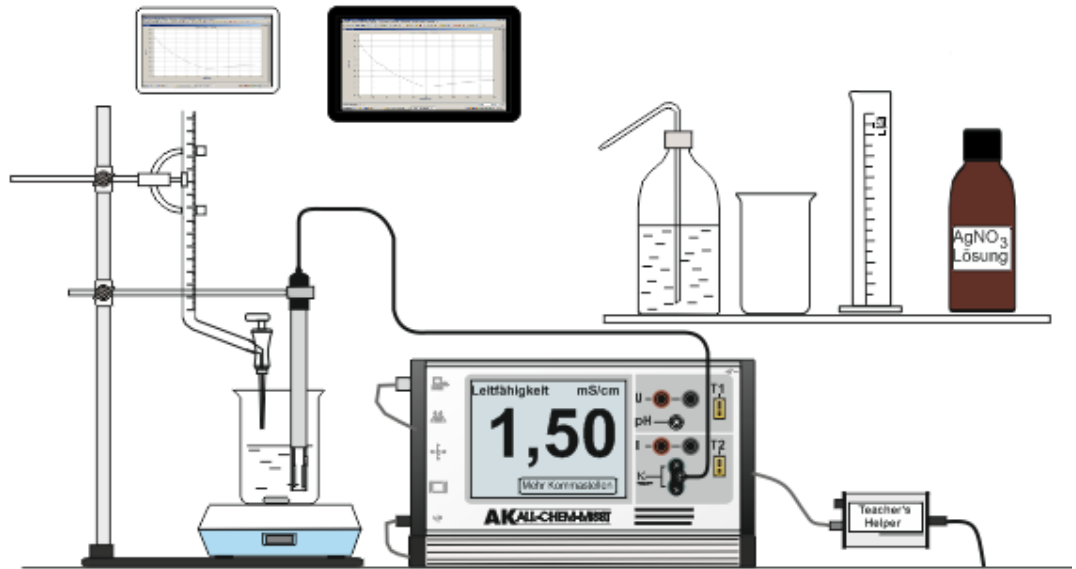




Prinzip

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Fällungsreaktion. Die Chloridionen werden durch Zugabe von Silbernitratlösung als Silberchlorid ausgefällt. Die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit wird gemessen.

Aufbau  
und  
Vorbereitung



Benötigte Geräte

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ALL-CHEM-MISST II / Junior    | <input type="checkbox"/> Titrierstativ      |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel / Netzteil          | <input type="checkbox"/> Bürette, 25 mL     |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper /Netzteil    | <input type="checkbox"/> Stativ             |
| <input type="checkbox"/> Tablet/Laptop oder Smartphone | <input type="checkbox"/> Muffe              |
| <input type="checkbox"/> LF-Elektrode                  | <input type="checkbox"/> Greifklemme, klein |
| <input type="checkbox"/> Becherglas, 250 mL            | <input type="checkbox"/> Magnetrührer       |
| <input type="checkbox"/> Messzylinder, 100 mL          | <input type="checkbox"/> Rührmagnet         |

Verwendete Chemikalien

- Leitungswasser
- AgNO<sub>3</sub>-Lsg. c=0,05 mol/L
- destilliertes Wasser

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen.
- ▶ 100 mL Wasserprobe mit dem Messzylinder in das Becherglas füllen.
- ▶ Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- ▶ Die Bürette mit der Silbernitratlösung spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.
- ▶ Die LF-Elektrode gründlich mit dest. Wasser abspülen und in die Lösung tauchen.
- ▶ Der Rührmagnet sollte sich unter der LF-Elektrode drehen.
- ▶ Die Bananenstecker der LF- Elektrode in die entsprechenden LF- Buchsen stecken.

Vorbereitung an den Tablets / Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet /Laptop /Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. - Es erscheinen 4 Bildschirme ....
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen' (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:**  **Leitfähigkeit(L)**
- ▶ **Konfiguration-Methode** y-Achse L Min **0,0 mS/cm** und Max **1,5 mS/cm**  
Nachkomma **2** und Linie  **ja**



- ▶  x- Achse: Volumen (auf Tastendruck)
  - ▶ x-Achse Vol. Intervall 0,5 mL und Vol. Max 20,0 mL  
Nachkomma 1 und
- Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.

Durchführung

- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei 0,0 mL drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **speichern**.
- ▶ Zum Beenden

Speichern

- ▶ Icon oben links und wählen
  - ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) und

Excel-Export

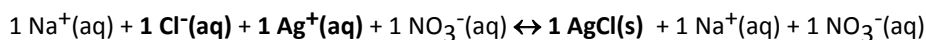
- ▶ Icon oben links und wählen  
Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt  auswählen und
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen!

