

I.E.23

Grundlagen: Säuren – Basen – Salze

Die Titration – Neutralisationsreaktion zur Bestimmung der Konzentration einer Base

Ein Beitrag von Sandra Kaut, Hamburg

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart



© RAABE 2019

© SoStock/E+/Getty Images Plus

Ach herrje, der arme Maler-Azubi Tom soll die Basen im Lager nach ihrer Konzentration ordnen, allerdings sind die Etiketten nicht mehr zu entziffern. Wie kann er bloß die Konzentrationen der Basen bestimmen?

Ihre Schülerinnen und Schüler planen eigenständig einen Versuch, um Tom bei seinem Problem zu helfen. Dabei lernen sie die Neutralisationsreaktionen sowie einen Anwendungsbereich kennen: das Verfahren der Titration.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:

Dauer:

Kompetenzen:

5 Unterrichtsstunden

1. Phänomene der Stoffumwandlung bei Neutralisationsreaktionen beschreiben; 2. Ein Experiment zur Beantwortung einer Ausgangsfrage und zur Überprüfung ihrer Vermutung planen;
3. Experimente selbstständig durchführen und protokollieren;
4. Eine Titrationskurve zeichnen und auswerten

Thematische Bereiche:

Titration, Neutralisationsreaktion, Säure-Base-Reaktionen

Hintergrundinformationen

Neutralisationsreaktion

Bei einer Neutralisation reagiert eine bestimmte Menge einer Säure mit einer bestimmten Menge einer Base zu Wasser und einem Salz. Die beiden Flüssigkeiten neutralisieren sich also. Dabei gibt die Säure – nach Brønstedt der Protonendonator – ein Proton ab und die Base – nach Brønstedt der Protonenakzeptor – nimmt ein Proton auf. Das Produkt aus Konzentration und Volumen der Säure ist dabei gleich dem Produkt aus Konzentration und Volumen der Base:

$$c(\text{Säure}) \cdot V(\text{Säure}) = c(\text{Base}) \cdot V(\text{Base})$$

Säure-Base-Titration

Der Säure-Base-Titration liegt dieses Prinzip der Neutralisation zugrunde, bei der die Konzentration einer Säure oder einer Base experimentell ermittelt werden kann. Dabei tropft man in kleine Menge eine Säure (oder Base) bekannter Konzentration zu einem gewissen Volumen der Base (oder Säure) mit der unbekannt Konzentration, bis der in der Lösung enthaltene Indikator den Neutralpunkt anzeigt. Im Anschluss liest man das verbrauchte Volumen der Säure (oder Base) mit bekannter Konzentration ab und kann die Konzentration der Base (oder Säure) mit unbekannter Konzentration berechnen.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Fachbegriffe „Säure“, „Base“, „saure Lösung“ und „basische Lösung“

Die folgenden Fachbegriffe kommen häufig in der Säure-Base-Thematik zur Anwendung: *Säure, saure Lösung, Base, alkalische Lösung, basische Lösung und Lauge*. Hier hilft die **exakte Ausdrucksweise des Lehrkörpers** dem besseren Verständnis der Schülerinnen und Schüler¹. Es ist sinnvoll, sich auf die Begriffe „Säure und Base“ auf einer Seite und „saure Lösung und basische Lösung“ auf der anderen Seite zu beschränken. Die Begriffe „alkalische Lösung“ und „Lauge“ haben kein sinnvolles „Gegenüber“, da der Begriff des „Alkali“ heutzutage kaum verwendet wird. So liegt es in Ihrer Verantwortung, auf die **korrekten Begrifflichkeiten** zu achten, damit der Schüler nicht verwirrt wird. Um die Begriffe einheitlich zu verwenden, wird daher durchgängig der Begriff „Base“ verwendet, auch wenn in einem Malerbetrieb wahrscheinlich eher von Laugen gesprochen wird. Bei leistungsstarken Lerngruppen können Sie diese Differenz thematisieren.

