

Maass- oder Titriranalyse.

Allgemeiner Theil.

Bei den maassanalytischen Bestimmungen arbeitet man mit Lösungen, deren Gehalt oder Titer an wirksamer Substanz genau bekannt ist. Diese Lösungen lässt man aus calibrirten, genau graduirten Glasröhren, den Büretten, zu der Substanz, welche man bestimmen will und die sich fast immer in Lösung vorfinden muss, so lange zufließen, bis eine bestimmte Endreaction eintritt. In vielen Fällen muss man einen sog. Indicator zusetzen, d. h. eine Substanz, welche das Ende einer Reaction anzeigt. Dies ist z. B. immer der Fall, wenn man freie Säuren, die Alkalien oder ihre Carbonate maassanalytisch zu bestimmen hat. Bei den maassanalytischen Bestimmungen verwendet man verschieden hergestellte Lösungen.

1. Titrirte Lösungen. Auf den Titer gestellte Lösungen sind solche, die willkürlich hergestellt werden, indem man die betreffende Substanz löst und alsdann den „Wirkungswerth“ dieser Lösung bestimmt; solcher Lösungen bedient man sich immer dann, wenn sie nicht längere Zeit unverändert haltbar sind, wie dies bei der so häufig angewandten Kaliumpermanganatlösung der Fall ist; man bestimmt von den titrirten Lösungen meist nicht den Gehalt an gelöster Substanz, sondern nur den Titer, d. h. den Wirkungswerth, auf eine bestimmte Substanz bezogen, welcher wegen der Veränderlichkeit der Lösung von Zeit zu Zeit zu controliren ist. Von der Kaliumpermanganatlösung bestimmt man z. B. wieviel Eisen von 1 ccm der Lösung oxydirt wird.

2. Normallösungen sind Lösungen von bestimmtem, unänderlichem Gehalt. — Normallösungen enthalten von der betreffenden wirksamen Substanz im Liter ein Gramm-äquivalent, d. h. das Aequivalentgewicht in Grammen ausgedrückt.

Unter dem Aequivalentgewicht versteht man die Menge der betreffenden Substanz, welche einem Theil Wasserstoff oder einem Atom eines anderen einwerthigen Elementes, wie *Cl, Br, J* gleichwerthig ist. Das Aequivalentgewicht einer Substanz drückt also die Menge aus, welche sich mit 1 Atom Wasserstoff verbinden, bzw. welche 1 Atom Wasserstoff in einer Verbindung vertreten kann. Bei den einwerthigen Elementen sind somit Aequivalent- und Atomgewichte identisch.

In der Verbindung OH_2 ist ein Atom Sauerstoff 2 Atomen Wasserstoff aequivalent, oder 16 Theile *O* entsprechen 2 Theilen *H*. Da aber das Aequivalentgewicht einer Substanz die Menge bedeutet, welche einem Theil *H* entspricht, so ist demnach

$$\frac{O}{2} = 8$$

das Aequivalentgewicht des Sauerstoffs.

Aus der Verbindung NH_3 ist zu ersehen, dass

$$\frac{N}{3} = \frac{14}{3} = 4,66$$

das Aequivalentgewicht des Stickstoffs und aus CH_4 , dass

$$\frac{C}{4} = \frac{12}{4} = 3$$

das Aequivalentgewicht des Kohlenstoffs ist.

Man findet somit das Aequivalentgewicht eines Elementes, bezogen auf $H = 1$, indem man sein Atomgewicht durch die Werthigkeit des Elementes dividirt:

$$\text{Aequ.-Gew. eines Elementes} = \frac{\text{Atomgewicht}}{\text{Valenz}}$$

In ähnlicher Weise findet man die Aequivalentgewichte der Säuren und Basen.

