

Chemie für Physiker – Praktikum

Versuch 1: Säure-Base-Titration mit Titerbestimmung

Versuch 2: Herstellung von Propionsäurebutylester

Versuch 3: Handversuch zu Fällungsreaktionen

Versuch 1: Säure-Base-Titration

Säure-Base-Titrationsen gehören zu den volumetrischen Analyseverfahren, bei denen

- mithilfe einer Maßlösung bekannter Konzentration
- über stöchiometrisch definierte und quantitativ ablaufende Reaktionen
- mit klar erkennbarem Endpunkt

auf die Konzentration der zu analysierenden Substanz geschlossen wird.

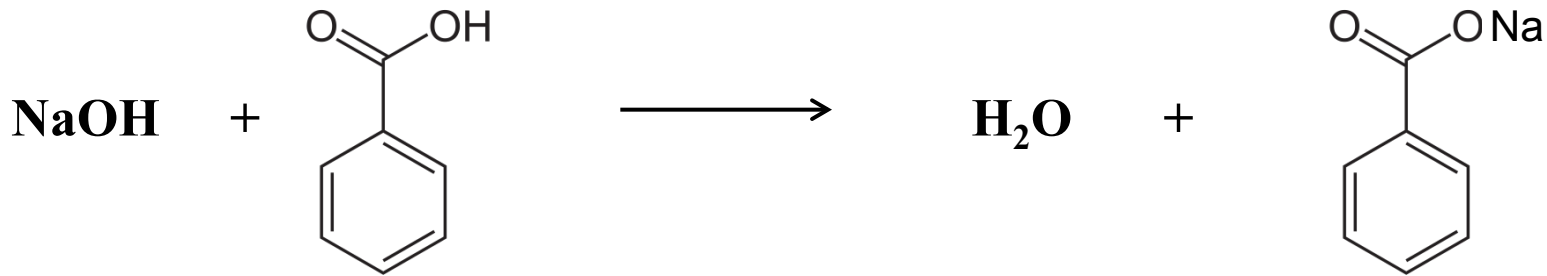
Zur Herstellung der Maßlösung werden sogenannte Urtitersubstanzen verwendet, die

- unbegrenzt haltbar
- nicht hygroskopisch und
- gut (in Wasser) löslich sein müssen.

Bei der Reaktion einer Säure mit einer Base entsteht aus Hydronium- und Hydroxidionen Wasser, es ändert sich also der pH-Wert der Lösung. Zur Detektion des Äquivalenzpunktes werden Indikatoren genutzt, die bei Über- bzw. Unterschreiben eines bestimmten pH-Wertes ihre Farbe ändern.

Versuch 1: Säure-Base-Titration

NaOH ist hygroskopisch und bildet mit CO_2 aus der Luft NaHCO_3 . Um eine Lösung mit bekannter OH^- -Konzentration herzustellen, wird z. B. Benzoesäure als Urtitersubstanz verwendet.



Der Titer(-faktor) ist ein Maß für die Abweichung von der theoretischen Konzentration an Hydroxidionen und ergibt sich aus dem tatsächlichen Verbrauch an Natronlauge für die Neutralisation der genau bekannten Einwaage an Benzoesäure.

