

Der Beweis für Wasser auf dem Mars

von StRin Karin Broll und OStR Ernst Hollweck

Zusammenfassung:

Dieser Artikel soll zeigen, wie Schüler das bereits im Unterricht erworbene Wissen auf einen anderen Kontext übertragen können und in Anlehnung an die Mission to Mars im Rahmen einer Schülerübung anwenden können. Die Schüler müssen mit dem bereits vorhandenen Wissen eine Lösungsstrategie entwickeln, diese anwenden und am Ende darüber schriftlich reflektieren. Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit soll bei den Schülern vor allem das selbstorganisierte Arbeiten und kritische Reflektieren gefördert werden.

Schlagwörter: Kenneigenschaften von Stoffen, Trennmethoden, Marsmission

Sachanalyse

Zu Beginn der achten Jahrgangsstufe geht es um die Vielfalt der Stoffe und deren Bedeutung im Alltag und damit auch für den Mensch¹. Diese Thematik bietet sich als altersgerechter Zugang zu dem neuen naturwissenschaftlichen Fach Chemie an.

Trotz der Vielfalt an Reinstoffen ist es möglich einen einzelnen Reinstoff an seinen Kenneigenschaften eindeutig zu bestimmen. Wichtige Kenneigenschaften von Reinstoffen sind folgende:

- Dichte
- Schmelztemperatur
- Siedetemperatur
- Elektrische Leitfähigkeit
- Löslichkeit
- Magnetismus

¹ ISB Bayern 2009, Chemie Jgst. 8 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern.

Neben diesen mit einfachen Hilfsmitteln überprüfbaren Kenneigenschaften gibt es noch solche, die mit den Sinnen erfasst werden können, wie Geschmack, Aggregatzustand oder Geruch. Anhand der messbaren Eigenschaften ist es möglich experimentell zu ermitteln, ob ein Stoff aus einer einzigen Stoffart besteht und damit ein Reinstoff ist oder ein aus mehreren Reinstoffen zusammengesetzter Stoff ist. Dabei spricht man von einem Stoffgemisch². Bei homogenen Stoffgemischen (homos, griech.: gleich) ist es optisch nicht möglich die einzelnen Reinstoffe zu erkennen. Anders ist es bei heterogenen Gemischen (heteros, griech.: verschieden)³.

Stoffgemische können mit physikalischen Trennmethode in ihre einzelnen Komponenten zerlegt werden. Für die einzelnen Trennmethode werden gezielt Unterschiede in Kenneigenschaften der einzelnen Reinstoffe genutzt. Folgende Trennmethode können für die Gewinnung von Reinstoffen aus Stoffen angewendet werden^{4,5}:

Trennmethode	Kenneigenschaft, die genutzt wird
Sedimentieren und Dekantieren	Dichte
Filtrieren	Teilchengröße
Destillieren	Siedetemperatur
Eindampfen	Siedetemperatur
Magnetscheiden	Magnetismus

Darüber hinaus gibt es noch weitere Trennmethode, die aber an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden.

² Kilian, Beilner, Pistohl 2007, S. 3

³ Brückl, Schaschke, Schuck, Zehentmeier 2006, S. 20

⁴ ebd., S. 22 ff

⁵ Kilian, Beilner, Pistohl 2007, S. 4 ff

Didaktische Analyse

Lehrplanbezug

Das Thema Stoffe und ihre Eigenschaften wird bereits in der fünften Jahrgangsstufe behandelt. Im Rahmen von Natur und Technik⁶ lernen die Schüler Stoffeigenschaften und Möglichkeiten des Mischen und Trennen kennen. Dieses umfangreiche Themenbiet wird in der achten Jahrgangsstufe des naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasiums aufgegriffen⁷ und die Schüler können auf Kenntnisse aus dem Fach Natur und Technik zurückgreifen. Die Schüler lernen vertieft verschiedene Wege vom Stoffgemisch zum Reinstoff kennen und lernen Reinstoffe anhand ihrer Kenneigenschaften zu bestimmen.

Lernziele

Die geplante Unterrichtseinheit verfolgt folgende Lernziele.

Fachspezifische Lernziele

Die SuS sollen ...

- ... mithilfe des bereits erworbenen Wissen zu Stoffen und deren Eigenschaften Hypothesen aufstellen können, aus welchen Reinstoffen das unbekannte Stoffgemisch aufgebaut ist.
- ...selbstständig mit dem Wissen zu Kenneigenschaften von Reinstoffen ein Experiment planen können, um aus einem unbekanntem Stoffgemisch den Reinstoff Wasser gewinnen zu können.
- ... selbstständig das Experiment zur Stofftrennung unter Verwendung der passenden Materialien durchführen können.
- ... die Vorgehensweise beim Experimentieren unter Verwendung der chemischen Fachsprache dokumentieren können.
- ... den Verlauf des Experiments genau beobachten und unter Verwendung der chemischen Fachsprache protokollieren können.
- ... mithilfe bestimmter Messmethoden ermitteln, ob es sich bei dem isolierten Stoff um Wasser handelt.
- ...

⁶ ISB Bayern 2009, Natur und Technik Jgst. 5 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern

⁷ ISB Bayern 2009, Chemie Jgst. 8 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern

Überfachliche Ziele

Die SuS sollen ...

- ... herausgelöst aus dem Fachunterricht, intrinsisch durch die Anwendung auf ein Forschungsvorhaben auf dem Mars motiviert werden.
- ... sich für naturwissenschaftlich Arbeitsweisen begeistern, indem sie eigene Experimente planen und durchführen.
- ... sollen durch soziale Lernformen die Fähigkeit im Team zu arbeiten, lernen.
- ... überfachliche Arbeitsmethoden wie Dokumentation einüben.

