

V3 – Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Ionenkonzentration

Der Versuch zeigt die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Ionenkonzentration am Beispiel von Natrium-, Kalium- und Calciumchlorid.

Gefahrenstoffe		
Natriumchlorid	H: -	P: -
Kaliumchlorid	H: -	P: -
Calciumchlorid	H: 319	P: 205+351+338
Wasser	H: -	P: -

Materialien:

Spannungsquelle, Kabel, Leitfähigkeitsprüfer, 2 Multimeter.

Chemikalien:

Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, dest. Wasser.

Durchführung:

Zunächst werden je 30 mL einer Natriumchlorid-, Kaliumchlorid- und Calciumchloridlösung mit den Konzentrationen $c = 1 \text{ mol/L}$, $c = 0,1 \text{ mol/L}$ und $c = 0,01 \text{ mol/L}$ angesetzt.

Parallel zu der Spannungsquelle wird ein Multimeter als Voltmeter geschaltet. Der Leitfähigkeitsprüfer sowie wie ein weiteres Multimeter werden in Reihe geschaltet. Das Multimeter dient hierbei als Amperemeter. An der Spannungsquelle wird nun eine Spannung von 5 V angelegt. Nun können die Leitfähigkeiten gemessen werden. Zwischen den Messungen sollte der Leitfähigkeitsprüfer mit destilliertem Wasser abgespült werden. Um den Fehler in der Leitfähigkeitsmessung so gering wie möglich zu halten, sollte außerdem die Lösung mit der geringsten Konzentration jeweils zuerst gemessen werden.

Beobachtung:

Tabelle 1: Gemessene Stromstärke in Abhängigkeit der eingesetzten Konzentration des jeweiligen Salzes.

Salz	Konzentration [mol/L]	U [V]	I [mA]
NaCl	1	5	1,9
	0,1	4,9	0,26
	0,01	5,2	0,05
CaCl ₂	1	5,1	1,75

	0,1	5	0,46
	0,01	5,1	0,07
KCl	1	4,9	2,03
	0,1	5,2	0,29
	0,01	5,3	0,08

Mit steigender Konzentration steigt auch die Leitfähigkeit der Lösungen.

Deutung:

Tabelle 2: Messwerte, so wie der Leitwert der Ionen in Abhängigkeit ihrer Konzentration. Dieser wurde mittels der Formel $L=I/U$ ermittelt.

Salz	Konzentration [mol/L]	U [V]	I [mA]	Leitwert [mA/V]
NaCl	1	5	1,9	0,38
	0,1	4,9	0,26	0,053
	0,01	5,2	0,05	0,01
CaCl₂	1	5,1	1,75	0,343
	0,1	5	0,46	0,092
	0,01	5,1	0,07	0,014
KCl	1	4,9	2,03	0,418
	0,1	5,2	0,29	0,056
	0,01	5,3	0,08	0,015

Mit zunehmender Konzentration der Ionen steigt auch die Leitfähigkeit. Je höherer Konzentration der Ionen, desto mehr Ionen, die sich in der Lösung bewegen können, sind vorhanden und desto höher ist die Leitfähigkeit. Dies wird durch das Kohlrausch Gesetz gestützt, welches besagt, dass die molare Leitfähigkeit eines Elektrolyten, der Summe der Leitfähigkeiten seiner An- und Kationen entspricht. Zu beachten ist jedoch, dass die Leitfähigkeit nicht immer weiter steigt, sondern bei zu hohen Konzentrationen wieder abnimmt. Dies ist damit zu begründen, dass bei einer zu hohen Ionendichte die Ionenbewegung eingeschränkt wird.

Entsorgung:

Die Lösungen können in den Ausguss gegeben werden.

Literatur:

[1] R. Herbst-Irmer, Praktikumsskript zum anorganisch-chemischen Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten, Göttingen: Universität Göttingen, (2017).

[2] M. Suhm, T. Zeuch, M. Hold, Skript zur Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten I, Göttingen: Universität Göttingen, (2014/2015).

Unterrichtsanschlüsse:

Dieser Versuch kann eingesetzt werden, um die Einflüsse Konzentration auf die Leitfähigkeit einer Lösung darzustellen. Aus Sicherheitsgründen sollte die Konzentration einer Lösung, bei der Leitfähigkeitsmessung, nicht mehr als $c=1 \text{ mol/L}$ betragen. Daher kann der Leitfähigkeitsabfall bei höheren Konzentrationen nicht gezeigt werden.