Versuch 1: Säure-Base-Titration

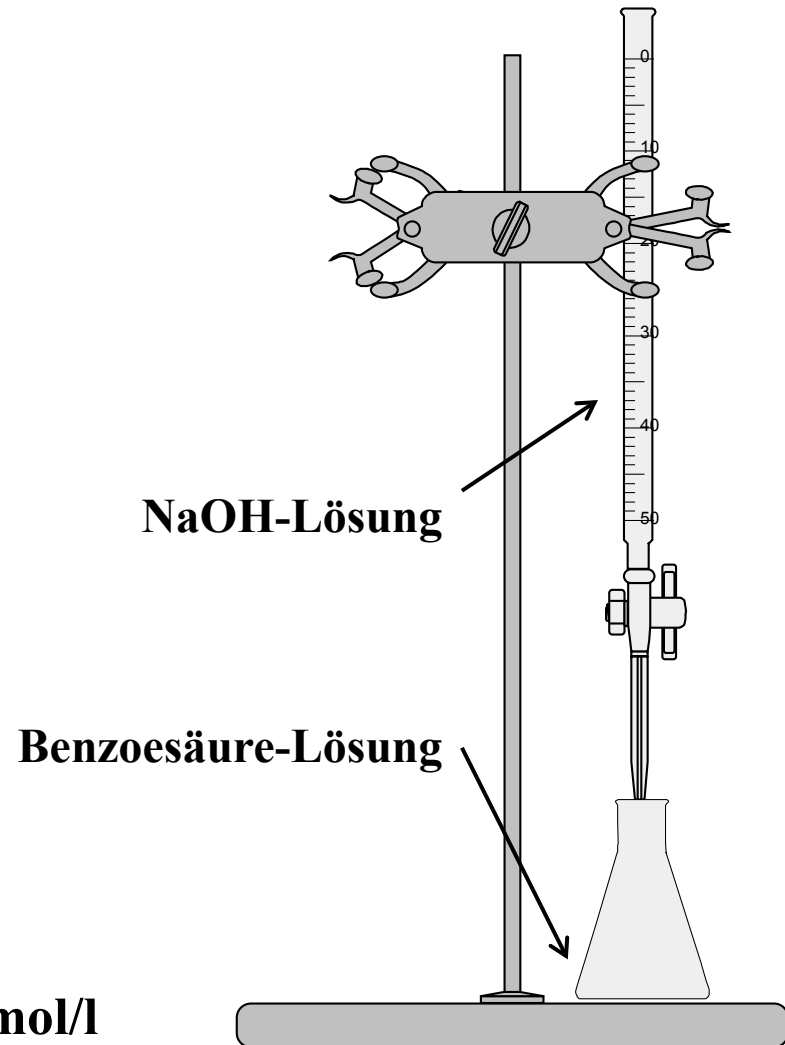
Beispiel für Titerbestimmung:

$$c_{\text{soll}}(\text{NaOH}) \approx 0,1 \text{ mol/l}$$

$$m(\text{Benzoessäure}) = 200,1 \text{ mg}$$

$$V_{\text{ist}}(\text{NaOH}) = 16,6 \text{ ml}$$

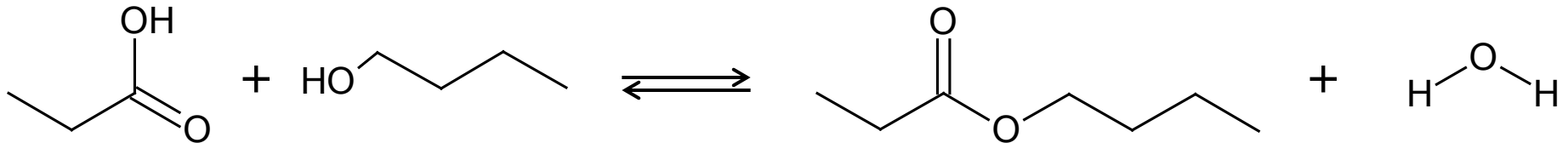
$$\text{Lösung: } t = 0,988, \text{ also } c_{\text{ist}}(\text{NaOH}) = 0,0988 \text{ mol/l}$$



Versuch 2: Ester-Synthese

Die Veresterung ist eine Gleichgewichts- und Kondensationsreaktion, die unter Wasserabspaltung verläuft.

Propansäure + 1-Butanol \rightleftharpoons Propionsäurebutylester + Wasser
(Propionsäure)



Lösungsmittel: Cyclohexan (auch Schleppmittel!)

