SrSO_3 abtrennen

Anion	Reaktion	Art des Nachweises	Wichtigste Störungen	Umgehung der Störung
$S_2O_3^{2-}$	14.1.2.2 Fällung mit $AgNO_3$	S^{2-}		Als CdS abtrennen
	14.1.2.6 Rk. mit $J_2 + NaN_3$	S^{2-}, SCN^-		Anwendung von Rk. 14.1.2.1 oder 14.1.2.6
$S_2O_8^{2-}$	12.2.2.1 Benzidinblau-Rk.	Oxydationsmittel		Anwendung von Rk. 12.2.2.3
	12.2.2.3 Erhitzen in saurer Lsg. und Fällung als $BaSO_4$	SO_4^{2-}	Vor dem Erhitzen mit $BaCl_2$ in der Kälte fällen	
SCN^-	14.2.2.7	$[Fe(CN)_6]^{4-}$	$Fe(SCN)_3$ mit Äther ausschütteln	
		$F^-, PO_4^{3-}, Tartrat, Oxalat$	Störende Anionen mit Ba^{2+} fällen, im Filtrat auf SCN^- prüfen	
	Rk. mit $FeCl_3$ in HCl-saurer Lsg.	NO_2^-, J^-	Mit $AgNO_3$ fällen, Nd. mit NH_4OH extrahieren, im Filtrat Ag^+ mit Na_2S fallen und im Filtrat der letzteren Fällung auf SCN^- prüfen. Ist nur NO_2^- zugegen, genügt Arbeiten in größerer Verdünnung	
		$S^{2-}, S_2O_3^{2-}$		Anwendung von Rk. 14.2.2.7
SiO_2 , SiO_4^{4-}	11.7.2.4 Wassertropfenprobe	Borverbindungen	Entfernung als Methylester	
			nativer Quarz u. verschiedene natürliche Silicate reagieren nur sehr schwer	Aufschluß mit Soda/Pottasche
	Molybdänblau-Benzidinblau-Rk.			As mit H_2S fällen, Abrauchen mit Königswasser und Aufschluß des Rückstandes mit Soda/Pottasche
				$AsO_4^{3-}, PO_4^{3-}, H_2O_2$, Oxalat, F^- im Überfluß
	11.7.2.5			

Tabelle XXVIII
Vorproben und Aufschlußverfahren für schwerlösliche Verbindungen

Verbindung	Vorproben	Aufschlußverfahren
AgCl, AgBr, AgJ	a) Lötrohrprobe b) Lösen in KCN-Lsg. und Ausfällen mit HNO ₃	a) Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃ -Aufschluß b) Zn + H ₂ SO ₄ c) Lösen in konz. KCN-Lsg.
WO ₃ (gelb)	Phosphorsalzperle + FeSO ₄	Lösen in NaOH
PbSO ₄	a) Lötrohrprobe b) Heparprobe	Lösen in heißer ammoniakalischer oder NaOH-haltiger Tartratlösung
SnO ₂	a) Phosphorsalzperle + CuSO ₄ b) Leuchtprobe	a) Freiberger Aufschluß b) Schmelzen mit NaOH
Gealterte bzw. gebrühte Oxide:	—	
Al ₂ O ₃	Thenards Blau	
Fe ₂ O ₃ (braun)	Phosphorsalzperle	a) KHSO ₄ -Aufschluß b) Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃ -Aufschluß
TiO ₂	Phosphorsalzperle	
ZrO ₂	—	
GeO ₂	Marshsche Probe	
CoO (schwarz)	Phosphorsalzperle	a) KHSO ₄ -Aufschluß b) Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃ -Aufschluß
NiO, Ni ₂ O ₃ (braunschwarz)	Phosphorsalzperle	c) Aufschluß mit Na ₂ CO ₃ + KNO ₃ für Cr ₂ O ₃ und FeCr ₂ O ₄
ThO ₂	—	d) Schmelzen mit 2 Teilen KHF ₂ für BeO
Cr ₂ O ₃ (grün)	α) Phosphorsalzperle	
FeCr ₂ O ₄ (schwarz)	β) Oxydationsschmelze	
BeO	—	
MgO	—	
Zr ₃ (PO ₄) ₂	—	
Erdalkalisulfate	a) Spektrum b) Heparprobe	Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃ -Aufschluß
Silicate	a) Wassertropfenprobe b) Phosphorsalzperle	
Fluoride	a) Ätzprobe b) Wassertropfenprobe (Versagt bei manchen fluorhaltigen Silicaten)	Abräuchen mit konz. H ₂ SO ₄ ; fluorhaltige Silicate (Topas, Turmalin usw.) müssen vorher mit Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃ aufgeschlossen werden.
Komplexe Cyanide	Zn + H ₂ SO ₄ , Prüfung der Gase mit der Benzidinblau-Reaktion	Kochen mit NaOH