Unterrichtssequenz und -mittel

Die geplante Unterrichtssequenz umfasst vier Unterrichtsstunden, die sich auf zwei Doppelstunden verteilen lässt (eine Doppelstunde Gruppenarbeitsphase mit selbstständigem und offenem Experimentieren, eine Doppelstunde für das Schreiben und Gestalten eines Zeitungsartikels).

Vorbereitende Maßnahmen

Die Lehrkraft muss vor der Durchführung der Unterrichtseinheit einige Vorbereitungen treffen. Neben dem Kopieren des Arbeitsblattes (M2M_AB1_Stofftrennung) muss die „Marsflüssigkeit“, ein Gemisch aus den Komponenten Wasser, Natriumchlorid und Eisen(III)-oxid hergestellt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Anteil an Natriumchlorid sehr hoch ist. Dies kann für die spätere Siedepunktbestimmung von Wasser im Vergleich zu einer Kochsalzlösung wichtig sein. Des Weiteren sollen den Schülern für das offene Experimentieren sämtliche Laborgeräte zur Verfügung gestellt werden.



Abb.1: Gemisch „Marsflüssigkeit“

Unterrichtssequenz

Erste Doppelstunde

Zu Beginn der Stunde erhalten die Schüler einen Zeitungsbericht aus der örtlichen Presse⁸. Dieser Zeitungsbericht ist der Ansatzpunkt für den Forschungsauftrag der Schüler (M2M_AB1_Stofftrennung).

Nach dieser Einführung teilen sich die Schüler selbstständig in Teams aus zwei bis drei Personen auf. Der erste Arbeitsschritt ist die Ermittlung der experimentellen Vorgehensweise. Dafür stehen den Schülern sämtliche Laborgeräte zur Verfügung. Während dieser Arbeitsphase hält sich der Lehrer im Hintergrund und hat höchstens die Aufgabe eines Beraters. Dies kann bei manchen Gruppen erforderlich sein, da sie mit der offenen Aufgabenstellung überfordert sind und/oder zu wenig Grundwissen zu Trennverfahren haben.

Wenn sich die Schüler auf eine Vorgehensweise geeinigt haben, können sie mit dem Experimentieren beginnen. Für die Dokumentation fertigen die Schüler ein Protokoll an (M2M_AB2_Stofftrennung). Beim Experimentieren muss die volle Aufmerksamkeit des Lehrers auf das Geschehen gerichtet sein.



Abb.2,3: SuS beim offenen Experimentieren mit selbstentwickelten Versuchsaapparaturen

⁸ Oberbayerisches Volksblatt Rosenheim 2012

Für die visuelle Dokumentation des Experimentierens dürfen die Schüler mit der Erlaubnis der Lehrkraft mit ihren Mobiltelefonen Bilder machen und Filme drehen.

Während dieser ersten Doppelstunde nimmt der Lehrer die Rolle des Beobachters und Beraters ein. Die Schüler können vollkommen selbstständig und eigenverantwortlich experimentieren. Sie haben für das Trennen des Gemisches das erforderliche Grundwissen, das sie sich bereits im Unterricht angeeignet haben. Zudem findet diese Unterrichtssequenz zu einem Zeitpunkt im Schuljahr statt, wo die Schüler bereits Experimentiererfahrung haben.

Bei dieser offenen Form von Experimentieren, kann es natürlich vorkommen, dass manche Schüler bei ihrer Vorgehensweise scheitern. Dies ist im Gegensatz zum angeleiteten Experimentieren gewünscht. Denn daraus können die Schüler Schlüsse ziehen und ihre Vorgehensweise entsprechend ändern.

Zweite Doppelstunde

Für die Reflexion sollen die Schüler in Anlehnung an den Zeitungsbericht (M2M_AB1_Stofftrennung) einen Zeitungsbericht zu ihren Untersuchungen und Ergebnissen verfassen (M2M_AB3_Stofftrennung). Falls Schüler nicht das angestrebte Forschungsziel erreicht haben, so wurde dies dementsprechend in dem Zeitungsbericht geschildert (M2M_AB4_Stofftrennung). In dieser Doppelstunde hält sich der Lehrer ebenfalls im Hintergrund.

Möglichkeiten zur Leistungsmessung

Für die Benotung werden nach der Unterrichtssequenz die Protokolle der Schüler eingesammelt. Für deren Bewertung werden folgende Kriterien herangezogen: Äußere Form, Angabe des Namens des Versuchs, vollständiges Protokoll, Ausdruck und Rechtschreibung, sowie die Verwendung von Fachbegriffen. Außerdem fließt in die Endnote der verfasste Zeitungsbericht und das Arbeiten in der ersten Doppelstunde mit ein. Da der Lehrer in dieser Phase nur Beobachter ist, kann er sich ein genaues Bild von jedem Schüler machen.

Diese drei Bereiche werden unterschiedlich gewichtet und ergeben am Ende eine Gesamtnote.

Literaturverzeichnis

- 1) Brückl, Schaschke, Schuck, Zehentmeier: elemente chemie 8, 1. Auflage, KLETT-Verlag (2006).
- 2) ISB Bayern: Natur und Technik Jgst. 5 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern. Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. München (2009).
- 3) ISB Bayern: Chemie Jgst. 8 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern. Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. München (2009).
- 4) Oberbayerisches Volksblatt Rosenheim (29./30. September 2012).
- 5) Kilian, Beilner, Pistohl : Chemie-Mittelstufe 1, Aufgaben mit Lösungen. STARK-Verlag (2007).