

Inhaltsverzeichnis

1	Der Trennungsgang – Identifizierung von Elementen	
1.1	Einleitung	1
1.2	Nachweis von Anionen	2
1.2.1	Charakteristische Nachweisreaktionen (1. Halbtag)	2
	1. Nachweis von Chlorid-Ionen (Cl^-)	3
	2. Nachweis von Bromid- und Iodid-Ionen (Br^- , I^-)	3
	3. Nachweis von Nitrat-Ionen (NO_3^-) – Ringprobe	3
	4. Nachweis von Nitrit- und Nitrat-Ionen (NO_2^- , NO_3^-) mit dem Lunges-Reagenz	4
	5. Nachweis von Phosphat-Ionen (PO_4^{3-})	5
	6. Nachweis von Sulfat-Ionen (SO_4^{2-})	5
	7. Nachweis von Sulfid-Ionen (S^{2-})	5
	8. Nachweis von Carbonat-Ionen (CO_3^{2-})	6
	9. Nachweis von Acetat-Ionen (CH_3COO^-)	6
	10. Nachweis von Silikat-Ionen (SiO_3^{2-}) - Wassertropfenprobe	6
	11. Nachweis von Borat-Ionen (BO_3^{3-})	7
1.2.2	Analyse einer unbekanntes Substanz mit dem Sodauszug (2. Halbtag)	8
1.2.3	Wiederholungsfragen	9
1.3	Vorproben für Kationen (3. Halbtag)	10
1.3.1	Das Arbeiten mit der Ursubstanz	10
1.3.1.1	Untersuchen der Farbe	10
1.3.1.2	Flammenspektroskopie	10
1.3.1.3	Durchführen von Vorproben	11
	1. Nachweis von Alkali- und Erdalkalimetallen mit Hilfe der Flammenspektroskopie	11
	2. Nachweis von Co, Fe, Ni, Cu und Mn mit der Phosphorsalz- und Boraxperle	12
	3. Nachweis von Mn mit der Oxidationsschmelze	14
	4. Nachweis von Al und Zn durch Glühen mit $Co(NO_3)_2$ -Lösung	14
	5. Nachweis von Ammonium-Ionen (NH_4^+)	14
1.4	Der Trennungsgang	15
1.4.1	Allgemeine Hinweise (4. Halbtag)	15
1.4.2	Lösen der Analysesubstanz	16
	Durchführen von Löseversuchen	17

1.4.3	Aufschluss schwerlöslicher Rückstände	17
1.4.3.1	Saurer Aufschluss mit KHSO_4	18
	<i>Durchführen eines sauren Aufschlusses</i>	19
1.4.3.2	Soda/Pottasche-Aufschluss (alkalischer Aufschluss)	19
	<i>Durchführen eines alkalischen Aufschlusses</i>	20
	<i>Exkurs: Aufschlussverfahren der Industrie</i>	20
1.4.4	Wiederholungsfragen	21
1.4.5	Die HCl-Gruppe	21
1.4.5.1	Fällen und Nachweis von Silber-Ionen (Ag^+)	22
	1. Fällen mit Salzsäure	22
	2. Nachweis als Silberchromat	22
1.4.5.2	Fällen und Nachweis von Blei-Ionen (Pb^{2+})	22
	1. Fällen mit Salzsäure	22
	2. Fällen mit Thioacetamid	22
	3. Nachweis als Bleiiodid	23
	4. Nachweis als Bleisulfat	23
	5. Nachweis als Bleichromat	23
1.4.5.3	Arbeitsgang der HCl-Gruppe	24
1.4.6	Die H_2S -Gruppe (5. Halbtage)	25
1.4.6.1	Fällen und Nachweis von Kupfer-Ionen (Cu^{2+})	26
	1. Fällen mit Thioacetamid	26
	2. Nachweis mit Ammoniak-Lösung	26
1.4.6.2	Fällen und Nachweis von Bismut-Ionen (Bi^{3+})	27
	1. Fällen mit Thioacetamid	27
	2. Nachweis durch Hydrolysereaktion	27
	3. Nachweis als Bismuthydroxid	27
	4. Nachweis als elementares Bismut	27
1.4.6.3	Arbeitsgang der H_2S -Gruppe	28
	<i>Exkurs: Toxische Schwermetalle</i>	29
1.4.7	Die $\text{NH}_3/(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -Gruppe (6.+7. Halbtage)	32
1.4.7.1	Fällen und Nachweis von Eisen-Ionen (Fe^{2+} , Fe^{3+})	32
	1. Fällen mit Ammoniak-Lösung	32
	2. Nachweis als Berliner Blau	32
	3. Nachweis als Rhodanit	33
1.4.7.2	Fällen und Nachweis von Aluminium-Ionen (Al^{3+})	33
	1. Fällen mit Ammoniak-Lösung	33

