

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



### Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration

Ein Beitrag von Simon Poremski und Dr. Ruggero Noto La Diega



© Thigo SantosStock/Getty Images Plus

Das Löslichkeitsprodukt eines Stoffes ist nur in einem bestimmten Lösungsmittel und bei einer bestimmten Temperatur ein konstanter Wert. Es gibt demnach verschiedene Möglichkeiten, um die Löslichkeit eines Salzes zu beeinflussen. Solche herbeigeführten Veränderungen der Löslichkeit ionischer Verbindungen kommen beispielsweise in der analogen Fotografie, bei Putzmitteln oder beim Fällen von Schwermetallen bei der Abwasserreinigung zur Anwendung. Erhalten Sie mit Ihrer Klasse diese Einfallsklöner sowie die theoretische Fällung und die theoretischen Grundlagen von Fällungstitrationen. Im Fokus stehen hierbei die Grundlagen für die experimentellen Anwendungen und das Anwenden mathematischer Verfahren auf chemische Sachverhalte.

RAABE  
LEARNING

# Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration

Ein Beitrag von Simon Poremski und Dr. Ruggero Noto La Diega



© Thiago Santos/iStock/Getty Images Plus

Das Löslichkeitsprodukt eines Stoffes ist nur in einem bestimmten Lösungsmittel und bei einer bestimmten Temperatur ein konstanter Wert. Es gibt demnach verschiedene Möglichkeiten, um die Löslichkeit eines Salzes zu beeinflussen. Solche herbeigeführten Veränderungen der Löslichkeit ionischer Verbindungen kommen beispielsweise in der analogen Fotografie, bei Putzmitteln oder beim Fällen von Schwermetallen bei der Abwasserreinigung zur Anwendung. Erarbeiten Sie mit Ihrer Klasse diese Einflussfaktoren sowie die fraktionierte Fällung und die theoretischen Grundlagen von Fällungstitionen. Im Fokus stehen hierbei die Grundlagen für die experimentellen Anwendungen und das Anwenden mathematischer Verfahren auf chemische Sachverhalte.

# Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration

Niveau: grundlegend, vertiefend

Klassenstufe: 11–13

Autoren: Dr. Ruggero Noto La Diega und Simon Poremski

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Einflussfaktoren auf die Löslichkeit von Salzen	3
M2: Experimentelle Bestimmung des Löslichkeitsprodukts	9
M3: Experimentelle Bestimmung von Chloridkonzentrationen	11
Lösungen	14
Literatur	24

## Kompetenzprofil:

<b>Niveau</b>	grundlegend; erhöht
<b>Fachlicher Bezug</b>	Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration
<b>Methode</b>	Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit
<b>Basiskonzepte</b>	Konzept der chemischen Reaktion
<b>Erkenntnismethoden</b>	Aufstellen von Hypothesen, Versuchsdurchführung, Versuchsauswertung
<b>Kommunikation</b>	Auswählen relevanter Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten; Erschließung von Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen
<b>Bewertung/Reflexion</b>	Bewerten eigenen Verhaltens unter Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekten
<b>Inhalt in Stichworten</b>	Löslichkeit, Salze, Löslichkeitsprodukt, chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier, Umsatzung, Fällungsreaktionen, Fällungstitration

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

**TX** Text    **SV** Schülerversuch

Thema	Material	Materialart
Einflussfaktoren auf die Löslichkeit von Salzen, fraktionierte Fällung und Fällungstitration	M1	TX
Experimentelle Bestimmung des Löslichkeitsprodukts von Calciumhydroxid	M2	SV
Bestimmung von Chloridkonzentrationen durch Fällungstitration	M3	TX

## Methodisch-didaktische Hinweise

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit den **Einflussfaktoren**, die die **Löslichkeit** und das **Löslichkeitsprodukt** von ionischen Verbindungen **erhöhen** oder **erniedrigen** (gleichionige Zusätze, Zugabe von Säuren, Zugabe von Komplexbildnern) sowie mit der **fraktionierten Fällung** und mit den theoretischen Grundlagen von **Fällungstitrationen**.

**M1** schafft die Grundlagen für die experimentellen Anwendungen in **M2** und **M3**. In **M2** werden die Schülerinnen und Schüler angeleitet, eine Titration von Calciumhydroxid in Natronlauge mit Salzsäure durchzuführen. Diese Aufgabe knüpft damit an die klassische **Säure-Base-Titration**, die den Lernenden aus der Sekundarstufe I in der Regel bekannt sein sollte, an. Eine zentrale Intention von **M2** liegt darin, den Schülerinnen und Schülern die Abhängigkeit des **Löslichkeitsprodukts** von **Lösungsmitteln** experimentell und rechnerisch erlebbar zu machen. In diesem Kontext kommt der **Einfluss gleichioniger Zusätze (M1)** zur Anwendung. Darüber hinaus wird explizit und intensiv durch geeignete Aufgabenstellungen das Prinzip von **Le Chatelier** gefordert, das bei diesem Themenfeld eine wesentliche Bedeutung besitzt.

In **M3** werden die Schülerinnen und Schüler durch Text und Bilder mit den Ergebnissen einer **Fällungstitration**, die die Autoren tatsächlich durchgeführt und dokumentiert haben, konfrontiert und aufgefordert, sie auszuwerten und vielfältige Aufgaben zu lösen.

**Achtung:** Die Bedenklichkeit von Chromat- oder Dichromatsalzen für die eigene Gesundheit und für die Umwelt lässt von einem Schülerversuch abraten.