Tabelle XXIX
Übliche Konzentrationen der wichtigsten Lösungen

Substanz	Gehalt in Gew.-Prozent	Gehalt in Mol/Liter
konz. H_2SO_4	96	—
verd. H_2SO_4	9	1
rauchende HNO_3	86	—
konz. HNO_3	65	10
verd. HNO_3	12	2
rauchende HCl	37	10
konz. HCl	24	6
verd. HCl	7	2
verd. Essigsäure	12	2
NaOH	7,5	2
konz. NH_4OH	25	13
verd. NH_4OH	3,5	2
H_2O_2	3	1
NH_4Cl	5,1	1
$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	5,9	0,5
BaCl_2	9,5	0,5
Na_2CO_3	7,5	1
Na-Aacetat	6,5	1
Na_2HPO_4	10,6	0,5
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	—	1
$\text{SnCl}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$	10,6	1 mol. in konz. HCl
HgCl_2	6,6	0,24
Ag_2SO_4	0,74	0,024
Ammoniummolybdat	(gesätt.)	—
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11,7	1
$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O}$	3,48	—
Pb-Aacetat	(gesätt.)	—
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4,9	0,2
KF	12,8	0,5
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	10,4	2
$\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	0,02	—
NH_4SCN	10	0,5
Diacetyl dioxim	4,3	1
8-Hydroxychinolin	gesätt. in Äthanol	—
Phosphorsäure	3 in 10%iger	—
$\text{ZrO}(\text{NO}_3)_2$	Essigsäure	—
AgNO_3	70–80	—
	—	0,1
	4,7	0,5

Tabelle XXX
Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukte in Wasser
schwer löslicher Salze von analytischer Bedeutung

