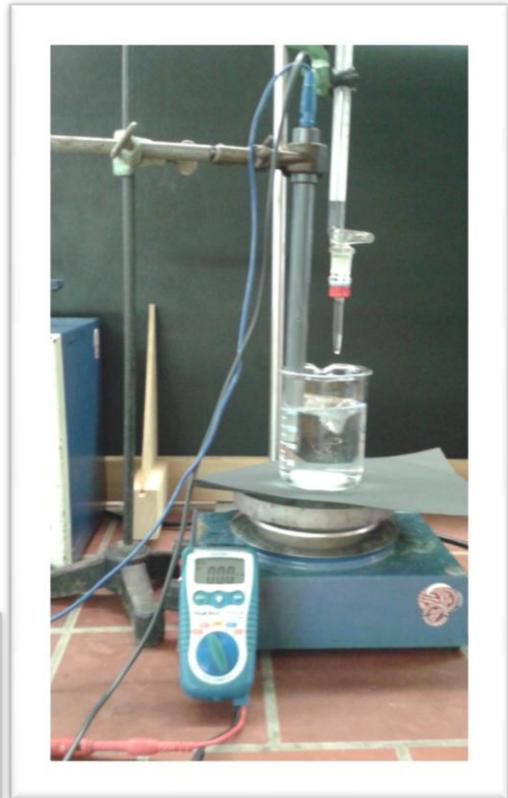


Schulversuchspraktikum

Kristina Breithaupt

Sommersemester 2016

Klassenstufen: 9/10



Titrationen (Alltagschemikalien)

Kurzprotokoll

Auf einen Blick:

In diesem Protokoll werden zwei weitere Schülerversuche dargestellt. Zum einen die Leitfähigkeitstitation und zum anderen die Fällungstitation von Natriumchlorid mit Silbernitrat. Mit der Fällungstitation soll eine unbekante Chlorid-Konzentration bestimmt werden. Mit diesen beiden Titrationsverfahren werden die Möglichkeiten der Titrationsverfahren erweitert.

Inhalt

1	Weitere Schülerversuche	1
1.1	V1 – Fällungstitation von Natriumchlorid mit Silbernitrat.....	1
1.2	V1 – Leitfähigkeitstitation von Natriumchlorid mit Silbernitrat	3

1 Weitere Schülerversuche

1.1 V1 – Fällungstiteration von Natriumchlorid mit Silbernitrat

Gefahrenstoffe		
Natriumchlorid	H: -	P: -
Silbernitrat	H: 272, 314, 410	P: 210, 221, 273, 280, 305+ 351+ 338, 308+ 310
Silberchlorid	H:-	P:-
		

Materialien: Bürette, Stativ, Trichter, Magnetrührer mit Rührschwein, Becherglas, schwarze Pappe

Chemikalien: Silbernitrat (0,01 M) und Natriumchlorid

Durchführung: Es werden 100 mL einer 0,01 M Silbernitrat-Lösung hergestellt und in die Bürette mittels Trichter gefüllt. Im Becherglas befindet sich eine Natriumchlorid-Lösung mit unbekannter Konzentration. Das Becherglas steht auf dem Magnetrührer und in der Lösung befindet sich das Rührschwein. Die Natriumchlorid-Lösung wird mit der Silbernitrat-Lösung bis zum Auftreten einer Trübung titriert. Die schwarze Pappe hilft zur Kontrastierung um den Zeitpunkt der ersten Trübung besser erkennen zu können.

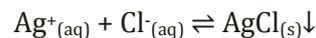
Beobachtung: Nach einer Zugabe von 3,5 mL Silbernitrat-Lösung ist eine milchig, weiße Trübung im Becherglas zu erkennen.



Abb. 1 - Darstellung der Natriumchlorid-Lösung vor einem schwarzen Hintergrund. 1. Vor der Titration. 2. Nach der Titration, wo die erste Trübung aufgetreten ist.

Deutung: Die milchige Trübung der Lösung ist durch das Ausfällen von Silberchlorid bedingt.

Reaktionsgleichung:



Dieses Ausfällen ist durch die Überschreitung des Löslichkeitsproduktes von Silberchlorid bedingt, da eine übersättigte Lösung vorliegt. Durch das Ausfällen versucht das System wieder in den Gleichgewichtszustand zu gelangen. Das Löslichkeitsprodukt für Silberchlorid sieht wie folgt aus:

$$K_L = c(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{Ag}^+)$$

Die Formel für das Löslichkeitsprodukt wird nach der unbekanntem Chlorid-Ionen-Konzentration umgestellt. Somit wird folgendes erhalten:

$$c(\text{Cl}^-) = \frac{K_L}{c(\text{Ag}^+)}$$

Ist nur der $\text{p}K_L$ -Wert gegeben (Lit.: 9,77), kann der K_L -Wert durch folgende Formel erhalten werden:

$$K_L = 10^{-\text{p}K_L} = 10^{-9,77} = 1,69 \cdot 10^{-10} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$$

