**Schulversuchspraktikum**

Jans Manjali

Sommersemester 2015

Klassenstufen 11 & 12







**Löslichkeitsprodukt**

**Kurzprotokoll**

**Auf einen Blick:**

Die Versuche behandeln das Löslichkeitsprodukt in Abhängigkeit der Temperatur und von gleichionigen und fremdionigen Zusätzen sowie bei parallel zur Fällungsreaktion ablaufenden weiteren Reaktionen.

Inhalt

[1 Weitere Schüler\_innenversuche 1](#_Toc427503701)

[1.1 V1 – Temperaturabhängigkeit des Löslichkeitsprodukts 1](#_Toc427503702)

[1.2 V2 – Abhängigkeit des Löslichkeitsprodukts bei Zugabe von gleich- und fremdionigen Zusätzen 3](#_Toc427503703)

[1.3 V3 – Löslichkeitsprodukt bei Fällungsreaktionen - Komplexbildung 5](#_Toc427503704)

# Weitere Schüler\_innenversuche

## V1 – Temperaturabhängigkeit des Löslichkeitsprodukts

In diesen Versuch werden die Probelösungen des Schüler\_innenversuchs im langen Protokoll (Schätzung des Löslichkeitsprodukts) weiterverwendet. Daher ist der erste Teil der Versuchsdurchführung mit dem im langen Protokoll identisch.

##

|  |
| --- |
| **Gefahrenstoffe** |
| Kaliumchlorid |  |  |
| Perchlorsäure | H: 272-314 | P: 260-280-303+361+353-305+351+338-310 |
| Kaliumperchlorat | H:271-302 | P: 220 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: 12 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 10 mL Pipette mit Peleusball, 2x 100 mL Bechergläser, pneumatische Wanne mit Eiswasser

Chemikalien: Kaliumchlorid, Perchlorsäure, Wasser

Durchführung: Teil 1:

 Es werden 100 mL 1 molarer Lösungen an Kaliumchlorid (Lösung X) bzw. Perchlorsäure (Lösung Y) als Ausgangslösungen hergestellt. Daraus werden jeweils 10 mL der Probelösungen X1, X2, X3, X4 und Y1, Y2, Y3, Y4 in Reagenzgläsern mit folgenden Konzentrationen hergestellt:

 Für 0,6 molare Lösungen X1 und Y1: je 6 mL der Lösungen in 4 mL Wasser.

 Für 0,45 molare Lösungen X2 und Y2: je 4,5 mL der Lösungen in 5,5 mL Wasser.

 Für 0,2 molare Lösungen X3 und Y3: je 2 mL der Lösungen in 8 mL Wasser.

 Für 0,1 molare Lösungen X4 und Y4: je 1 mL der Lösungen in 9 mL Wasser.

 Anschließend werden je 5 mL der Lösungen X1 und Y1, X2 und Y2, X3 und Y3, X4 und Y4 in einen Reagenzglas gegeben und vermischt und die Veränderungen beobachtet.

 Teil 2:

 Die Reagenzgläser werden für einige Minuten in ein Eisbad gestellt. Es werden eventuelle Veränderungen notiert.

Beobachtung: Der beim Abkühlen auftretende Niederschlag ist in dem Reagenzglas X1Y1 und X2Y2 viel stärker als bei Raumtemperatur. Des Weiteren ist zusätzlich dazu in der Probelösung X3Y3 ein feiner Niederschlag zu erkennen, welcher bei Raumtemperatur nicht vorhanden war. In dem Reagenzglas X4Y4 ist bei beiden Temperaturen kein Niederschlag zu erkennen.





Abb. 1 Reagenzgläser im Eisbad (links) und nach dem Eisbad (rechts). Es ist ein deutlicher Niederschlag bei X1Y1 und X2Y2 (1. und 2. von links) und ein leichter Niederschlag bei X3Y3 (2. von rechts) zu erkennen.

Deutung: Da bei der Temperatur um die 0 °C zusätzlich zu den ersten beiden Gemischen auch in dem Reagenzglas X3Y3 ein Niederschlag zu erkennen ist und sich der Niederschlag in den Reagenzgläsern X1Y1 und X2Y2 erhöht hat, ist davon auszugehen, dass das Löslichkeitsprodukt bei 0 °C niedriger ist als bei Raumtemperatur (in den Grenzen $2,5∙10^{-3} \frac{mol^{2}}{L^{2}}$ und $0,01 \frac{mol^{2}}{L^{2}}$ (siehe Berechnungen im langen Protokoll)).

Entsorgung: Die Lösungen werden vermischt und mit Kaliumchloridlösung gefällt. Der Rückstand wird im Feststoff-Abfall entsorgt. Das Filtrat wird mit viel Wasser in den Ausguss gegeben.

Literatur: [1] Endersch, J. Abgerufen am 12. August 2015 von http://www.jonas-e.de/wp-content/uploads/2010/10/A1-Schaetzung-eines-Loeslichkeitsprodukts.pdf

[2] Mortimer, C., & Müller, U. (2007). *Chemie.* Stuttgart : Thieme Verlag.

