

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 7. Auflage . . . . .	V
Vorbemerkung . . . . .	VI
1. Grundlagen . . . . .	1
1.1. Konzentrationsangaben . . . . .	1
1.2. Chemische Grundgesetze . . . . .	6
1.3. Mischungen von Stoffen . . . . .	9
1.3.1. Die Mischungsregel . . . . .	9
1.3.2. Das Dreiecksdiagramm . . . . .	11
1.3.3. Prozentuale Zusammensetzung von Stoffgemischen . . . . .	11
1.4. Die chemische Reaktion . . . . .	13
1.4.1. Das chemische Gleichgewicht . . . . .	14
1.5. Elektrolyte . . . . .	15
1.5.1. Definition . . . . .	15
1.5.2. Das Gleichgewicht der elektrolytischen Dissoziation . . . . .	16
1.5.2.1. Die stöchiometrische Dissoziationskonstante . . . . .	16
1.5.2.2. Die thermodynamische Dissoziationskonstante . . . . .	18
2. Neutralisationsanalyse . . . . .	22
2.1. Die Dissoziation des Wassers . . . . .	22
2.2. Säuren und Basen, Protolyte . . . . .	24
2.3. Die Autoprotolyse des Wassers . . . . .	25
2.4. Die Autoprotolyse anderer Lösungsmittel . . . . .	25
2.5. Die quantitative Behandlung der Protolyse von Säuren und Basen und die Stärke von Säuren und Basen . . . . .	27
2.5.1. Die Dissoziationskonstanten . . . . .	27
2.5.2. Die Wasserstoffionenkonzentration in Säure-, Base- und Salzlösungen . . . . .	36
2.5.2.1. Starke Säuren . . . . .	36
2.5.2.2. Starke Basen . . . . .	37
2.5.2.3. Mehrere starke Säuren bzw. mehrere starke Basen nebeneinander . . . . .	37
2.5.2.4. Schwache Säuren . . . . .	37
2.5.2.5. Starke und schwache Säuren nebeneinander . . . . .	39
2.5.2.6. Mehrere schwache Säuren nebeneinander . . . . .	41
2.5.2.7. Salze, die bei der Dissoziation als Kation eine Säure liefern, während das Anion nicht protolysiert . . . . .	42
2.5.2.8. Schwache Basen . . . . .	42
2.5.2.9. Starke und schwache Basen nebeneinander . . . . .	43
2.5.2.10. Mehrere schwache Basen nebeneinander . . . . .	44
2.5.2.11. Salze, die bei der Dissoziation als Anion eine Base liefern, während das Kation nicht protolysiert . . . . .	45
2.5.2.12. Salze, die bei der Dissoziation als Kation eine schwache Säure und als Anion eine schwache Base liefern . . . . .	46
2.6. Der pH-Wert . . . . .	46
2.7. Die Titration einer starken Säure mit einer starken Base und umgekehrt . . . . .	50
2.7.1. Der Äquivalenzpunkt . . . . .	50