Salz	Löslichkeitsprodukt L (bei °C)	Löslichkeit in g/100 g H ₂ O (bei °C)
AgBr	$6,3 \cdot 10^{-13}$ (25)	$1,2 \cdot 10^{-4}$ (20)
AgBrO ₃	$4,0 \cdot 10^{-5}$ (20)	0,16 (20)
Ag-Aacetat	$4,4 \cdot 10^{-3}$ (25)	0,97 (20)
AgCN	$7 \cdot 10^{-15}$ (25)	$2,3 \cdot 10^{-5}$ (20)
AgCNS	$1,16 \cdot 10^{-12}$ (25)	$2 \cdot 10^{-5}$ (25)
Ag ₂ CO ₃	$6,2 \cdot 10^{-12}$ (25)	$3 \cdot 10^{-3}$ (20)
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$ (25)	$8,9 \cdot 10^{-5}$ (10)
Ag ₂ CrO ₄	$4,1 \cdot 10^{-12}$ (25)	$1,4 \cdot 10^{-3}$ (0)
Ag ₂ Cr ₂ O ₇	$2 \cdot 10^{-7}$ (25)	$8,3 \cdot 10^{-3}$ (15)
AgJ	$1,5 \cdot 10^{-16}$ (25)	$3 \cdot 10^{-7}$ (18)
AgJO ₃	$3,2 \cdot 10^{-8}$ (25)	$4,4 \cdot 10^{-3}$ (20)
AgOH	$1,5 \cdot 10^{-8}$ (20)	$1,5 \cdot 10^{-3}$ (20)
Ag ₃ PO ₄	$1,8 \cdot 10^{-18}$ (20)	$6,5 \cdot 10^{-4}$ (20)
Ag ₂ S	$5,7 \cdot 10^{-51}$ (25)	—
Ag ₂ SO ₄	$7,7 \cdot 10^{-5}$ (25)	0,73 (20)
Al(OH) ₃ (als Säure)	$3,7 \cdot 10^{-15}$ (25)	$1,04 \cdot 10^{-4}$ (18)
Al(OH) ₃ (als Base)	$1,9 \cdot 10^{-33}$ (25)	—
As ₂ S ₃	$4 \cdot 10^{-29}$ (18)	$5 \cdot 10^{-5}$ (18)
BaCO ₃	$8 \cdot 10^{-9}$ (25)	$2,2 \cdot 10^{-3}$ (18)
BaCrO ₄	$2,3 \cdot 10^{-10}$ (25)	$3,7 \cdot 10^{-4}$ (20)
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$ (25)	$1,7 \cdot 10^{-4}$ (0)
Be(OH) ₂	$2,7 \cdot 10^{-10}$ (25)	$2 \cdot 10^{-4}$ (15)
Bi(OH) ₃	$4,3 \cdot 10^{-31}$ (18)	$1,4 \cdot 10^{-4}$ (18)
BiOCl	$7 \cdot 10^{-9}$ (25)	—
Bi ₂ S ₃	$1,6 \cdot 10^{-72}$ (18)	$1,8 \cdot 10^{-5}$ (18)
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$ (25)	$1,4 \cdot 10^{-3}$ (18)
CaC ₂ O ₄ · H ₂ O (Oxalat)	$1,78 \cdot 10^{-9}$ (18)	$6,7 \cdot 10^{-4}$ (13)
CaC ₄ H ₄ O ₆ · 4 H ₂ O (Tartrat)	$7,7 \cdot 10^{-7}$ (25)	$3,7 \cdot 10^{-2}$ (0)
CaCrO ₄ · 2 H ₂ O	$2,3 \cdot 10^{-2}$ (18)	22,2 (0)
CaF ₂	$3,4 \cdot 10^{-11}$ (18)	$1,6 \cdot 10^{-3}$ (18)
Ca(OH) ₂	$5,47 \cdot 10^{-6}$ (18)	0,185 (0)
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$1 \cdot 10^{-25}$ (25)	$2,5 \cdot 10^{-3}$ (0)
CaSO ₄	$6,26 \cdot 10^{-5}$ (25)	0,176 (0)
CdCO ₃	$2,5 \cdot 10^{-14}$ (25)	—
Cd(OH) ₂	$2,4 \cdot 10^{-13}$ (18)	$2,6 \cdot 10^{-4}$ (25)
CdS	$3,6 \cdot 10^{-29}$ (18)	—
CoCO ₃	$1 \cdot 10^{-12}$ (25)	—
CoS	$3,0 \cdot 10^{-26}$ (18)	$3,8 \cdot 10^{-5}$ (18)
Cr(OH) ₃	$5,4 \cdot 10^{-31}$ (17)	—
CuCO ₃	$2,36 \cdot 10^{-10}$ (25)	—
Cu(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-20}$ (25)	—

Tabelle XXX (Fortsetzung)