2. Nachweis mit Natronlauge.....	33
3. Nachweis als Thenards Blau.....	33
4. Nachweis mit Morin.....	33
1.4.7.3 Fälln und Nachweis von Cobalt-Ionen (Co^{2+}).....	34
1. Fälln mit Thioacetamid.....	34
2. Nachweis mit der Phosphorsalz- und Boraxperle.....	34
3. Nachweis Ammoniumthiocyanat.....	35
1.4.7.4 Fälln und Nachweis von Nickel-Ionen (Ni^{2+}).....	35
1. Fälln mit Thioacetamid.....	35
2. Nachweis mit der Phosphorsalzperle.....	35
3. Nachweis als Nickeldiacetyldioxim.....	35
Exkurs: Der Nickeltest.....	36
1.4.7.5 Fälln und Nachweis von Mangan-Ionen (Mn^{2+}).....	36
1. Fälln mit Thioacetamid.....	36
2. Nachweis mit Diammoniumhydrogenphosphat.....	37
3. Nachweis als Permanganat.....	37
1.4.7.6 Fälln und Nachweis von Zink-Ionen (Zn^{2+}).....	37
1. Fälln mit Thioacetamid.....	37
2. Nachweis als Rinmanns Grün.....	38
3. Nachweis als Zinkhexacyanoferrat.....	38
1.4.7.7 Arbeitsgang der $\text{NH}_3/(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -Gruppe.....	38
1.4.8 Die $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Gruppe (8. Halbtage).....	40
1.4.8.1 Fälln und Nachweis von Barium-Ionen (Ba^{2+}).....	40
1. Fälln mit Ammoniumcarbonat.....	40
2. Nachweis durch Flammenfärbung.....	41
3. Nachweis als Bariumsulfat.....	41
4. Nachweis als Bariumchromat.....	41
1.4.8.2 Fälln und Nachweis von Calcium-Ionen (Ca^{2+}).....	41
1. Fälln mit Ammoniumcarbonat.....	41
2. Nachweis durch Flammenfärbung.....	41
3. Nachweis als Calciumoxalat.....	41
1.4.8.3 Arbeitsgang der $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Gruppe.....	42
Exkurs: A calcium story.....	43

1.4.9	Die Lösliche Gruppe	44
1.4.9.1	Nachweis von Magnesium-Ionen (Mg^{2+})	44
	1. <i>Nachweis als Magnesiumoxinat</i>	44
	2. <i>Nachweis als Magnesiumammoniumphosphat</i>	45
1.4.9.2	Nachweis von Kalium-Ionen (K^+)	45
	1. <i>Nachweis durch Flammenfärbung</i>	46
	2. <i>Nachweis als Perchlorat</i>	46
1.4.9.3	Nachweis von Natrium-Ionen (Na^+)	46
1.4.9.4	Nachweis von Ammonium-Ionen (NH_4^+)	46
1.4.9.5	Arbeitsgang der Löslichen Gruppe	47
1.5	Analysen	47
1.5.1	Vollanalyse (9.-11. Halbtag)	47
1.5.2	Wiederholungsfragen	48
1.5.3	Analyse einer Münzlegierung oder eines Erfrischungsgetränks (12. Halbtag)	48
1.5.3.1	Analyse einer Münzlegierung	48
1.5.3.2	Anionennachweis in Erfrischungsgetränken	49
1.6	Entsorgung (14. Halbtag)	51
	1. <i>Entsorgung der Reste „Sodauszug“</i>	51
	2. <i>Entsorgung der Reste „Vollanalyse“</i>	51
2	Lernzirkel: Stoffe – ihre Eigenschaften, ihr Vorkommen und ihre Verwendung (15.-19. Halbtag)	
2.1	Stationsübersicht	54
2.2	Arbeitsmaterialien	55
	<u>Station 1: Luft – eine wichtige Ressource</u>	55
1.1	Die Inhaltsstoffe der Luft	55
	1. <i>Messung des Sauerstoffanteils der Luft mit dem Kolbenprober</i>	55
	2. <i>Prüfen des Restgases</i>	56
	3. <i>Nachweis von CO_2 in der Luft</i>	57
	<i>Exkurs: Verflüssigung von Gasen</i>	58
1.2	Dicke Luft	59
	1. <i>Nachweis von Verbrennungsprodukten</i>	59
	2. <i>Modellversuch für einen Elektrofilter</i>	61
	3. <i>Modellversuch für eine Rauchgasentschwefelung</i>	61
	<i>Exkurs: Der geregelte Dreiwegkatalysator</i>	62
	4. <i>Modellversuch für Smog</i>	63

