3.4.2 PROTOKOLLIEREN − MIT UND OHNE SPRACHLICHE HILFEN − SCAFFOLDING

Ilona Siehr

Scaffolding ist eine englische Bezeichnung, die mit Gerüst übersetzt werden kann. Was haben Gerüste mit der Sprachförderung im Unterricht zu tun? Im Unterricht bestehen die Gerüste aus Sprache, die in erster Linie von der Lehrkraft „gebaut“ werden. Bei den Gerüsten im Unterricht handelt es sich um Hilfestellungen, die bei Bedarf gegeben werden. Sie unterstützen die Lernenden und ermöglichen es ihnen, sprachliche Anforderungen zu bewältigen, die sie ohne Hilfe nicht gemeistert hätten. Scaffolding bedeutet aber auch, dass die Gerüste wieder schrittweise zurück gebaut werden, sobald die Schülerinnen und Schüler die Unterstützung nicht mehr benötigen.

AUF EINEN BLICK

**ZUORDNUNG ZU DEN STANDARDS**

**Jahrgangstufe, Niveaustufe**

9, F/G

**Fach**

Chemie

**Themen und Inhalte**

Themenfeld 3.8: Säuren und   
Laugen – echt ätzend

**Kompetenzbereiche im Fach**

Erkenntnisse gewinnen

Kommunizieren

**Kompetenzbereiche im   
Basiscurriculum Sprachbildung**

Rezeption/Leseverstehen  
Produktion/Schreiben

**Zeitbedarf**

ca. 2 Unterrichtsstunden

**Materialien**

Arbeitsblatt mit Arbeitsaufträgen,

Geräte und Chemikalien,

ggf. PC oder Notebook mit Internetzugang, vorgeschlagene Apps bzw. Browser-Anwendungen

|  |
| --- |
| Standards im Basiscurriculum Sprachbildung |
| * Informationen aus Texten zweckgerichtet nutzen [G] * Textmuster (z. B. Tabelle) und fachspezifische Textbausteine (z. B. Formelschreibweise) anwenden [G] * weitere sprachliche Mittel (z. B. Passiv) nutzen [G], * Protokolle unter Nutzung geeigneter Textmuster und Textbausteine schreiben [G] * geeignete Textmuster zur Planung eines Textes zweckgerichtet auswählen und nutzen [G] * Texte in Abschnitte gliedern und dabei strukturierende Textbausteine verwenden [G] |

|  |
| --- |
| Standards im Fach |
| * Untersuchungsergebnisse interpretieren [F/G] * grafische Darstellungen zu Sachverhalten entwerfen [F] * grafische Darstellungen erläutern [G] * Untersuchungen selbstständig protokollieren [E/F] * anhand des Protokolls den Versuch erläutern [G/H] |

**HINWEISE**

Ein Protokoll ist eine Textart, die im naturwissenschaftlichen Unterricht eine große Bedeutung hat. Es ist Bestandteil des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses. Das Protokollieren verknüpft bei diesem Prozess die naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche *Erkenntnisse gewinnen* und *Kommuniziere*n.

Beim Protokollieren sind verschiedene Repräsentationsformen als Werkzeug und der Wechsel zwischen den Darstellungsformen im naturwissenschaftlichen Denken gebräuchlich, deren Nutzung immer wieder geübt werden muss. Das folgende Beispiel zeigt, wie ein Protokoll mit und ohne Angabe sprachlicher Hilfen ausgehend von einer Abbildung und vorgegebenen Versuchsergebnissen erstellt werden kann.