Salz	Löslichkeitsprodukt L (bei °C)	Löslichkeit in g/100 g H ₂ O (bei °C)
CuS	$4 \cdot 10^{-38}$ (25)	$3,3 \cdot 10^{-5}$ (18)
Fe(OH) ₂	$4,8 \cdot 10^{-16}$ (18)	$1,5 \cdot 10^{-4}$ (18)
Fe(OH) ₃	$3,8 \cdot 10^{-38}$ (18)	$4,8 \cdot 10^{-5}$ (18)
FeS	$3,7 \cdot 10^{-19}$ (25)	$4,4 \cdot 10^{-4}$ (18)
Hg ₂ Cl ₂	$1,1 \cdot 10^{-18}$ (25)	$1,4 \cdot 10^{-4}$ (0)
Hg ₂ CrO ₄	$2 \cdot 10^{-9}$ (25)	—
Hg ₂ J ₂	$3,7 \cdot 10^{-29}$ (25)	$6 \cdot 10^{-3}$ (25)
HgO	$1,7 \cdot 10^{-26}$ (25)	$5,2 \cdot 10^{-3}$ (25)
HgS	$4,0 \cdot 10^{-53}$ (18)	—
KClO ₄	$1,1 \cdot 10^{-2}$ (25)	0,76 (0)
KHC ₄ H ₄ O ₆ (Tartrat)	$3,8 \cdot 10^{-4}$ (18)	0,31 (0)
K ₂ PtCl ₆	$1,1 \cdot 10^{-5}$ (18)	0,48 (0)
LiCO ₃	$1,66 \cdot 10^{-3}$ (25)	1,54 (0)
MgNH ₄ PO ₄ · 6 H ₂ O	$2,5 \cdot 10^{-13}$ (25)	$2,31 \cdot 10^{-2}$ (0)
Mg(OH) ₂	$5,5 \cdot 10^{-12}$ (25)	$9 \cdot 10^{-4}$ (18)
MnCO ₃	$5,05 \cdot 10^{-10}$ (25)	—
Mn(OH) ₂	$4 \cdot 10^{-14}$ (18)	$2 \cdot 10^{-4}$ (18)
MnS	$5,6 \cdot 10^{-16}$ (18)	$6 \cdot 10^{-4}$ (18)
NaK ₂ [Co(NO ₂) ₆] · H ₂ O	$2,2 \cdot 10^{-11}$ (25)	$7 \cdot 10^{-2}$ (25)
NiCO ₃	$1,35 \cdot 10^{-7}$ (25)	$9,3 \cdot 10^{-3}$ (25)
Ni(OH) ₂	$1,6 \cdot 10^{-14}$ (25)	—
NiS	$1,4 \cdot 10^{-24}$ (18)	$3,6 \cdot 10^{-4}$ (18)
PbCO ₃	$1,5 \cdot 10^{-13}$ (25)	$1,1 \cdot 10^{-4}$ (20)
PbCl ₂	$1,7 \cdot 10^{-5}$ (25)	0,675 (0)
PbCrO ₄	$1,77 \cdot 10^{-14}$ (25)	—
PbJ ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$ (25)	$4,4 \cdot 10^{-2}$ (0)
Pb(OH) ₂	$2,8 \cdot 10^{-16}$ (25)	$1,6 \cdot 10^{-2}$ (20)
PbS	$1,1 \cdot 10^{-29}$ (25)	$9 \cdot 10^{-5}$ (18)
PbSO ₄	$1,8 \cdot 10^{-8}$ (25)	$3,3 \cdot 10^{-3}$ (0)
Sb ₂ O ₃	$1 \cdot 10^{-17}$ (25)	—
Sb ₂ S ₃	$1 \cdot 10^{-30}$ (18)	$1,7 \cdot 10^{-4}$ (18)
H ₂ SiO ₃	$1 \cdot 10^{-10}$ (25)	—
Sn(OH) ₂	$5 \cdot 10^{-26}$ (25)	$2 \cdot 10^{-4}$ (25)
SnS ₂	—	$2 \cdot 10^{-5}$ (18)
SnS	$1 \cdot 10^{-28}$ (—)	$2 \cdot 10^{-6}$ (18)
SrCO ₃	$9,4 \cdot 10^{-10}$ (25)	$1,1 \cdot 10^{-3}$ (18)
SrCrO ₄	$3,6 \cdot 10^{-5}$ (15)	$8,8 \cdot 10^{-2}$ (15)
SrSO ₄	$2,8 \cdot 10^{-7}$ (25)	$1,13 \cdot 10^{-2}$ (0)
TiO(OH) ₂	$1 \cdot 10^{-30}$ (25)	—
TlCl	$1,9 \cdot 10^{-4}$ (25)	0,17 (0)
ZnCO ₃	$6 \cdot 10^{-11}$ (25)	$0,1 \cdot 10^{-2}$ (17)
Zn(OH) ₂	$4 \cdot 10^{-16}$ (20)	$5,2 \cdot 10^{-4}$ (18)
ZnS	$1,1 \cdot 10^{-20}$ (25)	$6,9 \cdot 10^{-4}$ (18)
ZrO(OH) ₂	$1 \cdot 10^{-26}$ (25)	—

Tabelle XXXI
Relative Atommassen (Atomgewichte)
 (bezogen auf den genauen Wert 12 für die relative Masse des ^{12}C)