Die Basicität der Säuren wird gemessen durch einwerthige Metalle, bzw. einwerthige Basen; 1 Molekül einer einbasischen Säure hat ein, 1 Molekül einer zweibasischen Säure hat zwei Moleküle

einer einwerthigen Base, wie Aetznatron oder Aetzkali zur Neutralisation nöthig. — Das Aequivalentgewicht einer Säure ist diejenige Menge, welche von einem Molekül einer einwerthigen Base gesättigt wird. Man findet also das Aequivalentgewicht einer Säure, indem man ihr Molekulargewicht durch ihre Basicität dividirt:

$$\text{Aequ.-Gew. einer Säure} = \frac{\text{Mol.-Gew.}}{\text{Basicität}}$$

Die Werthigkeit der Basen wird durch einbasische Säuren, wie *HCl*, *HBr*, *HJ* gemessen. Das Aequivalentgewicht einer Base ist die Menge, welche von einem Molekül einer einbasischen Säure neutralisirt wird. Bei den Basen *KOH*, *NaOH*, *NH₃* fallen somit Molekular- und Aequivalentgewichte zusammen. — Man findet das Aequivalentgewicht einer Base, wenn man ihr Molekulargewicht durch ihre Werthigkeit dividirt:

$$\text{Aequ.-Gew. einer Base} = \frac{\text{Mol.-Gew.}}{\text{Werthigkeit}}$$

Wie die freien Basen können auch die Carbonate der Alkali- und Erdalkalimetalle alkalimetrisch bestimmt werden; das Aequivalentgewicht dieser Carbonate, *CO₃K₂*, *CO₃Na₂*, *CO₃Ba*, *CO₃Ca* etc. wird ebenfalls durch die Menge ausgedrückt, die von 1 Molekül *HCl* (*HBr*, *HJ*) gesättigt wird.

Aequivalentgewichte von:

Chlorwasserstoff	= <i>HCl</i> = 36,45.
Schwefelsäure	= $\frac{SO_4H_2}{2}$ = 49.
Essigsäure	= <i>C₂H₄O₂</i> = 60.
Oxalsäure (kryst.)	= $\frac{C_2O_4H_2 + 2H_2O}{2}$ = 63.
Weinsäure	= $\frac{C_4H_6O_6}{2}$ = 75.
Citronensäure	= $\frac{C_6H_8O_7}{3}$ = 64.
Aetznatron	= <i>NaOH</i> = 40.
Aetzkali	= <i>KOH</i> = 56.
Aetzbaryt	= $\frac{Ba(OH)_2}{2}$ = 85,5.

Ammoniak	$= NH_3 = 17.$
Aluminiumhydroxyd	$= \frac{Al(OH)_3}{3} = 26,03.$
Natriumcarbonat	$= \frac{CO_3Na_2}{2} = 53.$
Calciumcarbonat	$= \frac{CO_3Ca}{2} = 50.$

I.

Die Bestimmung von Basen, Säuren, sauren Salzen und Carbonaten.

Alkali- und Acidimetrie.

Basen können mit Hilfe von Normalsäuren, freie Säuren und manche saure Salze mit Normallaugen maassanalytisch bestimmt werden. Bei diesen Titrationen muss man einen Indicator zusetzen.

Indicatoren.

Die gebräuchlicheren Indicatoren sind Lackmustinctur, Phenolphtaleïn und Rosolsäure.

1. Lackmustinctur. Für die Darstellung einer empfindlichen und auch haltbaren Lackmustinctur giebt REINITZER in der Zeitschr. f. angew. Chem. 1894, 547 die folgende Vorschrift: „Man zieht käuflichen Lackmus wiederholt (2 bis 3mal) mit kaltem Wasser aus und beseitigt die ersten Auszüge, welche wegen ihres grossen Gehaltes an kohlensaurem Alkali und unempfindlichem Farbstoff nicht brauchbar sind. Die späteren filtrirten klaren Auszüge erhitzt man zum Sieden und setzt tropfenweise verdünnte Salzsäure zu, bis auch nach längerem, 7 bis 8 Minuten dauerndem Kochen die violette Farbe deutlich stehen bleibt. Nach dem Erkalten wird zur besseren Conservirung das gleiche Volum Alkohol zugesetzt und die Flüssigkeit in einem nur lose durch Baumwolle verschlossenen Gefäss aufbewahrt.“ Die Empfindlichkeit des Lackmusfarbstoffes gegen Säuren und Basen ist in der Kälte weit grösser, als in der Hitze.

2. Phenolphtaleïnlösung. 1 g Phenolphtaleïn wird in 100 g verdünntem Weingeist von etwa 20 Vol. proc. gelöst.