Es muss die neue Silberionen- Konzentration bestimmt werden:

$$c(\text{Ag}^+) = c_{0,\text{AgNO}_3} \cdot \left(\frac{V_{\text{titriert}}}{V_{\text{ges}}} \right) = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \left(\frac{0,0035\text{L}}{0,2035\text{L}} \right) = 1,72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Nun werden die Werte eingesetzt:

$$c(\text{Cl}^-) = \frac{1,69 \cdot 10^{-10} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}}{1,72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 9,83 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Es wurde eine Natriumchlorid-Lösung der Konzentration von $9,83 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ für diesen Versuch verwendet. Nun kann noch die Masse bestimmt werden, die zur Herstellung der Lösung eingewogen wurden. Dazu wird zu Erste die Stoffmenge von Natriumchlorid berechnet:

$$n(\text{NaCl}) = c(\text{Cl}^-) \cdot V_{\text{ges}} = 9,83 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2035 \text{ L} = 4,00 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

Die molekulare Masse von Natriumchlorid beträgt 59 g/mol.

$$m = n \cdot M = 4,00 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot 59 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,36 \cdot 10^{-6} \text{ g}$$

Entsorgung: Die Entsorgung der Lösung wird im Schwermetallbehälter vorgenommen.

Literatur: abgeändert nach: Uni Potsdam, www.chem.uni-potsdam.de/anorganik/Argentometrie.doc + &cd=4&hl=de&ct=clnk&gl=de, 08.08.16 (Zuletzt abgerufen am 08.08.16. um 20:24 Uhr).

1.2 V2 - Leitfähigkeitstiteration von Natriumchlorid mit Silbernitrat

Gefahrenstoffe		
Natriumchlorid	H: -	P: -
Silbernitrat	H: 272, 314, 410	P: 210, 221, 273, 280, 305+ 351+ 338, 308+ 310
Silberchlorid	H:-	P:-
		

Materialien: Bürette, Stativ, Trichter, Magnetrührer mit Rührschwein, Becherglas, Trafo, Leitfähigkeitsprüfer, Kabel, Amperemeter

Chemikalien: Silbernitrat (0,1 M) und Natriumchlorid (0,01 M)

1 Weitere Schülerversuche

Durchführung: Es werden 100 mL einer 0,1 M Silbernitrat-Lösung hergestellt und in die Bürette mittels Trichter gefüllt. Im Becherglas befindet sich eine Natriumchlorid-Lösung. Das Becherglas steht auf dem Magnetrührer und in der Lösung befindet sich das Rührschwein. Die Natriumchlorid-Lösung wird mit der Silbernitrat-Lösung titriert. Der Leitfähigkeitsprüfer ist mit einem Amperemeter in Reihe geschaltet und an eine Wechselstromquelle, die auf 5 V eingestellt ist, angeschlossen. Anschließend wird die Leitfähigkeit gemessen.

Versuchsaufbau:



Abbildung 2: Versuchsaufbau der Leitfähigkeitstiteration.

Beobachtung: Zu Beginn sinkt die Leitfähigkeit bis sie ab Zugabe von 22 mL Silbernitrat-Lösung wieder ansteigt. Ebenfalls ist ein milchig trüber Niederschlag im Becherglas zu erkennen (siehe Abbildung 3).

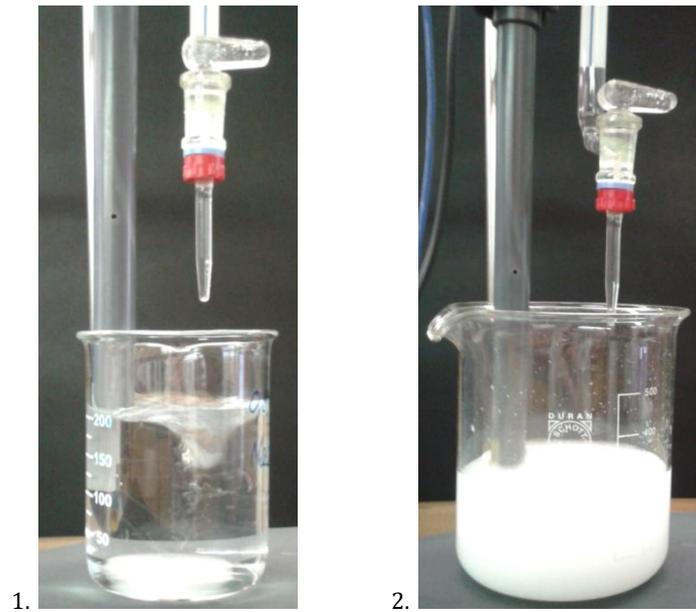
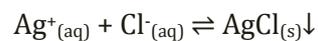


Abb. 3 - Darstellung der Natriumchlorid-Lösung vor einem schwarzen Hintergrund. 1. Vor der Leitfähigkeits titration. 2. Nach der Titration, dort ist eine milchige Lösung zu erkennen.

Deutung: Die milchige Trübung der Lösung ist durch das Ausfällen von Silberchlorid bedingt.