Name	Symbol	Ordnungszahl	Relative Atommasse (Atomgewicht)
Aktinium	Ac	89	227
Aluminium	Al	13	26,9815
Americium	Am	95	(243)
Antimon	Sb	51	121,75
Argon	Ar	18	39,948
Arsen	As	33	74,9216
Astatin	At	85	(210)
Barium	Ba	56	137,34
Berkelium	Bk	97	(247)
Beryllium	Be	4	9,0122
Blei	Pb	82	207,19
Bor	B	5	10,811
Brom	Br	35	79,904
Cadmium	Cd	48	112,40
Calcium	Ca	20	40,08
Californium	Cf	98	(252)
Cäsium	Cs	55	132,905
Cer	Ce	58	140,12
Chlor	Cl	17	35,453
Chrom	Cr	24	51,996
Curium	Cm	96	(247)
Dysprosium	Dy	66	162,50
Einsteinium	Es	99	(254)
Eisen	Fe	26	55,847
Erbium	Er	68	167,26
Europium	Eu	63	151,96
Fermium	Fm	100	(257)
Fluor	F	9	18,9984
Francium	Fr	87	(223)
Gadolinium	Gd	64	157,25
Gallium	Ga	31	69,72
Germanium	Ge	32	72,59
Gold	Au	79	196,967
Hafnium	Hf	72	178,49
Helium	He	2	4,0026
Holmium	Ho	67	164,930
Indium	In	49	114,82
Iridium	Ir	77	192,2

Tabelle XXXI (Fortsetzung)

Name	Symbol	Ordnungszahl	Relative Atommasse (Atomgewicht)
Jod	J	53	126,9044
Kalium	K	19	39,102
Kobalt	Co	27	58,9332
Kohlenstoff	C	6	12,01115
Krypton	Kr	36	83,80
Kupfer	Cu	29	63,546
Lanthan	La	57	138,91
Lithium	Li	3	6,939
Lutetium	Lu	71	174,97
Magnesium	Mg	12	24,305
Mangan	Mn	25	54,9380
Mendelevium	Md	101	(257)
Molybdän	Mo	42	95,94
Natrium	Na	11	22,9898
Neodym	Nd	60	144,24
Neon	Ne	10	20,179
Neptunium	Np	93	(237)
Nickel	Ni	28	58,71
Niob	Nb	41	92,906
Nobelium	No	102	(255)
Osmium	Os	76	190,2
Palladium	Pd	46	106,4
Phosphor	P	15	30,9738
Platin	Pt	78	195,09
Plutonium	Pu	94	(244)
Polonium	Po	84	210
Praseodym	Pr	59	140,907
Promethium	Pm	61	(147)
Protaktinium	Pa	91	231
Quecksilber	Hg	80	200,59
Radium	Ra	88	226
Radon	Rn	86	222
Rhenium	Re	75	186,2
Rhodium	Rh	45	102,905
Rubidium	Rb	37	85,47
Ruthenium	Ru	44	101,07
Samarium	Sm	62	150,35
Sauerstoff	O	8	15,9994
Scandium	Sc	21	44,956
Schwefel	S	16	32,064

Tabelle XXXI (Fortsetzung)

Name	Symbol	Ordnungszahl	Relative Atommasse (Atomgewicht)
Selen	Se	34	78,96
Silber	Ag	47	107,868
Silicium	Si	14	28,086
Stickstoff	N	7	14,0067
Strontium	Sr	38	87,62
Tantal	Ta	73	180,948
Technetium	Tc	43	(99)
Tellur	Te	52	127,60
Terbium	Tb	65	158,924
Thallium	Tl	81	204,37
Thorium	Th	90	232,038
Thulium	Tm	69	168,934
Titan	Ti	22	47,90
Uran	U	92	238,03
Vanadin	V	23	50,942
Wasserstoff	H	1	1,00797
Wismut	Bi	83	208,980
Wolfram	W	74	183,85
Xenon	Xe	54	131,30
Ytterbium	Yb	70	173,04
Yttrium	Y	39	88,905
Zink	Zn	30	65,37
Zinn	Sn	50	118,69
Zirkonium	Zr	40	91,22

