

Inhaltsverzeichnis

Arbeitsschutz im Labor	1
1 Chemisch-analytisches Arbeiten	6
1.1 Zielsetzung	6
1.2 Geräte	6
1.2.1 Büretten	9
1.2.1.1 Füllen von Büretten	9
1.2.1.2 Reinigen	9
1.2.1.3 Trocknen von Büretten	9
1.2.1.4 Spülen und Neubefüllung von Büretten	10
1.2.1.5 Titrieren	11
1.2.2 Pipetten	12
1.2.2.1 Füllen und Entleeren	12
1.2.3 Meßkolben	12
1.2.4 Tiegel	13
1.2.4.1 Tiegel auf Gewichtskonstanz bringen	13
1.2.5 Waagen	15
1.2.6 Rechner	18
1.3 Probenvorbereitung	18
1.3.1 Stabilität	19
1.3.2 Lagern	19
1.3.3 Homogenität	19
1.3.4 Verreiben	20
1.3.5 Abwiegen	20
1.3.6 Probennahme	20
1.3.7 Analytisches Wiegen	21
1.3.8 Lösen	21
1.3.9 Überführen	21
1.3.10 Teilen	22
1.3.11 Zusetzen	22
1.3.12 Erhitzen	22
1.3.13 Kühlen	23
1.3.14 Spülen	23
1.4 Analyse	23
1.4.1 Vorschriften	23

1.4.2	Anpassen der Mengen.....	24
1.4.3	Anpassen des Verfahrens.....	24
1.4.4	Dokumentation.....	24
1.4.5	Bewertung des Verfahrens.....	26
1.4.6	Bewertung der Ergebnisse.....	26
1.4.7	Fehlersuche.....	26
1.4.8	Verlässlichkeit und Gleichmäßigkeit des Verfahrens.....	26
1.4.9	Selbständigkeit beim analytischen Arbeiten.....	27
1.5	Statistik.....	27
1.5.1	Begriffe.....	27
1.5.2	Fehlerarten.....	28
1.5.3	Die Lagemaße Median, Modus und verschiedene Mittelwerte.....	29
1.5.4	Richtigkeit und Reproduzierbarkeit.....	30
1.5.5	Die Streumaße Spannweite, Standardabweichung und Varianz.....	31
1.6	Nachbereitung.....	36
1.6.1	Rückstellmuster.....	36
1.6.2	Entsorgung.....	37
1.6.3	Ökonomie und Ökologie.....	37
2	Stöchiometrie.....	38
2.1	Definitionen.....	38
2.1.1	Das Internationale Einheitensystem SI.....	38
2.1.2	Atommassen.....	42
2.1.3	Relative molare Masse.....	42
2.1.4	Stoffmenge.....	43
2.1.5	Äquivalent.....	43
2.1.6	Anteile und Konzentrationen.....	44
2.1.7	Aktivität.....	46
2.2	Stöchiometrisches Rechnen.....	47
2.2.1	Einfache Rechenübungen.....	47
2.2.2	Berechnung eines Stoffmengenanteils.....	50
2.2.3	Berechnung der Stoffmengen- und Äquivalentkonzentration.....	51
2.2.4	Umrechnungen.....	52
2.2.4.1	Umrechnung des Massenanteils in den Stoffmengenanteil...	52
2.2.4.2	Umrechnung der Stoffmengenkonzentration in den Massenanteil.....	53
2.2.4.3	Umrechnung der Stoffmengenkonzentration in den Stoffmengenanteil.....	53
2.2.4.4	Umrechnung der Stoffmengenkonzentration in die Molalität.....	53
2.2.5	Berechnung von Mischungen.....	54
2.2.5.1	Das Mischungskreuz.....	54

2.2.5.2	Die Mischungsformel.....	55
2.2.6	Berechnung eines Normalfaktors oder Titers	55
3	Maßanalyse	57
3.1	Was bedeutet Maßanalyse?.....	57
3.2	Maßlösungen.....	58
3.2.1	Wozu Maßlösungen?	58
3.2.2	Normallösungen.....	58
3.2.3	Stoffe für Maßlösungen, Urtitersubstanzen	59
3.2.3.1	Herstellen von Maßlösungen	60
3.2.3.2	Einstellen von Maßlösungen.....	60
3.3	Neutralisationsanalyse	64
3.3.1	Theorie	64
3.3.1.1	Wasser, das besondere Lösemittel	64
3.3.1.2	Dissoziation des Wassers	67
3.3.1.3	Die Säure- und Basenkonstante	68
3.3.1.4	Dissoziationsgrad	70
3.3.1.5	pH-Wert-Berechnungen	71
3.3.1.6	Titrationen.....	73
3.3.1.7	Hägg-Diagramme	78
3.3.1.8	Pufferlösungen	81
3.3.1.9	Pufferkapazität	83
3.3.1.10	Indikatoren	84
3.3.1.11	Indikatorfehler.....	88
3.3.1.12	Titration mehrwertiger Protolyte am Beispiel der Phosphorsäure	90
3.3.1.13	Formoltitration	91
3.3.1.14	Natriumtetraborat-Bestimmung.....	92
3.3.1.15	Titrationen im nichtwässrigen Milieu	93
3.3.2	Titrationen.....	98
3.3.2.1	Schwefelsäure	98
3.3.2.2	Natriumtetraborat-Decahydrat, Borax.....	98
3.3.2.3	Natriumcitrat-Dihydrat.....	99
3.4	Redoxanalyse	99
3.4.1	Theorie	100
3.4.1.1	Oxidationsstufen	100
3.4.1.2	Redoxpotentiale, Redoxgleichungen	101
3.4.1.3	Titrationen.....	104
3.4.1.4	Indikatoren	105
3.4.2	Bestimmungsverfahren	107
3.4.2.1	Manganometrie	107
3.4.2.2	Iodometrie	109

3.4.2.3	Bromatometrie.....	115
3.4.2.4	Cerimetrie.....	116
3.4.3	Titrationvorschriften.....	117
3.4.3.1	Bestimmung eines Eisen(II)-salzes, Manganometrie	117
3.4.3.2	Bestimmung von Iod und Iodid, Iodometrie	117
3.4.3.3	Bestimmung von Nitrit, Cerimetrie.....	119
3.5	Gravimetrie	120
3.5.1	Theorie	121
3.5.1.1	Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt und ihre Beeinflussung ...	121
3.5.1.2	Fällungsgrad.....	124
3.5.2	Bestimmungsvorschrift	128
3.5.2.1	Bestimmung der Sulfatasche.....	128
3.6	Maßanalytische Fällungsverfahren, Argentometrie	128
3.6.1	Theorie	129
3.6.2	Endpunktserkennung und Indikatoren	129
3.6.3	Titrationvorschriften.....	133
3.6.3.1	Chloridbestimmung nach MOHR	133
3.6.3.2	Iodidbestimmung nach FAJANS	133
3.7	Komplexometrie.....	133
3.7.1	Theorie.....	134
3.7.1.1	Was sind Komplexe?	134
3.7.1.2	Komplexbildner.....	134
3.7.1.3	Eigenschaften von Komplexbildnern	135
3.7.1.4	Titrationverfahren.....	142
3.7.2	Titrationvorschriften.....	144
3.7.2.1	Bestimmung von Bismut.....	144
3.7.2.2	Bestimmung von Aluminium.....	144
3.7.2.3	Bestimmung von Calcium und Magnesium nebeneinander	144
4	Anhang	146
5	Literatur	157
Register		159