1.3 Ozon.....	64
1. Herstellung von Ozon im Labor durch Elektrolyse.....	65
2. Die oxidierende Wirkung von Ozon.....	66
1.4 Der Treibhauseffekt.....	67
<i>Wärmeabsorption durch Luft und CO₂</i>	67
Station 2: Alkali- und Erdalkalimetalle – alleine trifft man sie selten an	71
2.1 Das Metall Natrium.....	71
<i>Eigenschaften von Natrium</i>	71
<i>Exkurs: Natriumdampflampen</i>	72
2.2 Die Alkalimetalle im Vergleich.....	73
<i>Reaktion der Alkalimetalle mit Wasser</i>	73
2.3 Die Erdalkalimetalle.....	75
Station 3: Die Edelgase – kaum zur Reaktion bereit	76
<i>Exkurse: Helium – gegen Tiefenrausch und Taucherkrankheit</i> <i>Edelgase sorgen für edles Licht</i>	77
Station 4: Anorganische Werkstoffe – Mörtel, Glas, Graphit & Co	79
4.1 Mörtel – anorganische Kleber am Bau.....	79
1. Kalkbrennen.....	79
2. Kalklöschen.....	80
3. Kalkmörtel – ein Luftmörtel.....	80
4. Zementmörtel – ein hydraulischer Mörtel.....	81
4.2 Silikate – die Baustoffe der Erdkruste.....	82
<i>Herstellung einer Glasmischung</i>	85
4.3 Diamant, Graphit und Fullerene – Kohlenstoff ist sehr flexibel.....	85
4.4 Silicium – ein Halbleiter – das Element der Elektronik.....	87
Station 5: Beispiele industrieller Grundchemikalien	90
5.1 Schwefelsäure.....	90
<i>Darstellung von Schwefelsäure mit dem Kontaktverfahren</i>	92
5.2 Ammoniak – Der Griff in die Luft.....	93
<i>Ammoniaksynthese (HABER-BOSCH-Verfahren)</i>	94
<i>Exkurs: Die Ammoniaksynthese in der Natur</i>	96
5.3 Salpetersäure.....	97
<i>Exkurs: Salpetersäure als Ausgangsstoff für Sprengstoffe</i>	98
<i>Die oxidierende Wirkung von Kaliumnitrat</i>	99
5.4 Phosphorsäure.....	99
<i>Exkurs: Informatives über Phosphor und Phosphate</i>	101

5.5 Weiterführende Fragen.....	101
<u>Station 6: Halogene – Elemente des Meeres</u>	103
6.1 Eine Übersicht.....	103
6.2 Reaktionen mit Chlor.....	105
1. Herstellung von Chlor mit Salzsäure und Kaliumpermanganat.....	105
2. Reaktionen mit Chlorgas.....	106
3. Herstellung von Natriumchlorid aus den Elementen.....	107
6.3 Bromgewinnung.....	108
<i>Gewinnung von Brom aus Meerwasser nach dem Kaltentbromungsverfahren</i>	109
6.4 Die Gewinnung von Iod aus Meeresalgen.....	110
<i>Iod aus Meeresalgen</i>	111
<i>Exkurs: Halogenlampen</i>	111
<u>Station 7: Metalle – Vorkommen, Gewinnung und Verwendung</u>	113
7.1 Eigenschaften von Metallen.....	113
7.2 Kupfer.....	113
1. Reduktion von Kupferoxid durch Kohle.....	113
2. Rösten von Zinksulfid.....	115
3. Messingbildung – „Vergolden“ einer Kupfermünze.....	116
7.3 Eisen und Stahl.....	117
<i>Modell vom Hochofenprozess</i>	119
<i>Exkurse: Metalloxide als Malerpigmente</i> <i>Mineralstoffe im menschlichen Körper</i>	122
3 Moderne Analytik (20.-22. Halbtage)	
4 Projekte (23.-29. Halbtage)	
4.1 Einleitung.....	125
4.2 Allgemeine Umschreibung.....	125
4.3 Zur Geschichte der Projektmethode.....	126
4.4 Komponenten der Projektmethode.....	127
4.5 Prüfen und Benoten in der Projektmethode.....	130
Abbildungsverzeichnis	131
Literaturverzeichnis	132