Tabelle XXXIII¹⁾: Das Periodensystem der Elemente jeweils bezogen auf

Periode	Gruppe 0	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV
1	0 Nn Neutron 1,00867	1 H Wasserstoff 1,00797			
2	2 He Helium 4,0026	3 Li Lithium 6,939	4 Be Beryllium 9,0122	5 B Bor 10,811	6 C Kohlenstoff 12,01115
3	10 Ne Neon 20,179 (1968)	11 Na Natrium 22,9898	12 Mg Magnesium 24,305 (1968)	13 Al Aluminium 26,9815	14 Si Silicium 28,086
	A B	A B	A B	A B	A B
4	18 Ar Argon 39,948	19 K Kalium 39,102	20 Ca Calcium 40,08	21 Sc Scandium 44,956	22 Ti Titan 47,90
		29 Cu Kupfer 63,546	30 Zn Zink 65,37	31 Ga Gallium 69,72	32 Ge Germanium 72,59
5	36 Kr Krypton 83,80	37 Rb Rubidium 85,47	38 Sr Strontium 87,62	39 Y Yttrium 88,905	40 Zr Zirkonium 91,22
		47 Ag Silber 107,868	48 Cd Cadmium 112,40	49 In Indium 114,82	50 Sn Zinn 118,69
6	54 Xe Xenon 131,30	55 Cs Cäsium 132,905	56 Ba Barium 137,34	57–71 Lanthanoide s. unten*)	72 Hf Hafnium 178,49
		79 Au Gold 196,967	80 Hg Quecksilber 200,59	81 Tl Thallium 204,37	82 Pb Blei 207,19
7	86 Rn Radon [222]	87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89–103 Actinoide s. unten**))	

*) Lanthanoide

57 La Lanthan 138,91	58 Ce Cer 140,12	59 Pr Praseodym 140,907	60 Nd Neodym 144,24	61 Pm Promethium [147]	62 Sm Samarium 150,35	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25
-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

**) Actinoide

89 Ac Actinium [227]	90 Th Thorium 232,038	91 Pa Protactinium [231]	92 U Uran 238,03	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]
-----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

Massenzahl des langlebigsten der bekannten Isotope in [], bei den Elementen 43, 61, 84 u. 98 Massenzahl des am besten untersuchten Isotops.

(Atomgewichte 1961 mit Berichtigungen 1965 und 1968,
das Isotop ^{12}C)

Gruppe V	Gruppe VI	Gruppe VII		Gruppe VIII	
7 N Stickstoff 14,0067	8 O Sauerstoff 15,9994	9 F Fluor 18,9984			
15 P Phosphor 30,9738	16 S Schwefel 32,064	17 Cl Chlor 35,453			
A B	A B	A B			
23 V Vanadium 50,942	24 Cr Chrom 51,996	25 Mn Mangan 54,9380	26 Fe Eisen 55,847	27 Co Kobalt 58,9332	28 Ni Nickel 58,71
33 As Arsen 74,9216	34 Se Selen 78,96	35 Br Brom 79,904			
41 Nb Niob 92,906	42 Mo Molybdän 95,94	43 Tc Technetium [99]	44 Ru Ruthenium 101,07	45 Rh Rhodium 102,905	46 Pd Palladium 106,4
51 Sb Antimon 121,75	52 Te Tellur 127,60	53 J Jod 126,9044			
73 Ta Tantal 180,948	74 W Wolfram 183,85	75 Re Rhenium 186,2	76 Os Osmium 190,2	77 Ir Iridium 192,2	78 Pt Platin 195,09
83 Bi Wismut 208,980	84 Po Polonium [210]	85 At Astatin [210]			

65 Tb Terbium 158,924	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,930	68 Er Erbium 167,26	69 Tm Thulium 168,934	70 Yb Ytterbium 173,04	71 Lu Lutetium 174,97
-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------

97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [252]	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [257]	102 No Nobelium [255]	103 Lr Lawrencium [256]
-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------

¹⁾ Mit Genehmigung der FRANCKH'SCHEN VERLAGS-HANDLUNG KOSMOS VERLAG, Stuttgart, entnommen aus Uhlein, „Römpps Chemisches Wörterbuch“, 1969.