**BAUSTEINE FÜR DEN UNTERRICHT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thema/Schwerpunkt | Methode und Inhalt | Materialien und Tipps |
| *Titration - ein Verfahren der quantitativen Analyse in der Chemie* | * Schülerinnen und Schüler wissen, dass ein bekannter Stoff, dessen Konzentration unbekannt ist (Probelösung) in einer chemischen Reaktion mit einer Maßlösung umgesetzt wird, deren Konzentration genau bekannt ist. * Ihnen ist der Rechenweg zur Ermittlung der Konzentration einer unbekannten Lösung bekannt. | * pH-Rechner für wässrige  Lösungen   Verfügbar unter: <http://www.kappenberg.com/akminilabor/apps/phrechner.html>, Zugriff am: 26.03.2021. |
| *Neutralisation als exotherme Reaktion* | * Titriert man eine Säure mit einer Lauge ohne Zusatz eines Indikators, so ist der einzige Hinweis, dass bei einer Neutralisation eine chemische Reaktion abläuft, die simultane Wärmeentwicklung. Diese findet aber nur so lange statt, wie die chemische Reaktion abläuft. Ist sie beendet, hört auch die Wärmefreisetzung auf. | * Thermometrische Titration   Verfügbar unter: http://www.stäudel.de/schriften\_LS/018%20Thermometrische%20Titrationen%20-%20ein%20Einstieg\_F.pdf, Zugriff am: 26.03.2021 oder unter: http://kappenberg.com/experiments/temp/acm1/g15.pdf, Zugriff am: 26.03.2021. |
| *Protokollieren üben  mit sprachlichen Hilfen  (Scaffolding)* | * Gruppe A: Bearbeitung des Arbeitsauftrages unter Nutzung des Arbeitsblattes (Anlage 1) | * Protokollfächer (Download)   Verfügbar unter:  <https://medienportal.siemens-stiftung.org>, Zugriff am: 26.03.2021. |
| *Protokollieren üben  ohne sprachliche Hilfen* | * Gruppe B: Bearbeitung des Arbeitsauftrages unter Nutzung des Arbeitsblattes (Anlage 2) | * Schrittfolge zum Erstellen eines Punktdiagramms mit Excel   Verfügbar unter: <https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/allgemein/diagramm_mit_excel.htm>, Zugriff am: 26.03.2021. |
| *Überprüfung der Protokoll-angaben im Experiment* | * ggf. Korrektur von Messdaten und Fehlerbetrachtungen vornehmen | Geräte und Chemikalien |

|  |
| --- |
| Zuordnung zu den Standards des Basiscurriculums Medienbildung |
| **Produzieren; Medientechnik**   * Medientechnik einschließlich Hard- und Software unter Verwendung von Anleitungstexten oder Tutorials handhaben [G] * Textverarbeitung anwenden [G] |

**LITERATUR, LINKS UND EMPFEHLUNGEN**

|  |
| --- |
| * pH-Rechner für wässrige Lösungen, verfügbar unter: <http://www.kappenberg.com/akminilabor/apps/phrechner.html>, Zugriff am: 26.03.2021. * Thermometrische Titration, verfügbar unter: <http://www.stäudel.de/schriften_LS/018%20Thermometrische%20Titrationen%20-%20ein%20Einstieg_F.pdf>, Zugriff am: 26.03.2021. * oder <http://kappenberg.com/experiments/temp/acm1/g15.pdf>, Zugriff am: 26.03.2021. * Schrittfolge zum Erstellen eines Punktdiagramms mit Excel, verfügbar unter:   <https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/allgemein/diagramm_mit_excel.htm>, Zugriff am: 26.03.2021. |

|  |
| --- |
| Anlage 1: Protokollieren üben mit sprachlichen Hilfen |
| **Titration**  Bei der Reaktion von Salzsäure HCl (aq) mit Natronlauge NaOH (aq) wurde die Temperatur des Reaktionsgemisches jeweils nach Zugabe von 5 mL Salzsäure in Natronlauge gemessen. Dabei wurden folgende Messergebnisse in der Tabelle festgehalten:   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | SAM_0569  Natronlauge  Erlenmeyerkolben  Salzsäure  Thermometer  Bürette  Stativklemme  Stativ  Foto Versuchsaufbau: K. Fritsch | |  |  | | --- | --- | | Volumen der verbrauchten Salzsäure aus der Bürette:  **VHCl in mL** | Im Erlenmeyerkolben gemessene Temperatur bei der Zugabe von Salzsäure aus der Bürette zur Natronlauge:  **in °C** | | 0 | 20,5 | | 5 | 21,6 | | 10 | 22,7 | | 15 | 23,4 | | 20 | 24,2 | | 25 | 24,7 | | 30 | 25,2 | | 35 | 25,8 | | 40 | 26,2 | | 45 | 26,4 | | 50 | 26,7 | | 55 | 26,3 | | 60 | 26,1 | | 65 | 25,8 | | 70 | 25,6 | | 75 | 25,4 | | | **Aufgabe:**   1. Fertige mithilfe der beschrifteten Abbildung zum Versuchsaufbau und den Messergebnissen ein Protokoll an. Nutze dazu die vorgegebene Protokollstruktur der Word-Vorlage. 2. Tausche anschließend dein Protokoll mit dem einer Mitschülerin oder eines Mitschülers aus und lies es durch.   Achtet dabei auf:   * sprachliche Verständlichkeit, * Vollständigkeit aller Protokollschritte, * Erkennen des Äquivalenz-/Neutralpunktes.  1. Besprecht die Unterschiede. 2. Führt anschließend diesen Versuch in Zweiergruppen durch. | | |