## V2 – Abhängigkeit des Löslichkeitsprodukts bei Zugabe von gleich- und fremdionigen Zusätzen

##

|  |
| --- |
| **Gefahrenstoffe** |
| Kaliumchlorid | -- | -- |
| Perchlorsäure | H: 272-314 | P: 260-280-303+361+353-305+351+338-310 |
| Kaliumperchlorat | H:271-302 | P: 220 |
| Natriumsulfat | -- | -- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: Reagenzglas, Reagenzglasständer, 10 mL Pipette mit Peleusball,

Chemikalien: Kaliumchlorid, Perchlorsäure, Natriumsulfat, Wasser

Durchführung: Zu einem Gemisch aus je 2,5 mL der Lösungen X3 und Y3 der in V1 hergestellten Lösungen wird 1 mL einer gesättigten Kaliumchloridlösung gegeben. Hierzu wird solang Kaliumchlorid in dest. Wasser gelöst bis sich ein Bodenkörper bildet. Die gesättigte Lösung wird filtriert und aus dem Filtrat wird 1 mL dem Gemisch X3Y3 zugegeben und die Beobachtung festgehalten.

 In ein weiteres Gemisch aus je 5 mL X1 und Y1 wird eine Spatelspitze Natriumsulfat gegeben und die Veränderung beobachtet.

Beobachtung: Nach Zugabe der gesättigten Kaliumchloridlösung fällt im Gemisch ein Niederschlag aus. In dem Gemisch fällt auch ein Niederschlag nach Zugabe von Natriumsulfat, dieser Niederschlag ist jedoch geringer als ohne Natriumsulfat-Zugabe.



Abb. 2 Lösung X3Y3 nach Zugabe von Kaliumchloridlösung (links). Lösung X1 und Y1 vor und nach Zugabe von Natriumsulfat (rechts). Der Niederschlag hat sich verringert.

Deutung: Bei Kaliumchlorid handelt es sich um eine gleichionige Zugabe. Durch die Erhöhung der Chlorid-Ionenkonzentration wird das Löslichkeitsprodukt überschritten. Das chemische Gleichgewicht verschiebt sich daher in Richtung des Produkts (Kaliumperchlorat) bis sich das Löslichkeitsprodukt wieder einstellt.

 Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Natriumsulfat um eine fremdionige Zugabe. Hierbei wird die Gesamtkonzentration der Ionen erhöht und es liegt keine ideale Lösung mehr vor. Um das Ionenprodukt genau bestimmen zu können muss die Konzentrationen durch die Aktivitäten ersetzt werden.

Entsorgung: Die Lösungen werden vermischt und mit Kaliumchloridlösung gefällt. Der Rückstand wird im Feststoff-Abfall entsorgt. Das Filtrat mit viel Wasser in den Ausguss gegeben.

Literatur: [1] Endersch, J. Abgerufen am 12. August 2015 von http://www.jonas-e.de/wp-content/uploads/2010/10/A1-Schaetzung-eines-Loeslichkeitsprodukts.pdf

[2] Mortimer, C., & Müller, U. (2007). *Chemie.* Stuttgart : Thieme Verlag.

## V3 – Löslichkeitsprodukt bei Fällungsreaktionen - Komplexbildung

|  |
| --- |
| **Gefahrenstoffe** |
| Silbernitrat | H:272-314-410 | P: 273-[280](http://de.wikipedia.org/wiki/H-_und_P-S%C3%A4tze#P-S.C3.A4tze)-​[301+330+331](http://de.wikipedia.org/wiki/H-_und_P-S%C3%A4tze#P-S.C3.A4tze)-305+351+338-309+310 |
| Salzsäure | H: 314-335-290 | P: 234-260-305+351+338-303+361+353-304+340-309+311-501.1 |
| Silberchlorid | -- | -- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: Reagenzglas mit Reagenzglasständer, Glaspipette

Chemikalien: Silbernitrat, Salzsäure, Wasser

Durchführung: Ein Spatellöffel Silbernitrat wird in einem Reagenzglas in etwas Wasser gelöst und mit ein paar mL verdünnter Salzsäure (c = 0,1 mol/L) vermischt. Die Beobachtung wird festgehalten. Dann wird konzentrierte Salzsäure zugegeben und die Veränderungen im Reagenzglas beobachtet.

Beobachtung: Beim Zusammengeben von Silbernitratlösung und verdünnter Salzsäure ist ein deutlicher Niederschlag erkennbar. Bei Zugabe von konzentrierter Salzsäure löst sich der Niederschlag wieder.



Abb. 3 Silbernitratlösung nach Zugabe verdünnter Salzsäurelösung (links). und anschließender Zugabe von konzentrierter Salzsäure (rechts).

Deutung: In einer ersten Reaktion (1) fällt Silberchlorid bei Zugabe verdünnter Salzsäure aus. Wird zu der Lösung konzentrierte Salzsäure zugegeben bildet sich in einer zweiten Reaktion (2) ein Komplex zwischen den Silber- und Chlorid-Ionen, der in Lösung bleibt. Dadurch werden Silber-Ionen der Lösung „entzogen“ und somit aus der ersten Gleichgewichtsreaktion entfernt. Das Gleichgewicht verschiebt sich auf die Seite der Edukte und Silberchlorid löst sich.

 Reaktion 1: $Ag^{+}\_{(aq)}+Cl^{-}\_{(verd.)}\_{(aq)}\rightarrow AgCl\downright $

 Reaktion 2: $Ag^{+}\_{(aq)}+2Cl^{-}\_{(konz.)}\_{(aq)}\rightarrow \left[AgCl\_{2}\right]^{-}\_{(aq)}$

Entsorgung: Die Entsorgung der Lösungen erfolgt in den anorganischen Abfall mit Schwermetallen.

Literatur: *Kantonsschule Kreutlingen.* (2013). Abgerufen am 12. August 2015 von http://www.ksk.ch/fileadmin/user\_upload/fachschaften/biologie/Cambridge\_2013/Che13\_L%C3%B6slichkeitFaellungLOESUNGEN.pdf