VII

<b>2.7.2.</b>	<b>Die Neutralisationskurven</b>	<b>50</b>
<b>2.7.3.</b>	<b>Die Ermittlung des Äquivalenzpunktes mit Hilfe von Indikatoren</b>	<b>53</b>
<b>2.8.</b>	<b>Die Titration einer schwachen Säure mit einer starken Base und umgekehrt</b>	<b>53</b>
<b>2.8.1.</b>	<b>Die rechnerische Ermittlung des Äquivalenzpunktes und der pH-Werte, die im Verlaufe der Titration einer schwachen Säure auftreten</b>	<b>53</b>
<b>2.8.2.</b>	<b>Die rechnerische Ermittlung des Äquivalenzpunktes und der pH-Werte, die im Verlaufe der Titration einer schwachen Base auftreten</b>	<b>55</b>
<b>2.8.3.</b>	<b>Die Neutralisationskurven</b>	<b>55</b>
<b>2.8.4.</b>	<b>Die graphische Ermittlung der Konzentrationen der einzelnen Komponenten im Protolyse system</b>	<b>57</b>
<b>2.8.5.</b>	<b>Die Ermittlung des Äquivalenzpunktes und die Genauigkeit der Titration</b>	<b>61</b>
<b>2.9.</b>	<b>Die Titration einer schwachen Säure mit einer schwachen Base und umgekehrt</b>	<b>64</b>
<b>2.10.</b>	<b>Die Titration von mehrwertigen Säuren und Basen</b>	<b>65</b>
<b>2.10.1.</b>	<b>Die Dissoziationskonstanten</b>	<b>65</b>
<b>2.10.2.</b>	<b>Die Neutralisationskurve</b>	<b>66</b>
<b>2.10.3.</b>	<b>Die graphische Ermittlung der Konzentrationen der einzelnen Komponenten in dem Protolyse system</b>	<b>73</b>
<b>2.10.4.</b>	<b>Der pH-Wert bei den Äquivalenzpunkten</b>	<b>74</b>
<b>2.10.5.</b>	<b>Der isoelektrische Punkt</b>	<b>76</b>
<b>2.11.</b>	<b>Die Titration von zwei Säuren verschiedener Stärke nebeneinander</b>	<b>77</b>
<b>2.12.</b>	<b>Pufferlösungen</b>	<b>79</b>
<b>2.12.1.</b>	<b>Die Herstellung und der pH-Wert von Pufferlösungen</b>	<b>79</b>
<b>2.12.2.</b>	<b>Die Pufferkapazität</b>	<b>81</b>
<b>2.13.</b>	<b>Herstellung von Standardlösungen (Normallösungen) für die Neutralisationsanalyse</b>	<b>82</b>
<b>2.14.</b>	<b>Tafel zur Berechnung von pH-Werten</b>	<b>86</b>
<b>3.</b>	<b>Fällungsanalyse</b>	<b>90</b>
<b>3.1.</b>	<b>Löslichkeit fester Stoffe (Salze)</b>	<b>91</b>
<b>3.2.</b>	<b>Das Löslichkeitsprodukt</b>	<b>93</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>Der schwerlösliche Stoff ist kein Protolyt</b>	<b>93</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>Der schwerlösliche Stoff ist ein Protolyt</b>	<b>97</b>
<b>3.2.2.1.</b>	<b>Schwerlösliche Säuren und Basen</b>	<b>97</b>
<b>3.2.2.2.</b>	<b>Schwerlösliche Stoffe, deren Kation oder Anion eine Säure oder Base darstellt</b>	<b>99</b>
<b>3.2.3.</b>	<b>Der schwerlösliche Stoff oder eines seiner Ionen bildet Komplexe</b>	<b>105</b>
<b>3.2.4.</b>	<b>Die Abhängigkeit der Löslichkeit von der Ionenstärke</b>	<b>116</b>
<b>3.3.</b>	<b>Der Verlauf einer Fällungsreaktion</b>	<b>117</b>
<b>3.4.</b>	<b>Fraktionierte Fällung</b>	<b>120</b>
<b>3.5.</b>	<b>Praktische Anwendung von Fällungsreaktionen</b>	<b>122</b>
<b>3.6.</b>	<b>Wägung</b>	<b>126</b>
<b>3.6.1.</b>	<b>Masse, Schwerkraft</b>	<b>126</b>
<b>3.6.2.</b>	<b>Wägefehler</b>	<b>127</b>
<b>3.7.</b>	<b>Tafel zur Berechnung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze</b>	<b>129</b>
<b>4.</b>	<b>Komplexometrische Analyse</b>	<b>130</b>
<b>4.1.</b>	<b>Die Komplexone</b>	<b>130</b>