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Unterrichtsreihe setzt voraus, dass Ihre Schüler bereits Vorwissen zum Thema Säuren und Basen haben. Sie sollten wissen, dass Säuren nach Brønstedt Protonendonatoren sind sowie mindestens einen Indikator und dessen Farbumschlagsbereich kennen. Aufgrund der ätzenden Wirkung von sauren und basischen Lösungen sollten die Schüler im Experimentieren geschult sein und Sicherheitsvorschriften einhalten können.

Durchführung

In dieser Einheit steht der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung im Mittelpunkt. Die Lerngruppe entwickelt zwei Versuche selbstständig. Der erste Versuch ist leicht zu planen, um die Schüler an dieses Vorgehen zu gewöhnen, die Planung des zweiten Versuchs ist deutlich anspruchsvoller.

¹ Im weiteren Verlauf der Einheit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.

Der Einstieg in das Thema erfolgt mit **Farbseite M 1** (falls gewünscht, auch als Folie geeignet), die in einem Comic über den Maler-Azubi Tom die Frage aufwirft, ob es möglich sein kann, dass eine ätzende Säure und eine ätzende Base zusammen einen ungefährlichen, neutralen Stoff ergeben. Diese Problematik animiert die Schüler dazu, eigene Lösungsansätze zu finden und einen entsprechenden Untersuchungsplan aktiv in die Tat umzusetzen.

In den ersten beiden Stunden planen die Schüler mithilfe der Methode **Think-Pair-Share** eigene Versuche, mit denen sie überprüfen, ob sich eine Säure tatsächlich mit einer Base neutralisieren lässt (**Arbeitsblatt M 1**). Nach Absprache mit der Lehrkraft führen sie in einer Gruppenarbeitsphase die Versuche durch und protokollieren die Versuchsplanungen und -durchführungen.

Die Schüler stellen sich ihre Versuchsergebnisse gegenseitig in einer Plenumsphase vor. Sie gehen dabei auf ggf. unterschiedliche Versuchsergebnisse ein und führen eine **Fehleranalyse** durch. Ist es einigen Schülern nicht gelungen, die beiden Lösungen zu neutralisieren, kann ein **Reversversuch** folgen, der zeigt, dass dies möglich ist. Anhand von **Arbeitsblatt M 3** arbeiten sich die Schüler an die Beziehung zwischen der Konzentration und dem Volumen zweier Lösungen und den Begriff der **Titration**.

Zu Beginn der dritten und vierten Stunde wird ein neues Problem aufgeworfen: Maler-Azubi Tom soll nun Basen im Lager nach ihrer Konzentration ordnen, deren Etiketten sind aber nicht lesbar. In Gruppen planen die Schüler mithilfe von **Arbeitsblatt M 4** einen Versuch, um die Konzentrationen der Basen zu ermitteln. Dabei stehen ihnen die **Tippkarten M 5** zur Verfügung. Nach der Versuchsdurchführung werten die Schüler ihre Versuche mithilfe von **Arbeitsblatt M 6** aus. Besonders schnelle Gruppen können sich zudem eine Titrationsskizze als Grundlage dazu auf der CD 69).

Im Anschluss werden die Versuchsergebnisse besprochen und die Titrationskurve in einer Plenumsphase erläutert.

Den Abschluss der Unterrichtseinheit bilden eine selbstständige **Überprüfung** und **Wiederholung** mittels **Arbeitsblatt M 7** sowie **Arbeitsblatt M 8**, das als abschließender Kurzttest eingesetzt werden kann.

Mögliche Weiterführung der Einheit:

Die Unterrichtseinheit eignet sich als Abschluss der Einheit „Säuren, Basen und ihre Reaktionen“. Sie können nach der Einheit einen kurzen Exkurs zu den Themen „Organische Säuren“ oder „Säuren in der Natur und Ökosysteme“ (z. B. Puffer) anschließen. Diese Themen eignen sich ebenfalls gut für Schülerreferate.

Literatur

Hartmann, Kurt u. a.: Chemie macht Spaß: Cartoon-Chemiekurs für Schüler und Studenten. Addison-Wesley Verlag, München.