Reaktionsgleichung:



Dieses Ausfällen ist durch die Überschreitung des Löslichkeitsproduktes von Silberchlorid bedingt, da eine übersättigte Lösung vorliegt. Durch das Ausfällen versucht das System wieder in den Gleichgewichtszustand zu gelangen.

Tabelle 1: Messdaten der Leitfähigkeitstimation.

0	9,27
0,5	9,24
1	9,22
1,5	9,18
2	9,16
2,5	9,13
3	9,1
3,5	9,08
4	9,06
4,5	9,04
5	9,01
5,5	9
6	8,96
6,5	8,94
7	8,91

1 Weitere Schülerversuche

7,5	8,9
8	8,88
8,5	8,86
9	8,83
9,5	8,81
10	8,79
10,5	8,76
11	8,75
11,5	8,71
12	8,7
12,5	8,68
13	8,64
13,5	8,61
14	8,58
14,5	8,55
15	8,53
15,5	8,5
16	8,49
16,5	8,45
17	8,43
17,5	8,4
18	8,37
18,5	8,34
19	8,31
19,5	8,28
20	8,25
20,5	8,25
21	8,22
22	8,16
23	8,17
24	8,42
25	8,65
26	8,96
27	9,43
28	9,94
29	10,14

Werden nun die Messdaten graphisch aufgetragen wird ein v-förmiger Kurvenverlauf erhalten (siehe Abbildung 4).

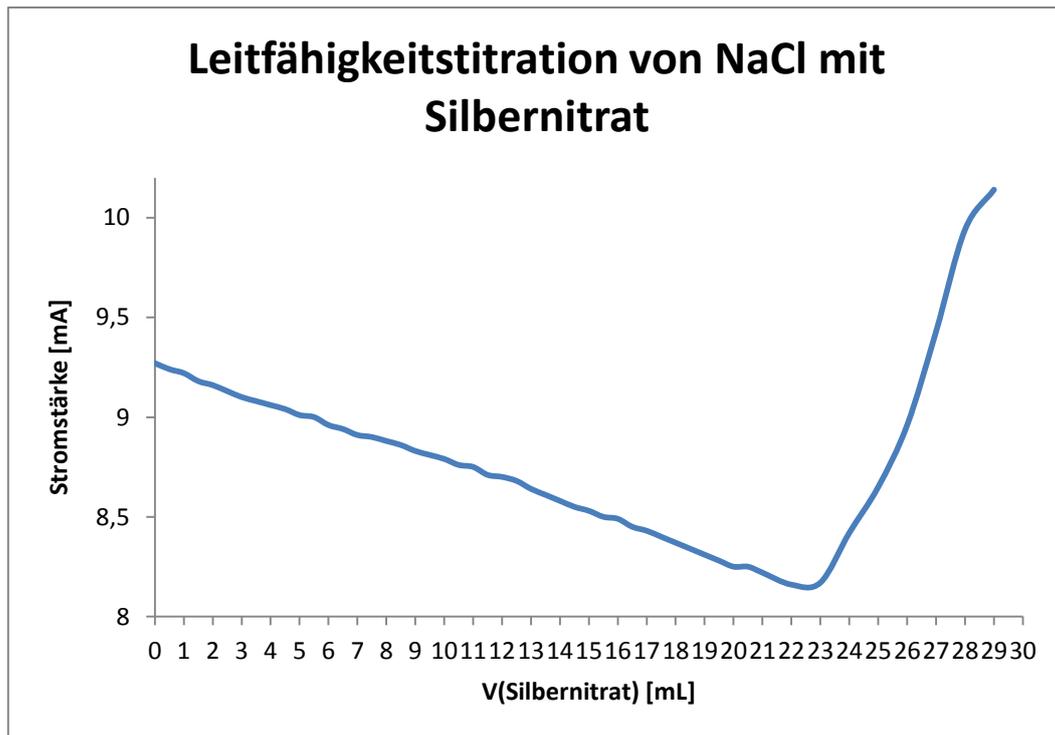


Abbildung 4: Leitfähigkeitskurve von Natriumchlorid mit Silbernitrat.

Zu Beginn sind in der Lösung Natriumkationen und Chloridanionen enthalten. Diese leiten den Strom. Das Absinken der Leitfähigkeit ist durch das Ausfällen der Chlorid-Ionen mittels Silberionen zu schwer löslichem Silberchlorid bedingt. Dieses Absinken geschieht bis zum Äquivalenzpunkt, an dem alle in der Lösung vorhandenen Chlorid-Ionen mittels Silber-Ionen ausgefällt wurden. Der danach verzeichnete Anstieg ist durch die stetige Zunahme der Nitrat- und Silber-Ionen-Konzentration bedingt.

Entsorgung: Die Entsorgung der Lösung wird im Schwermetallbehälter vorgenommen.

Literatur: abgeändert nach: F. Liebner, www.ti-unterrichtsmaterialien.net/imgserv.php%3Fid%3DT3_Titrationen_INH.pdf + &cd=8&hl=de&ct=clnk&gl=de, 08.08.16 (Zuletzt abgerufen am 08.08.16)