

Chemische Analytik: qualitative und quantitative Nachweismethoden

Ein Beitrag von Hatice Tastan



© Totojang/iStock/Getty Images Plus

Die Analytische Chemie ist ein wichtiges Teilgebiet der Chemie, welche sich mit der qualitativen und quantitativen Analyse von verschiedenen chemischen Substanzen beschäftigt. In diesem Beitrag lernen Ihre Schülerinnen und Schüler verschiedene solcher Nachweismethoden kennen und führen diese in Schülerversuchen selbstständig durch. Neben dem Nachweis verschiedener Ionen, wie Halogenid- oder Ammonium-Ionen, wird auch der Nachweis von Wasserstoff anhand verschiedener Aufgaben zum Schülerversuch erarbeitet. Als eine Möglichkeit zur quantitativen Analyse wird die Analysemethode der Gravimetrie näher besprochen.

Chemische Analytik: qualitative und quantitative Nachweismethoden

Methodisch-didaktische Hinweise

Mithilfe der chemischen Analytik wurden bereits viele Erkenntnisse über die Zusammensetzung von Stoffen und Teilchen und über den Ablauf chemischer Reaktionen gewonnen. Voraussichtlich begannen die ersten chemischen Analysen mit der Frage nach der Zusammensetzung von Goldmünzen.

Die ältesten Fragen der Neugierde und des Nachdenkens, mit der sich die Wissenschaft befasst, als auch mit Fragen nach dem: **Was ist das?** oder **Woraus besteht der Stoff?** werden mithilfe von chemischen Analysemethoden weitgehend beantwortet.

Die Chemie als naturwissenschaftliches Fach ist entstanden aus den Bereichen der Heilmittelkunde, der Erzgewinnung und beide vereint aus der Suche nach dem Lebenselixier sowie der Möglichkeit Unedles in Edles z. B. Kupfer in Gold, zu verwandeln. Solche Reaktionen verlangen jedoch die eindeutige Bestimmung der Zusammensetzung der Stoffe. Somit ist auch seit Beginn der Chemie die chemische Analytik untrennbar mit der Chemie weiterentwickelt und verbessert worden.

Viele Fragen über die Zusammensetzung eines Stoffes können mithilfe der chemischen Analytik beantwortet werden. Für eine exakte Synthese und das Verständnis über die Zusammenhänge der Reaktionsgleichung ist die chemische Analytik unabdingbar.

Mit diesem Unterrichtsvorhaben soll den Schülerinnen und Schülern zum einen die Grundlage der chemischen Analytik gefestigt und zum anderen mit gezielten Übungsaufgaben auf unterschiedlichen Niveaus die Unterschiede zwischen der qualitativen und quantitativen Analytik aufgezeigt werden.

Zunächst werden die verschiedenen qualitativen Nachweismethoden für die unterschiedlichen Elemente besprochen und mit Schülerselbstversuchen durchgeführt. Anschließend werden die quantitativen Nachweismethoden erarbeitet und mit gezielten Übungsaufgaben verinnerlicht.

M1 Einleitung

Liebe Schülerinnen und Schüler, zur Bearbeitung folgender Aufgaben werden Kenntnisse und Kompetenzen vorausgesetzt, die Sie bereits in der Sekundarstufe I erlernt haben. Um das Grundlagenwissen zu festigen, können Sie die Aufgaben in gegebener Reihenfolge bearbeiten (**M2–M8**). Alle Aufgaben sind mit einem Schülerversuch verbunden, mit einer Vertiefung anhand von Tabellen oder gestellten Fragen. Im Wesentlichen geht es um folgende Inhalte und Kompetenzen: **qualitative und quantitative Nachweismethoden** durchführen und auswerten. Dazu gehören die **Flammenfärbung (M2)** als schnelle Methode für den Nachweis von Alkalisalzen oder Nachweis von **Wasserstoff (M3)**, die Nachweismethode von **Ammonium-Ionen (M4)**, der **Halogenid-Ionennachweis** anhand unterschiedlicher Nachweismethoden (**M5**), die **Säure-Base-Titration (M7)** inklusive unterschiedlicher **Indikatoren** sowie die **Gravimetrie (M8)** als eine Möglichkeit der **quantitativen** Nachweismethode.

Mit der Bearbeitung dieser Schülerversuche und Übungsaufgaben wird eine gute Grundlagenwiederholung geschaffen und der Überblick zum Thema **chemische Analytik** erreicht. Ein sicheres Wissen dieser Inhalte wird Ihnen für den Chemieunterricht hilfreich sein und ist für den Anschluss zur Oberstufenchemie unentbehrlich. Falls nötig, wird empfohlen, eine gründliche Wiederholung der Grundlagen mittels Lehrbücher oder Internetressourcen durchzuführen. Die in diesen Übungsaufgaben beschriebenen Methoden dienen zum Überblick und stellen nur einen Teil der heute verwendeten Nachweismethoden dar, die in der chemischen Analytik im Rahmen der Schulversuche verwendet und dargestellt werden. Inzwischen gibt es eine Vielzahl von automatisierten Analysegeräten, den sogenannten Spektrometern, mit denen die Analysesubstanz gezielt analysiert und ausgewertet werden kann. Solche Spektrometer sind zum Beispiel das Massenspektrometer oder NMR-Spektrometer.

