

V5 – Abhängigkeit der Leitfähigkeit von den Ionen

Gefahrenstoffe		
Natriumchlorid	H: -	P: -
Kaliumchlorid	H: -	P: -
Calciumchlorid	H: 319	P: 205+351+338
Wasser	H: -	P: -
Natriumhydroxid	H: 314, 290	P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310
		

Materialien:

Spannungsquelle, Kabel, Leitfähigkeitsprüfer, 2 Multimeter.

Chemikalien:

Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Natriumhydroxid, dest. Wasser.

Durchführung:

Zunächst werden je 30 mL einer Natriumchlorid-, Kaliumchlorid-, Calciumchlorid- und Natriumhydroxidlösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) 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.

Beobachtung:

Tabelle 1: Messwerte der Leitfähigkeit verschiedener Lösungen.

Salz	Konzentration [mol/L]	U [V]	I [mA]
NaCl	0,1	4,8	0,27
KCl	0,1	5,1	0,31
CaCl ₂	0,1	5,0	0,49
NaOH	0,1	4,8	0,56

Deutung:

Vergleicht man die gemessene Stromstärke der Natrium-, Kalium- und Calciumkationen miteinander, lässt sich erkennen, dass Calciumchlorid die höchste Leitfähigkeit besitzt. Dies ist damit zu begründen, dass Calcium ein zweiwertiges Ion ist, hier also zwei Ladungen vorhanden sind. Kaliumchlorid weist zudem eine höhere Leitfähigkeit auf als Natriumchlorid, was mit dem Ionenradius (inkl. Hydrathülle) zu begründen ist. Durch die geringere Größe des Natriumions liegt die Ladung hier konzentrierter vor. In der Folge erfahren die Wassermoleküle eine stärkere Anziehungskraft durch das stärkere elektrische Feld des Natriumions, wodurch sich hier die größere Hydrathülle bildet. Da sich um das Kaliumion eine kleinere Hydrathülle bildet, ist das hydratisierte Kaliumion kleiner und daher beweglicher. Daher rührt auch die höhere Leitfähigkeit des Kaliumions.

Vergleicht man nun noch die Leitfähigkeiten von Natriumchlorid und Natriumhydroxid fällt auf, dass das Natriumhydroxid die größere Leitfähigkeit aufweist. Dies ist mit der Besonderheit der Oxonium- und Hydroxidionen zu begründen, dass Protonen von einem Molekül auf das nächste „springen“ können. Dieses nennt man den Grotthuß-Mechanismus. Dadurch kann hier ein Ladungstransport ohne gleichzeitigen Massentransport stattfinden.

Eine Deutung für die SuS könnte dann wie folgt aussehen: Da das Calciumion zwei Ladungen und somit eine mehr als das Kalium- und Natriumion hat, weist es die höchste Leitfähigkeit auf. Da die Natriumionen mit der gebildeten Hydrathülle einen größeren Radius haben als die Kaliumionen mit der Hydrathülle, sind die Kaliumionen leitfähiger. Sie können sich, aufgrund ihrer geringeren Größe schneller bewegen.

Im Vergleich zu der Natriumchloridlösung zeigt die Natriumhydroxidlösung eine höhere Leitfähigkeit. Dafür sind die Hydroxidionen verantwortlich, die eine Ausnahme bilden und trotz eines großen Ionenradius eine sehr hohe Leitfähigkeit aufweisen, da die Hydroxidionen Protonen aufnehmen und wieder abgeben können, ohne dass dabei Teilchen durch die Lösung „wandern“ müssen. Somit werden hier Ladungen transportiert, ohne dass sich die Teilchen durch die Lösung bewegen müssen.

Entsorgung:

Natrium-, Kalium- und Calciumchlorid können über den Ausguss entsorgt werden. Die Natronlauge wird über den Sammelbehälter für anorganische Schwermetallabfälle entsorgt.

Literatur:

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

[2] G. Gauglitz, H. Löbert,
<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/13/vlu/echemie/leitfaehigkeit/leitfaehi>

gkeit.vlu/Page/vsc/de/ch/13/pc/echemie/leitfaehigkeit/hydratat.vscml.html (zuletzt abgerufen am 7.8.2018 um 12:28 Uhr)

[3] A. Maelicke, L. Kürz,

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/neurotransmission/ionenkanale.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/neurotransmission/ionen_hydrat.vscml.html (zuletzt abgerufen am 7.8.210 um 20:51)