Mithilfe vieler Cartoons bringt dieses Buch die Grundlagen der Chemie auf humorvolle Weise näher. Der Stoff wird leicht verständlich erklärt und durch viele lustige Beispiele aufgelockert. Das Kapitel beschreibt sich ausführlich mit dem Thema „Säuren und Basen“.



Auf einen Blick

Lv = Lehrerversuch Tx = Informationstext

Sv = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt

1./2. Stunde

Thema: Neutralisation

M 1 (Sv) Ätzend plus ätzend gleich neutral – ist das möglich?

Ätzend plus ätzend gleich neutral?

Dauer: Vorbereitung: 10 min Durchführung: 10 min

Chemikalien:

Natronlauge (c = 0,2 mol/l)

Salzsäure (c = 0,1 mol/l)

Universalindikator-Lösung

Geräte:

1 Schutzbrille (pro Schüler)

2 Bechergläser (pro Gruppe)

Pipetten

M 2 (Ab)

Versuchsprotokoll: Ätzend plus ätzend gleich neutral?









M 3 (Ab)

Neutralisation – sauer und basisch heben sich auf



Die GBUs finden Sie auf der CD 69.

3.–5. Stunde**Thema:** Titration**M 4** (Sv) So ein Chaos! – Wie bestimmen wir die Konzentrationen der Basen?**So ein Chaos! – Wie bestimmen wir die Konzentrationen der Basen?****Dauer:** Vorbereitung: 15 min Durchführung: 20 min

- Chemikalien:**
- Leitungswasser
 - Phenolphthalein-Lösung (< 1 %) 
 - Universalindikator-Lösung 
 - Salzsäure (c = 0,1 mol/l)   
 - Natronlauge (c = 0,1 mol/l) 
 - Natronlauge (c = 0,15 mol/l) 
 - Natronlauge (c = 0,2 mol/l) 

- Geräte:**
- 1 Schutzbrille (pro Schüler)
 - 1 Spritzflasche mit dest. Wasser
 - 1 Becherglas
 - 1 Erlenmeyerkolben
 - Reagenzgläser
 - Pasteurpipetten
 - 1 Messpipette
 - 1 Bürette mit Stativ
 - 1 Magnetrührer mit Magnetfisch
 - 1 Bunsenbrenner

M 5 (Tx) Wie bestimmen wir die Konzentrationen der Basen? – Tippkarten**M 6** (Ab) Wir werten unseren Versuch aus – Titration**M 7** (Ab) Teste dich selbst – Du ein Neutralisationsprofi?**M 8** (Ab) Jetzt weiß ich's! – Neutralisation und Titration

Die GBUs finden Sie auf der CD 69.

M 1

Ätzend plus ätzend gleich neutral – ist das möglich?

Maler-Azubi Tom bei der Arbeit ...



© RAABE 2019

Aufgaben

Entwickelt einen Versuch, mit dem ihr die Aussage des Meisters überprüfen könnt.

1. **Denkt** erst allein über einen möglichen Versuch **nach**. **Tauscht** euch anschließend mit eurem Sitznachbarn **aus** und **besprecht** eure Ideen abschließend in eurer Gruppe.
2. **Besprecht** euer Vorgehen mit dem Lehrer, bevor ihr mit dem Versuch beginnt.
3. **Führt** den Versuch **durch** und **fertigt** ein Versuchsprotokoll **an**.

So ein Chaos! – Wie bestimmen wir die Konzentrationen der Basen?

M 4

Gerade erst sollte Tom die Base neutralisieren, mit der er die Wand vorbehandelt hatte, und nun schon wieder ein neuer Auftrag ... Könnt ihr ihm helfen?



© RAABE 2019







Aufgaben

1. **Plant** in der Gruppe einen Versuch, mit dem ihr die Konzentrationen der im Lager stehenden Basen ermitteln könnt.
2. **Besprecht** die Versuchsanordnung mit eurem Lehrer.
3. **Führt** anschließend den Versuch **durch**.