Öffnen bei Bedarf

- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) eingeben. -
- ▶ Icon oben links und "Projekt Laden" direkt auswählen und → anklicken

Auswertung

**Prinzip:** Die Reaktion verläuft nach folgender Gleichung:

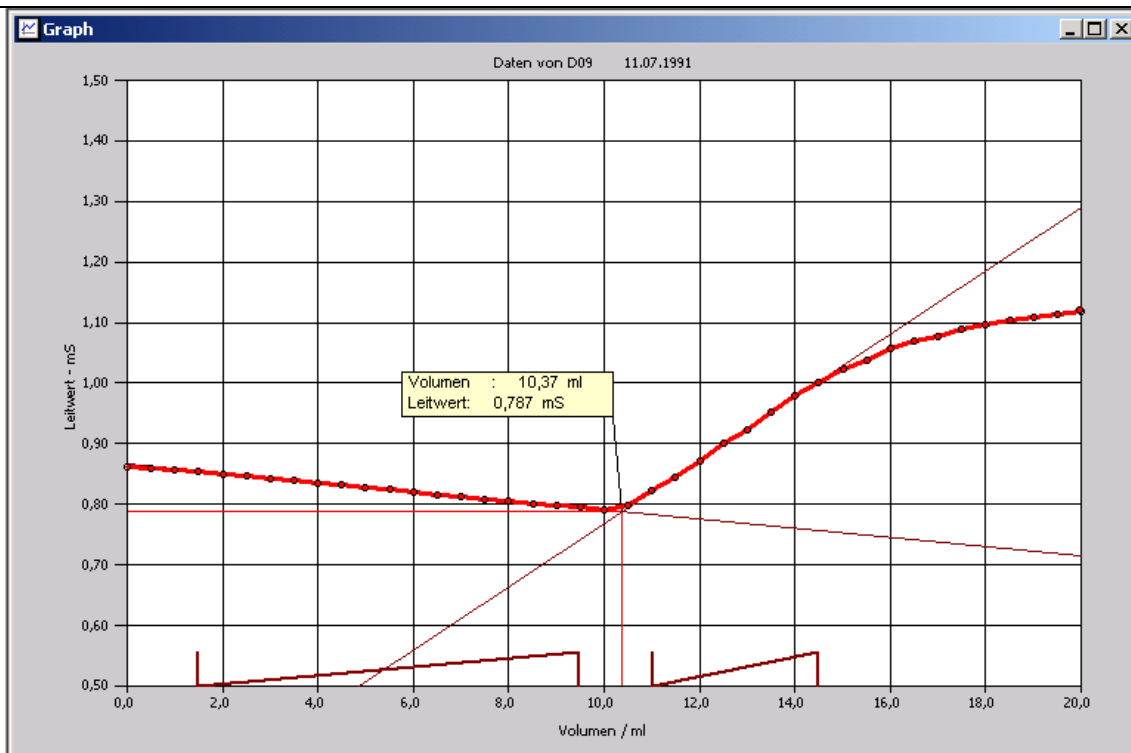


Durch die Bildung von Silberchlorid werden in der Lösung Chloridionen durch Nitrationen, die eine etwas geringere Ionenleitfähigkeit besitzen, ersetzt, so dass die Leitfähigkeit zunächst etwas abnimmt. Erst ab dem Äquivalenzpunkt kommt es durch die Zugabe an relativ konzentrierter Silbernitratlösung zu einem Anstieg der Leitfähigkeit. Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt durch die Ermittlung des Schnittpunktes der Ausgleichsgeraden in den beiden Bereichen.

**Berechnung:** Bei Äquivalenz gilt:  $n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3)$  also  $c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)$

$$c(\text{NaCl}) \dots \Rightarrow \dots \frac{c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)}{V(\text{NaCl})}$$

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (Legen Sie die Bereiche der zwei Ausgleichsgeraden durch Tippen, gedrückt halten und ziehen, fest) **1.** für die **Vorperiode** und **2.** für die **Nachperiode**
- ▶ Dann auf tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.



**Angaben des Chloridgehaltes bei Wasserproben:**

**Auswertung**

Bei Wasserproben wird der Gehalt normalerweise nicht in mol/L sondern in der Einheit mg/L angegeben. Der Wert muss also mit 35.5 g/mol (molare Masse von Chlor) und 1000 (Umrechnung von g in mg) multipliziert werden.

Als Ergebnis liefert der Rechner (Beispiel):

368.14 mg Chlorid / L

**Tipps**

- ▶ Da es sich bei der Reaktion um Ionen mit etwa gleicher Ionenleitfähigkeit handelt, ist die Reaktion nur sinnvoll, wenn z.B. die Chloridkonzentration klein ist gegenüber der Silbernitratkonzentration, z.B. bei Wasseranalysen.
- ▶ Da es bei diesem Versuch nur auf die Erkennung des Äquivalenzpunktes ankommt, kann auf eine Kalibrierung bzw. Temperaturkompensation bzw. -umrechnung verzichtet werden.

**Beachten:**



**Entsorgung**

Nach Neutralisation in den Abguss

**Literatur**

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 142, Verlag Dr. Flad, Stuttgart