Nachweis von Wasserstoff

M3

Wasserstoff ist das häufigste Element im Weltall. Jedoch kommt es in ungebundener Form nur sehr selten vor. Zu den bekanntesten Verbindungen zählen Wasser, Säuren, Fette, Erdöl und Erdgas.

Wasserstoff ist das leichteste bekannte Gas und wurde früher zur Befüllung von Luftschiffen, den Zeppelinen, genutzt. Heute dient es als Ausgangsstoff zur Synthese von Ammoniak, Salzsäure, Methanol und vielen weiteren Verbindungen. Wasserstoff wird als Schweißgas eingesetzt und in der Metallurgie als Reduktionsmittel benötigt.

Die **Knallgasprobe** ist eine effektive Methode für den Nachweis von Wasserstoff. Mit diesem Experiment soll sich mit der Entstehung von Wasserstoff beschäftigt werden. Hierzu ist die Reaktion von Metallen mit Säuren eine Möglichkeit. Industriell wird Wasserstoff aus Erdöl und Erdgas gewonnen.

Chemikalien

- Zink
- Salzsäure

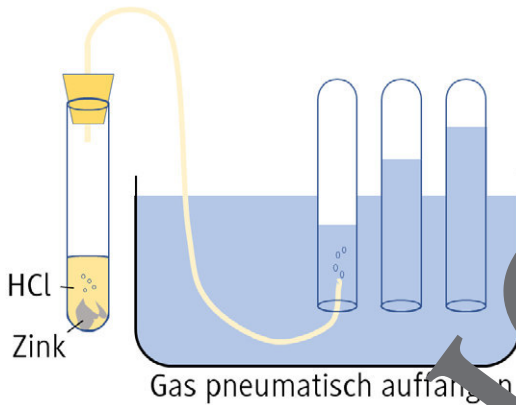


Geräte

- Reagenzgläser
- Bunsenbrenner
- Wanne mit Wasser (pneumatische Wanne)

Versuchsdurchführung

- Zunächst wird ein Reagenzglas mit einem unedlen Metall gefüllt, hier zum Beispiel Zink.
- Hierauf wird etwas Salzsäure gegeben und das Reagenzglas mit einem Stopfen mit Schlauchansatz verschlossen.
- Das Ende des Schlauches wird unter ein weiteres Reagenzglas gehalten, das mit Wasser befüllt ist und in der pneumatischen Wanne steht.
- Eine Gasentwicklung ist zu beobachten, wobei das Wasser aus dem Reagenzglas verdrängt wird.
- Ist kein Wasser mehr in dem Reagenzglas sichtbar, wird dieses unter Wasser mit einem Stopfen oder dem Daumen dicht verschlossen.
- Am nächsten wird das Reagenzglas geöffnet und kopfüber in die Flamme eines Bunsenbrenners gehalten. *(Die Abbildung dient zur Orientierung)*



Grafik: Hatice Tastan

Aufgaben

- Vervollständigen** Sie die Tabelle und **bewerten** Sie die Beobachtungen. **Achten** Sie besonders auf die Lautstärke des Geräusches, das bei der Verbrennung entsteht. **Achten** Sie auch auf den Niederschlag, der sich in der Innenwand bildet. Wovon könnte dieser Niederschlag stammen?

Beobachtung	Auswertung

M6 Kalkwasserprobe

Die Kalkwasserprobe zum Nachweis von Kohlenstoffdioxid oder Calciumhydroxid ist neben der Knallgasprobe für Wasserstoff oder der Glimmspanprobe für Sauerstoff eine effektive und wichtige Nachweisreaktion in der Analytischen Chemie.



Chemikalien

- Calciumoxid
- Kohlenstoffdioxid

Geräte

- Schutzbrille und Schutzhandschuhe
- Reagenzglas

Versuchsdurchführung

- In einem Becherglas mit Wasser wird Calciumoxid gelöst, bis eine gesättigte Lösung entsteht.
- Das überschüssige Calciumoxid wird abfiltriert und die klare Calciumhydroxidlösung in einem Becherglas abgefangen.
- Nun wird in die Lösung mit einem Schenkel Kohlenstoffdioxid eingeleitet.



Tipp: Sie können auch mit einem Strohhalm Atemluft in die Lösung einbringen.

Aufgaben

1. **Beschreiben** Sie Ihre Beobachtungen und **stellen** Sie die Reaktionsgleichung zu diesem Versuch auf.
2. **Beantworten** Sie die folgende Frage: Was würde passieren, wenn über längere Zeit Kohlenstoffdioxid eingeleitet wird?

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de