|  |
| --- |
| Protokoll |
| **Aufgabe:**   1. Miss die Temperatur bei der Titration von Salzsäure mit Natronlauge gleicher Konzentration jeweils nach Zugabe von 5 mL Salzsäure. 2. Übertrage die Messwerte in ein Diagramm. 3. Ermittle anschließend aus den Messergebnissen und dem Diagramm den Äquivalenz-/Neutralpunkt[[1]](#footnote-1).  |  |  | | --- | --- | | **Geräte:** | **Chemikalien:** | |  |  |   **Durchführung:**  *Beschreibe in kurzen Sätzen das Vorgehen bei der Versuchsdurchführung. Beachte die Hinweise. Nutze die sprachlichen Mittel.*  ***Hinweise:***   * *Ein Protokoll wird immer im* ***Präsens*** *(in der Gegenwart) geschrieben.* * *Zum Schreiben wird die* ***unpersönliche Form*** *(man, Passiv) verwendet.*   ***Sprachliche Mittel als Hilfe zur Formulierung der Durchführung:***   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | *für Abläufe:*  *Zuerst ...*  *Dabei …*  *Dann ...*  *Danach ...*  *Schließlich ...*  *Am Ende ...*  *Anschließend …* | *beschreibende Verben:*  *hinzugeben – man gibt hinzu*  *einfüllen – man füllt ein*  *erhitzen – man erhitzt*  *filtrieren – man filtriert*  *eingießen – man gießt ein*  *abmessen – man misst ab*  *messen – man misst ab*  *tropfen – man tropft*  *werden notiert – man notiert*  *werden übertragen – man überträgt* | *Hilfreiche  Adjektive:*  *viel*  *wenig*  *teilweise*  *tropfenweise*  *schnell*  *langsam*  *genau* | *Satzverknüpfer:*  *Wenn ..., dann ...*  *Nachdem ..., dann ...*  *Weil ..., deshalb ...*  *..., trotzdem …*  *Je ..., desto …* | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Beobachtung:** | **Auswertung:** | | |  |  | | --- | --- | | **VHCl in mL** | **in °C** | | 0 | 20,5 | | 5 | 21,6 | | 10 | 22,7 | | 15 | 23,4 | | 20 | 24,2 | | 25 | 24,7 | | 30 | 25,2 | | 35 | 25,8 | | 40 | 26,2 | | 45 | 26,4 | | 50 | 26,7 | | 55 | 26,3 | | 60 | 26,1 | | 65 | 25,8 | | 70 | 25,6 | | 75 | 25,4 |   *In diesem Fall sind die tabellarisierten Messwerte die Beobachtungen.* | *Beantworte die Aufgaben zum Experiment.*  *Gib (wenn möglich) immer Wort- und/oder Reaktionsgleichungen mit an.*  *Nutze die unten stehenden sprachlichen Mittel und das leere  Diagramm.*  Wortgleichung:  Salzsäure + Natronlauge 🡪 … + …  Reaktionsgleichung:  HCl (aq) + NaOH (aq) 🡪 … + … |   ***Sprachliche Mittel als Hilfe zur Formulierung der Auswertung:***   |  |  | | --- | --- | | *für den Satzanfang*  *Man weiß jetzt, dass ...*  *Das ist geschehen, weil ...*  *Das ist passiert, weil ...*  *Die Erklärung dafür ist, dass ...*  *Daraus kann man schließen, dass …*  *Der Grund dafür ist, dass ...*  *Man erklärt dies folgendermaßen: …*  *Aus den Messwerten kann man ableiten, dass …* | *Begründungen:*  *..., weil ...*  *..., da ...*  *..., deshalb ...*  *..., aus diesem Grund ...*  *…, somit* | |