4.1.1.	Die Struktur der Komplexone	130
4.1.2.	Die Komplexe	133
4.2.	Titrationsarten der Komplexometrie	137
4.2.1.	Die direkte Titration	137
4.2.1.1.	Die Metallionenkonzentration im Verlauf der Titration und am Äquivalenzpunkt	139
4.2.2.	Die Umsetzung mit Komplexonüberschuß und die Rücktitration	140
4.2.3.	Die Substitutionstitration	140
4.2.4.	Die Umsetzung mit Komplexonüberschuß und die Titration der in Freiheit gesetzten Wasserstoffionen	142
4.3.	Kryptatbildner	142
5.	Oxidations- und Reduktionsanalyse	145
5.1.	Die Begriffe von Oxidation und Reduktion	145
5.2.	Die Redoxpotentiale	146
5.2.1.	Die reduzierte Form des Redoxsystems ist ein Metall	146
5.2.1.1.	Die Galvanispannung	146
5.2.1.2.	Die galvanische Kette	148
5.2.2.	Die reduzierte Form des Redoxsystems ist Wasserstoff	149
5.2.3.	Die oxidierte Form des Redoxsystems ist Sauerstoff	152
5.2.4.	Reduzierte und oxidierte Form eines Redoxsystems sind Ionen	153
5.2.5.	Der Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die Galvanispannung	154
5.2.6.	Normalpotentiale von Redoxsystemen	155
5.3.	Redoxgleichgewichte	157
5.4.	Der Äquivalenzpunkt	160
5.4.1.	Die Konzentrationsverhältnisse der Redoxpartner am Äquivalenzpunkt	160
5.4.2.	Das Elektrodenpotential am Äquivalenzpunkt	161
5.5.	Die Titrationskurve	162
5.6.	Praktische Anwendung von Redoxtitrationen	164
5.6.1.	Titrationen, bei denen der Titrator in der oxidierten Form vorliegt	164
5.6.2.	Titrationen, bei denen der Titrator in der reduzierten Form vorliegt	167
5.7.	Der pH-Wert	167
5.8.	Die Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit von Redoxreaktionen	168
5.9.	Die Überspannung	169
6.	Elektroanalyse	170
6.1.	Die Elektrolyse	170
6.1.1.	Kathodische Reduktion und anodische Oxidation	170
6.1.2.	Die Faradayschen Gesetze	171
6.2.	Die Zersetzungsspannung	171
6.3.	Die elektrolytische Trennung	174
6.4.	Die innere Elektrolyse	176
7.	Die Methoden zur Bestimmung von Titrationsendpunkten	177
7.1.	Endpunktsbestimmung mit Hilfe von Indikatoren	177
7.1.1.	Indikatoren für die Neutralisationsanalyse	177
7.1.1.1.	Das Umschlagsintervall	177
7.1.1.2.	Mischindikatoren	181
7.1.1.3.	Indikatorfehler	182

7.1.2.	Indikatoren für die Fällungsanalyse	183
7.1.2.1.	Indizierung durch Auftreten bzw. Verschwinden eines Niederschlags	183
7.1.2.2.	Indizierung durch Auftreten eines gefärbten Niederschlags bei Zusatz eines Indikators	183
7.1.2.3.	Indizierung durch Farbänderung, die ein Niederschlag in Anwesenheit eines Indikators am Äquivalenzpunkt erfährt	184
7.1.2.4.	Indizierung durch Farbänderung der Lösung am Äquivalenzpunkt	185
7.1.3.	Indikatoren der komplexometrischen Analyse	186
7.1.4.	Indikatoren der Oxidations- und Reduktionsanalyse	189
7.1.4.1.	Indizierung durch Auftreten oder Verschwinden der Farbe des Oxidations- bzw. des Reduktionsmittels	189
7.1.4.2.	Indizierung mit Hilfe eines reversiblen Redoxindikators	189
7.2.	Endpunktsbestimmung mit Hilfe physikalischer Methoden	191
7.2.1.	Potentiometrische Endpunktsbestimmung	191
7.2.1.1.	Methodik der potentiometrischen Titration	192
7.2.1.2.	Die Anwendung der Potentiometrie auf die Neutralisationsanalyse	195
7.2.1.3.	Die Anwendung der Potentiometrie auf die Fällungsanalyse	197
7.2.1.4.	Die Anwendung der Potentiometrie auf die Oxidations- und Reduktionsanalyse	197
7.2.2.	Konduktometrische Endpunktsbestimmung	198
7.2.2.1.	Konduktometrische Endpunktsbestimmung bei der Neutralisationsanalyse	199
7.2.2.2.	Konduktometrische Endpunktsbestimmung bei der Fällungsanalyse	201
8.	Kolorimetrie und Nephelometrie	203
8.1.	Gesetze	203
8.2.	Kolorimetrische Bestimmungen	206
9.	Gasanalyse	211
9.1.	Das Boyle-Mariottesche Gesetz	211
9.2.	Das Gay-Lussacsche Gesetz	211
9.3.	Die Avogadrosche Theorie	213
9.4.	Das allgemeine Gasgesetz	213
9.5.	Die Anwendung des Gasgesetzes auf Gasmischungen	214
9.6.	Volumetrische Gasanalyse	215
10.	Radiochemie	217
10.1.	Masse und Ladung von Atomkernen	217
10.2.	Radioaktivität	220
10.3.	Zerfallsgeschwindigkeit	222
10.4.	Radioaktives Gleichgewicht	229
10.5.	Strahlungseinheiten	230
11.	Internationales Einheitensystem (SI-Einheiten), Konstanten, Umrechnungstabelle	233
12.	Anhang – Aufgaben und Lösungen	241
	Periodensystem der Elemente mit Angabe der Atomgewichte	280
	Sachregister	281