Entdeckendes Lernen anhand individueller Reagenzglas-Experimente

Ein Erfahrungsbericht über Kompetenzförderung im Chemieunterricht

Schülerinnen und Schüler arbeiten gerne im Chemielabor. Hier fühlen sie sich wohl – sie sind motiviert und zeigen viel Engagement. In diesem Vortrag werden Unterrichtseinheiten für das **individuelle Arbeiten im Chemielabor** vorgestellt. Diese Unterrichtseinheiten knüpfen an bereits bestehendes Wissen aus dem Theorieunterricht an. Sie berücksichtigen gleichzeitig auch Begabung und Kreativität jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers. Die Lernmethode **Entdeckendes Lernen** eignet sich dazu besonders gut. Dabei ist es zentral, mehr als nur eine einzelne, isolierte Unterrichtseinheit Entdeckendes Lernen durchzuführen. Erst die Durchführung mehrerer solcher Einheiten, welche den Theorieunterricht begleiten, ergibt befriedigende Lernergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler „lernen entdeckend zu lernen" und die Lehrperson „lernt Entdeckendes Lernen zu lenken".

Aus chemischer Sicht sind **Reagenzglas-Experimente** zu den Themen **Fällungsreaktionen**, **Säure-Base-Reaktionen** und **Komplex-Reaktionen** relativ einfach durchzuführen. Solche Experimente sind mehrschichtig, umfassen verschiedene Aspekte der Chemie und weisen die notwendige Offenheit auf, um als Lerngegenstand für das Entdeckende Lernen zu dienen. Da sich diese drei Reaktionstypen zudem gut miteinander verknüpfen lassen, kann das Niveau jeder Unterrichtseinheit dem momentanen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler angepasst werden.

In einer ersten Phase des Entdeckenden Lernens können beispielsweise ausschliesslich Fällungsreaktionen als Lerngegenstand dienen. Hier bauen die zu Beginn eher verhaltenen Schülerinnen und Schüler Hemmungen ab und sammeln erste Erfolgserlebnisse im freien Umgang mit Chemikalien. Zu einem späteren Zeitpunkt verknüpfen dann neue Unterrichtseinheiten Fällungsreaktionen mit Säure-Base-Reaktionen. Das Entdeckende Lernen wird dadurch offener. Die Schüler und Schülerinnen lernen mit der Mehrschichtigkeit eines Lerngegenstandes umzugehen. Sie erkennen ein erstes Mal, dass sie neues Wissen anhand ihres Vorwissens und den eigenen Beobachtungen erarbeiten können.
Schliesslich können in einer weiteren Phase Fällungsreaktionen und Säure-Base-Reaktionen mit Komplex-Reaktionen ergänzt werden. Die eingehenden Informationen sind nun anspruchsvoll. Um hier entdeckend lernen zu können, ist jede einzelne Schülerin und jeder einzelne Schüler gezwungen, bereits vernetztes Wissen einzusetzen und dieses noch besser zu strukturieren.

Am Ende des Lernprozesses findet ein Seminar statt. Jede „Forschungszweiergruppe" stellt ihre zentralen Resultate in Form eines Kurzvortrages den Kolleginnen und Kollegen vor. Zusätzlich soll sie auch ein Beispiel einer Entdeckung erwähnen, welche merkwürdig und im Moment nicht erklärbar erscheint. Diese Entdeckung kann im Plenum diskutiert werden. Die Erfahrung zeigt, dass mehrere aufeinanderfolgende Unterrichtseinheiten des Entdeckenden Lernens attraktiv sind und alle beteiligten Schülerinnen und Schüler kompetenter werden lassen.

Zusätzliche Informationen: Dr. Urs Leutenegger / E-Mail: urs.leutenegger@ksz.ch

Individuelle Reagenzglas-Experimente

Das Tragen der Schutzbrille ist obligatorisch.

Mischen Sie keine konzentrierten Säuren mit konzentrierten Laugen.

Führen Sie keine Geruchsproben durch.

Beim Arbeiten im Chemielabor sollte die Arbeitsfläche immer so sauber und übersichtlich wie möglich gehalten werden.

Stellen Sie gebrauchte Pipettenflaschen und Vorratsflaschen immer sofort wieder an ihren ursprünglichen Aufbewahrungsort zurück. Nur so ermöglichen Sie Ihren Forscherkollegen ein zügiges Arbeiten.

Halten Sie das Reagenzglas während der Zugabe einer Lösung immer möglichst senkrecht und versuchen Sie dabei, die Lösung direkt auf den Boden des Reagenzglases bzw. in die bereits vorhandene Lösung zu tropfen.

Achten Sie jeweils bei der Zugabe der zweiten Lösung und allen nachfolgenden Lösungen darauf, dass die Pipettenspitze nicht mit der bereits im Reagenzglas vorhandenen Lösung in Berührung kommt. Da die Pipetten mehrmals verwendet werden, ist das saubere Arbeiten von größter Wichtigkeit!