Aus den folgenden Materialien könnt ihr wählen:

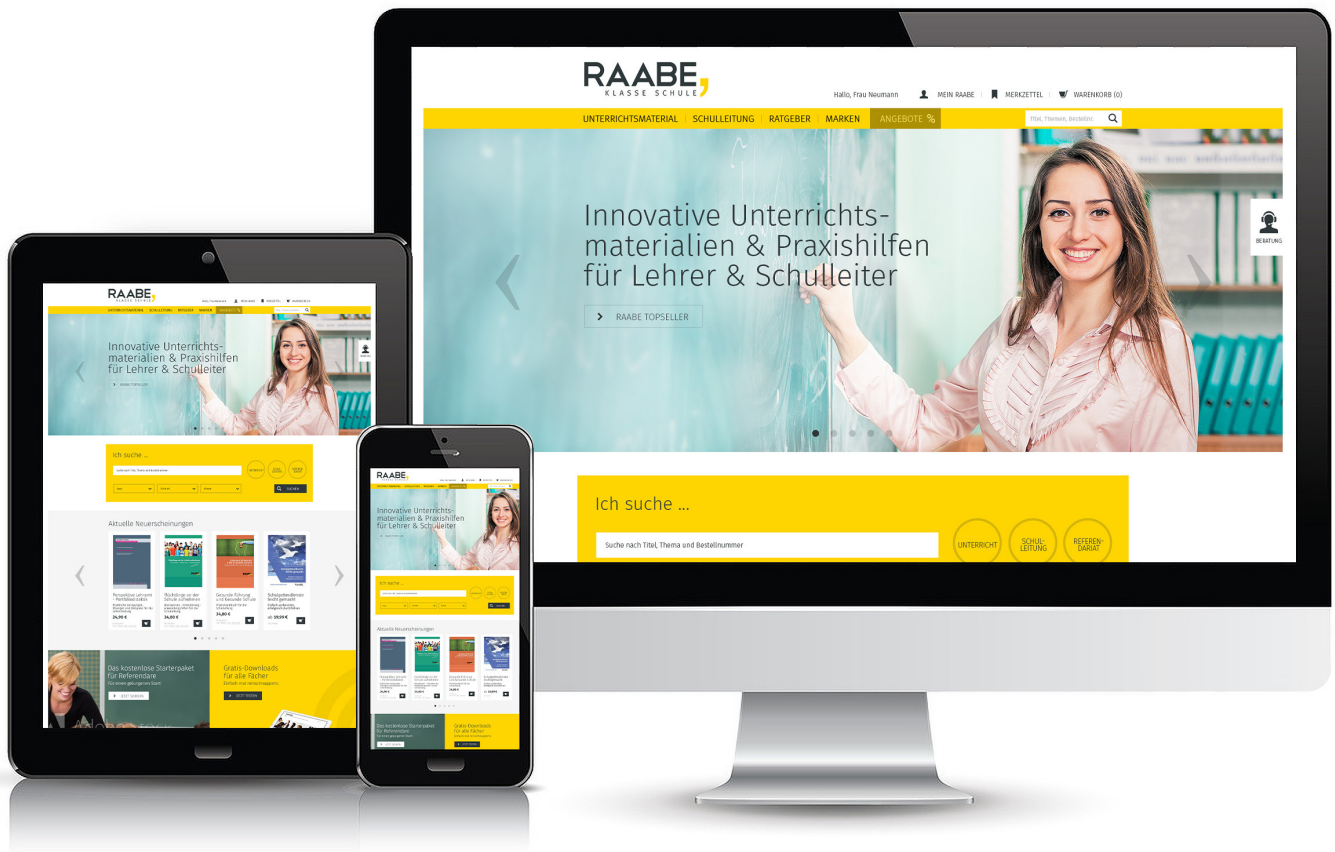
Chemikalien

- Leitungswasser
- Phenolphthalein-Lösung (1 %) 
- Universalindikator-Lösung 
- Salzsäure (c = ?)   
- Natronlauge (c = ?) 

Geräte

- Spritzflasche mit destilliertem Wasser
- Bechergläser
- Erlenmeyerkolben
- Reagenzgläser
- Pasteurpipetten
- Messpipette
- Bürette mit Stativ
- Magnetrührer mit Magnetfisch
- Bunsenbrenner

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de