Abgesehen von dieser Betrachtung bietet das Material einen Anlass, sich intensiv mit der Auswertung vorgegebener Versuchswerte zu beschäftigen.

In der vorliegenden Lernaufgabe werden Kompetenzen aus allen vier Kompetenzbereichen gefördert. Die Entwicklung von Reaktionsgleichungen und das Anwenden mathematischer Verfahren auf chemische Sachverhalte (**M1**, **M2** und **M3**) sind dem Kompetenzbereich Fachwissen zuzuordnen.

Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung ist dadurch enthalten, dass die Schülerinnen und Schüler eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (**M2**) und eine Fällungstitration betrachten und auswerten (**M3**). Auch das Antizipieren von zu erwartenden Beobachtungen bei der Änderung von Variablen sowie die intensive Auseinan-



dersetzung mit Abweichungen und Fehlerquellen ist ein Bestandteil dieses Kompetenzbereichs (**M1**, **M2**).

Der Kompetenzbereich der Kommunikation wird dadurch berücksichtigt, dass sich die Schülerinnen und Schüler relevante Informationen aus Quellen mit verschiedenen Formaten (Texte, mathematische Formeln, Tabellen, Abbildungen) erschließen müssen (**M3**).

Auch der Kompetenzbereich der Bewertung wird berücksichtigt, insbesondere im Zuge der Bewertung von Handlungen (Baden mit Badesalz) unter Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekten (**M3**).

Erweitern Sie die Thematik in Ihrem Unterricht mit unserem Beitrag *Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsgleichgewicht und Fällungsreaktion*.

## Zeitbedarf

Als zeitlichen Rahmen für diese Aufgabe werden je nach Anzahl der eingesetzten Materialien 180–270 min empfohlen.

## Einflussfaktoren auf die Löslichkeit von Salzen

M1

Das **Löslichkeitsprodukt** eines Stoffes ist nur in einem bestimmten **Lösungsmittel** und bei einer bestimmten **Temperatur** ein **konstanter** Wert. Es gibt demnach verschiedene Möglichkeiten, um die Löslichkeit eines Salzes zu beeinflussen. Solche herbeigeführten Veränderungen der Löslichkeit ionischer Verbindungen kommen beispielsweise in der analogen Fotografie, bei Putzmitteln oder beim Fällern von Schwermetallen bei der Abwasserreinigung zur Anwendung.

### 1. Löslichkeitserhöhung durch Säurezusatz

Enthält ein schwer lösliches Salz ein **basisches Anion**, bewirkt die **Zugabe** von **Säure** durch die **Störung** und anschließende **Neueinstellung** des **chemischen Gleichgewichts** eine **Erhöhung** der **Löslichkeit** des schwer löslichen Salzes. Schauen wir es uns an am Beispiel von Cadmiumsulfid, dessen Löslichkeit bei 18 °C  $1,3 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$  beträgt und durch Zugabe von Salzsäure erhöht werden kann. Das **Löslichkeitsgleichgewicht** von Cadmiumsulfid lautet:



Die Sulfidionen sind die korrespondierende Base der schwachen Säure Schwefelwasserstoff ( $\text{pK}_s = 6,92$ ) und somit eine starke Base ( $\text{pK}_B = 1,00$ ). Die Zugabe von Salzsäure erhöht die Konzentration von Oxoniumionen, die mit den Sulfidionen in einer **Gleichgewichtsreaktion** reagieren:



Die Bildung von Schwefelwasserstoff bei [2] verringert die Konzentration der Sulfidionen, die nach dem Prinzip von **Le Chatelier** durch weiteres Lösen von Cadmiumsulfid in [1] neu eingestellt wird, wodurch die Löslichkeit von Cadmiumsulfid erhöht wird. Die **Verschiebung** des **Gleichgewichts** und damit ihre Wirkung auf die Löslichkeit von Cadmiumsulfid wird durch diese dritte Gleichgewichtsreaktion weiter verstärkt:



Durch den **Wechsel** des **Aggregatzustandes** wird Schwefelwasserstoff dem System fortlaufend entzogen, wodurch sowohl bei [2] als auch bei [1] das **chemische Gleichgewicht** sich auf die **Produktseite verlagert**: Immer mehr Cadmiumsulfid geht in Lösung.

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



### Eine Frage des Gleichgewichts: Löslichkeitsprodukt und Fällungstitration

Ein Beitrag von Simon Poremski und Dr. Ruggero Noto La Diega



© Thigo SantosStock/Getty Images Plus

Das Löslichkeitsprodukt eines Stoffes ist nur in einem bestimmten Lösungsmittel und bei einer bestimmten Temperatur ein konstanter Wert. Es gibt demnach verschiedene Möglichkeiten, um die Löslichkeit eines Salzes zu beeinflussen. Solche herbeigeführten Veränderungen der Löslichkeit ionischer Verbindungen kommen beispielsweise in der analogen Fotografie, bei Putzmitteln oder beim Fällen von Schwermetallen bei der Abwasserreinigung zur Anwendung. Erhalten Sie mit Ihrer Klausur diese Einblicke sowie die theoretische Fällung und die theoretischen Grundlagen von Fällungstitrationen. Im Fokus stehen hierbei die Grundlagen für die experimentellen Anwendungen und das Anwenden mathematischer Verfahren auf chemische Sachverhalte.

RAABE  
LEARNING