Achten Sie auf die Füllhöhe der Reagenzgläser: Es macht keinen Sinn, ein Reagenzglas mehr als zu einem Drittel zu füllen, da sonst keine richtige Durchmischung der zugegebenen Lösungen mehr möglich ist. Ein zu einem Drittel gefülltes Reagenzglas enthält ein Flüssigkeitsvolumen von ca. 7 ml. Dieses Volumen ist genügend groß, um eine Folge von Reaktionen mehrerer unterschiedlicher Lösungen in einem einzigen Reagenzglas zu beobachten.

Die Glaspipetten der bereitgestellten Pipettenflaschen vermögen ein Flüssigkeitsvolumen von ca. 1 ml zu fassen. Achten Sie beim Abmessen von Flüssigkeitsvolumina auch auf die Volumen-Markierungen der Plastikpipetten.

Verwenden Sie "zu Beginn Ihrer Forschungstätigkeit" hauptsächlich Lösungen und Stoffe, die Sie bereits im Chemieunterricht kennengelernt haben.

Achten Sie auf die Konzentrationen der Lösungen. Es macht keinen Sinn, einen Milliliter einer 1.0 M Natronlauge mit 0.01 M Salzsäure zu neutralisieren. Die Lösungen in den Pipettenflaschen können auch verdünnt werden: Legen Sie dazu ca. 2 ml demineralisiertes Wasser in einem Becherglas vor und tropfen Sie dann die Lösung aus der Pipettenflasche zu.

Beobachten Sie jeweils den Moment des Eintropfens der zweiten Lösung in die erste Lösung genau: Warten Sie dazu einige Sekunden, bevor Sie das Reagenzglas schütteln. Danach können Sie das Reagenzglas vorsichtig schütteln und das Verhalten des Gemischs weiter beobachten. Achten Sie allgemein auf eine gute Durchmischung der Lösungen (Abb. 1).

Einige Farbänderungen sind schwieriger zu erkennen: Betrachten Sie die Lösungen aus verschiedenen Blickwinkeln und vergleichen Sie die Farbe Ihres Testgemisches nötigenfalls mit derjenigen der ursprünglichen Metallsalz-Lösungen (Abb. 2).

Abbildung 1

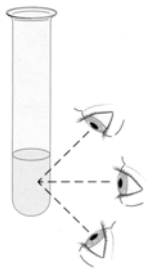
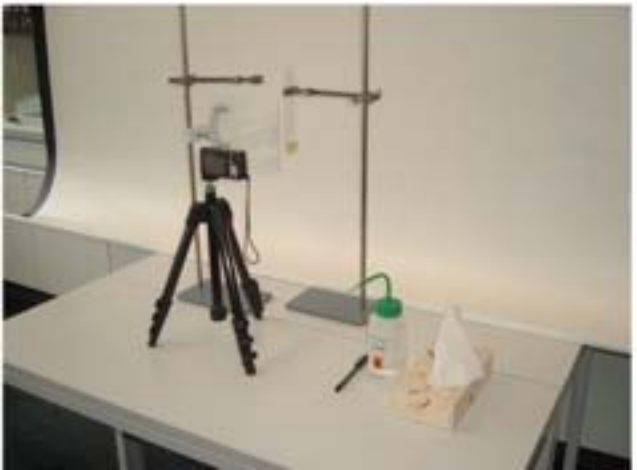


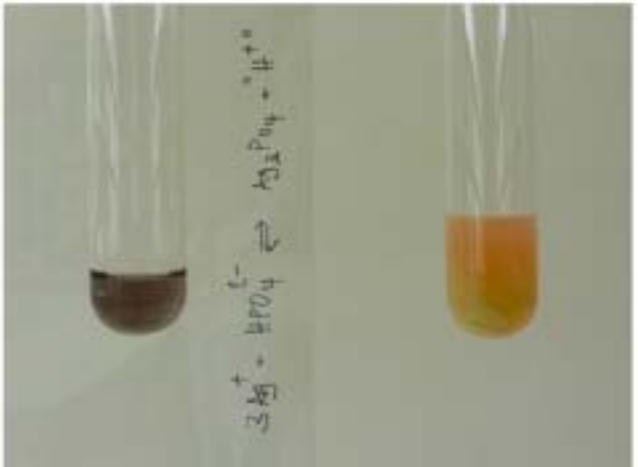
Abbildung 2

Stellen Sie die untersuchten Gemische direkt nach Abschluss eines "Forschungsergebnisses" in ein spezielles "Reagenzglasgestell für gebrauchte Reagenzgläser". Entsorgen müssen und dürfen Sie die Gemische *nicht!*

Verwerfen Sie Ihre Forschungsidee nicht zu schnell - bleiben Sie hartnäckig - ändern Sie z.B. die Konzentrationen der Lösungen. Springen Sie nicht unüberlegt von einer Idee zur anderen: Weniger ist oft mehr.

Erscheint Ihnen ein "Forschungsergebnis" besonders interessant, so können Sie die entsprechenden Reagenzglas-Experimente fotografieren lassen. Führen Sie dazu die Experimente in einem größeren Reagenzglas (Ansatz um das Vierfache vergrößern ...) noch einmal durch und bringen Sie das große Reagenzglas nach jedem Reaktionsschritt zur Fotostation. Die digitalen Bilder können Sie dann später bei der Präsentation Ihrer Forschungsarbeiten einsetzen.




$3Ag^+ + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons Ag_3PO_4 + H^+$