Katalysator: 4-Toluolsulfonsäure

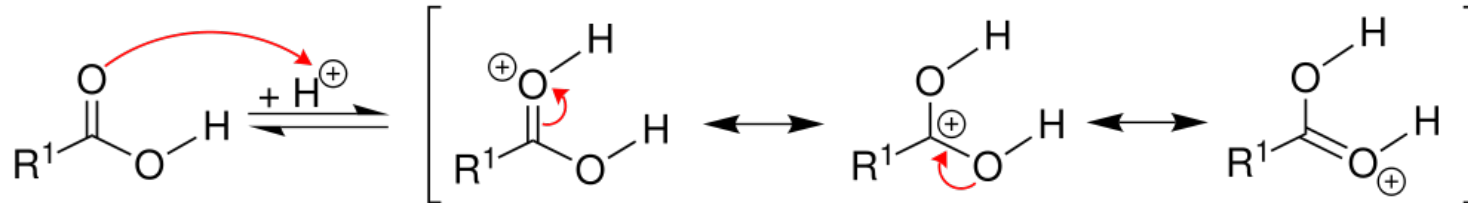
Welche Menge (in ml) an Wasser erwarten Sie für den Umsatz von 14,81 g Propionsäure mit 12.35 g 1-Butanol? **Voraussetzung: vollständiger Umsatz!**

Lösung: 3 ml Wasser

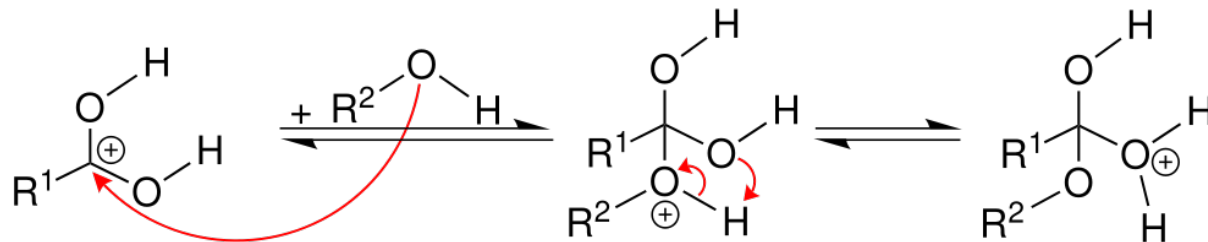
Versuch 2: Ester-Synthese

Zur Herstellung eines Esters wird in Gegenwart von H^+ eine Carbonsäure R^1-COOH mit einem Alkohol R^2-OH umgesetzt.

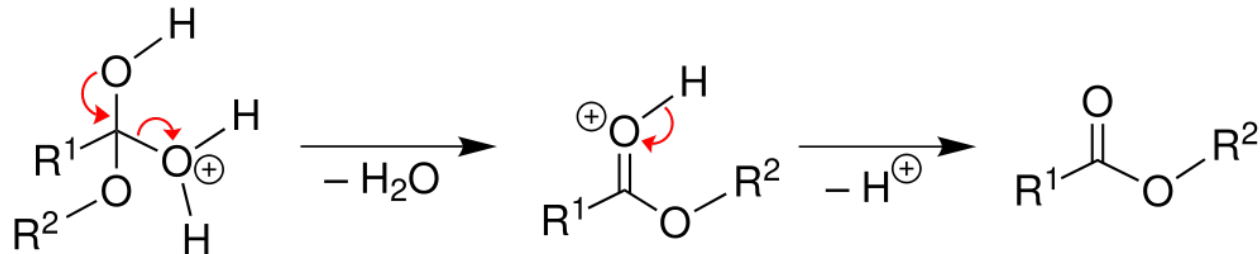
1. Protonierung des Carbonyl-Sauerstoffs der Säure



2. Elektrophiler Angriff des Alkohols am positivierten Carbonyl-Kohlenstoff



3. Wasserabspaltung und Deprotonierung



Versuch 3: Fällungsreaktion

Die unterschiedliche Löslichkeit von Silbersalzen kann für analytische Zwecke genutzt werden.

1. Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukte von Silbersalzen

	<u>Löslichkeit (g/l, 20 °C)</u>	<u>K_L (20°C)</u>
AgCl	0,0001923	$1,77 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$
Ag ₂ CrO ₄	0,002157	$1,1 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{l}^3$

2. Zugabe von Ag⁺-Ionen (AgNO₃-Lösung) zu Chlorid- und Chromat-haltiger Lösung

- (i) Ausfallen von weißem AgCl in gelber Lösung
- (ii) Äquivalenzpunkt, wenn $n(\text{Ag}^+) = n(\text{Cl}^-)$
- (iii) Ausfallen von rotbraunem Ag₂CrO₄ in gelber Lösung, wenn kein Cl⁻ mehr vorhanden