|  |
| --- |
| Anlage 2: Protokollieren üben ohne sprachliche Hilfen |
| **Aufgabe:**   1. Fertige mithilfe der Abbildung zum Versuchsaufbau und den Messergebnissen ein Protokoll an. 2. Tausche anschließend dein Protokoll mit dem einer Mitschülerin oder eines Mitschülers aus und lies es durch.   Achtet dabei auf:   * sprachliche Verständlichkeit, * Vollständigkeit aller Protokollschritte, * Erkennen des Äquivalenz-/Neutralpunktes.  1. Besprecht die Unterschiede.   Führt anschließend diesen Versuch in Zweiergruppen durch.  **Titration**  Bei der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge wurde die Temperatur des Reaktionsgemisches jeweils nach Zugabe von 5 mL Salzsäure in Natronlauge gemessen.  Dabei wurden folgende Messergebnisse festgehalten:     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | SAM_0569  Foto Versuchsaufbau: K. Fritsch  **Protokoll**  **Aufgabe:**   1. Miss die Temperatur bei der Titration von Salzsäure mit Natronlauge gleicher Konzentration jeweils nach Zugabe von 5 mL Salzsäure. 2. Fertige unter Verwendung von Excel ein Punktdiagramm an. 3. Ermittle anschließend aus den Messergebnissen und dem Diagramm den Äquivalenz-/Neutralpunkt.   …  ……. | |  |  | | --- | --- | | **VHCl in mL** |  **in °C** | | **0** | 20,5 | | **5** | 21,6 | | **10** | 22,7 | | **15** | 23,4 | | **20** | 24,2 | | **25** | 24,7 | | **30** | 25,2 | | **35** | 25,8 | | **40** | 26,2 | | **45** | 26,4 | | **50** | 26,7 | | **55** | 26,3 | | **60** | 26,1 | | **65** | 25,8 | | **70** | 25,6 | | **75** | 25,4 | | |

|  |
| --- |
| Erwartungshorizont: |
| **Aufgabe:**   1. Miss die Temperatur bei der Titration von Salzsäure mit Natronlauge gleicher Konzentration jeweils nach Zugabe von 5 mL Salzsäure. 2. Übertrage die Messwerte in ein Diagramm. 3. Ermittle anschließend aus den Messergebnissen und dem Diagramm den Äquivalenz-/Neutralpunkt.  |  |  | | --- | --- | | **Geräte:** | **Chemikalien:** | | * Bürette * Stativ * Stativklemme * Thermometer * Erlenmeyerkolben | * Salzsäure-Lösung * Natronlauge |   **Durchführung:**   * Man tropft Salzsäure-Lösung in 5 mL-Portionen aus der Bürette zur Natronlauge in den Erlenmeyerkolben. * Dabei misst man jeweils nach Zugabe von 5 mL Salzsäure die Temperatur des Reaktionsgemisches im Erlenmeyerkolben. * Nach Zugabe von 75 mL Salzsäure beendet man die Temperaturmessung. * Die Messwerte werden in einer Wertetabelle notiert. * Anschließend werden die Messwerte in ein Diagramm übertragen.  |  |  | | --- | --- | | **Beobachtung:** | **Auswertung:** | | |  |  | | --- | --- | | **VHCl in mL** |  **in °C** | | 0 | 20,5 | | 5 | 21,6 | | 10 | 22,7 | | 15 | 23,4 | | 20 | 24,2 | | 25 | 24,7 | | 30 | 25,2 | | 35 | 25,8 | | 40 | 26,2 | | 45 | 26,4 | | 50 | 26,7 | | 55 | 26,3 | | 60 | 26,1 | | 65 | 25,8 | | 70 | 25,6 | | 75 | 25,4 | | Aus den Messwerten kann man ableiten, dass während der Zugabe von 50 mL Salzsäure-Lösung zur Natronlauge die Temperatur des Reaktionsgemisches auf einen Maximalwert von  = 26,7 °C stieg. | | Daraus kann man schließen, dass die Reaktion exotherm verläuft.  Nach Zugabe von 55 mL Salzsäure-Lösung sinkt die Temperatur wieder. Das ist geschehen, weil die Neutralisation nach Zugabe von 50 mL Salzsäure-Lösung abgeschlossen ist. Der Äquivalenzpunkt ist somit nach Zugabe von 50 mL Salzsäure-Lösung erreicht. Im Diagramm ist er als höchster Punkt (🡪) der Kurve erkennbar.  Wortgleichung:  Natronlauge + Salzsäure 🡪 Kochsalz + Wasser  Reaktionsgleichung:  NaOH (aq) + Cl(aq) 🡪 NaCl(aq) + H2O (l)  Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise (fakultativ):  Na+ (aq) + OH- (aq) + H3O+ (aq) + Cl- (aq) 🡪  Na+ (aq) + Cl- (aq) + 2 H2O (l) | | |

1. Der Äquivalenzpunkt ist definiert als Punkt, bei dem die Stoffmenge der zugegebenen Maßlösung aus der Bürette gleich der Stoffmenge der Substanz im Erlenmeyerkolben ist. Bei der Titration starker Säuren mit starken Basen – und umgekehrt – fällt der Äquivalenzpunkt mit dem Neutralpunkt (pH = 7) zusammen, denn es bildet sich eine neutrale Salzlösung. [↑](#footnote-ref-1)