

Mysteries

im Chemieunterricht

„Die Party war zum Umfallen gut.“



Pillenflaschen [1]

Inhaltsverzeichnis

A ÜBERBLICK	2
B LERNAUFGABE	3
C BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN	11
D ANHANG	12

A Überblick

Unterrichtsfach	Chemie
Jahrgangsstufe/n	Wahlpflichtfach oder Leistungskurs
Niveaustufe/n	G, H
Zeitraumen	eine Doppelstunde (90 min)
Thema	Elementaranalyse

Themenfeld(er)	Klare Verhältnisse – Quantitative Betrachtungen (3.7)
----------------	---

Kontext	Im Zusammenhang mit dem Thema Drogen wird die quantitative Elementaranalyse geübt. Dabei wird die gesundheitsgefährdende Wirkung dreier typischer Partydrogen thematisiert, so dass ein Beitrag zur Gesundheitserziehung geleistet wird.
---------	--

Zusammenfassung	Die Schülerinnen und Schüler lernen die Methode der Elementaranalyse am Kontext der Bestimmung einer Partydroge kennen und dürfen diese anwenden. Durch das stöchiometrische Rechnen kann die Droge Ecstasy über ihre Summenformel bestimmt werden. Die Lösung des Mysteris wird als Netz (ähnlich einer <i>concept map</i>) angeordnet und präsentiert.
-----------------	--

B Lernaufgabe

Auf einer Party ist es zu einem tragischen Unfall gekommen.
Der Schüler Lukas R. ist plötzlich zusammengebrochen und liegt nun im Krankenhaus.
Bei ihm konnte eine unbekannte Droge sichergestellt werden.
Um welche Droge handelt es sich?



Pillenflaschen [1]

Findet heraus, welche Droge Lukas R. konsumiert hat.

Anleitung zum Advanced-Mystery

Ziel des Mysterys ist die Anwendung von naturwissenschaftlichen Fachbegriffen und Formeln bzw. Rechnungen sowie die vernetzte Darstellung zur Lösung des Mysterys in Form eines Kartennetzes.

Die Rechenwege können vorgegeben sein oder sie müssen selbst von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet und auf den Kärtchen notiert werden, wodurch eine Differenzierung ermöglicht wird. Durch die Anzahl der verwendeten Kärtchen und den Verknüpfungsgrad dieser besteht für jede Schülergruppe ein individueller Lösungsweg unterschiedlichen Anspruchsniveaus.

Aufgabe: — Löst das Mystery mithilfe der Kärtchen und präsentiert euren Lösungsweg schlüssig.

Herangehensweise:

1. Lest euch in eurer Gruppe die einzelnen Kärtchen durch.
2. Klärt Begriffe, die ihr nicht versteht.
3. Sortiert die Kärtchen in Form einer *Concept-Map* so, dass ihr zu einer Lösung des Mysterys gelangt. Die Nummern auf den Kärtchen geben dabei keine Reihenfolge vor.

Integriert in eure *Concept-Map* möglichst viele Zusatzkärtchen und stellt damit weitere Beziehungen zwischen den einzelnen Informationen her.

4. Klebt eure Lösung auf ein Plakat und bereitet euch auf eine Präsentation eures Ergebnisses vor.

1	<p>Die Droge <i>Ecstasy</i> ist eine ebenso berühmte wie gefährliche Partydroge. Noch heute beinhalten Pillen dieser Droge über 50 % des Wirkstoffs MDMA (3,4-Methylendioxy-N-methylamphetamin). Dieser Wirkstoff hat die Summenformel C₁₁H₁₅NO₂.</p>	2	<p>Jedes Wassermolekül H₂O besitzt zwei Wasserstoffatome. Das bedeutet, dass jedes Mol Wasser 2 mol Wasserstoff enthält.</p> $n(H) = 2 n(H_2O)$
3	<p>Die Stoffmenge an Kohlenstoff in der gesuchten Verbindung beträgt:</p> <p><i>(Trage hier deine Rechnung ein)</i></p>	4	<p>Bei der Verbrennung einer organischen Substanz reagiert jedes Kohlenstoffatom mit einem Sauerstoffmolekül zu einem Kohlenstoffdioxidmolekül.</p> $C + O_2 \rightarrow CO_2$ <p>Das heißt, dass folgende Beziehung gilt:</p> $n(CO_2) = n(C)$
5	<p>Die quantitative Elementaranalyse ist eine Methode in der analytischen Chemie, mit der die Summenformel einer organischen Verbindung bestimmt werden kann. Bei der qualitativen Analyse wird festgestellt, welche Elemente in einer Verbindung enthalten sind.</p>	6	<p>Die Droge <i>Crystal Meth</i> hat spätestens seit dem Erfolg der Serie „Breaking Bad“ zweifelhafte Berühmtheit erlangt. Einmal eingenommen, führt diese Droge schnell zu einer geistigen Abhängigkeit, die einen zwar tagelang ohne Schlaf und Nahrung auskommen lässt, allerdings den Körper auch schnell auszehrt. Diese Droge besitzt die Summenformel C₁₀H₁₅N.</p>

<p style="text-align: right;">7</p> <p>Aus den Stoffmengen der einzelnen Elemente C, H und N kann die jeweilige Masse berechnet werden mit Hilfe der Formel:</p> $m = n \cdot M$	<p style="text-align: right;">8</p> <p>Aus den Reaktionsgleichungen für die Reaktion von Kohlenstoffdioxid mit Kaliumhydroxidlösung kann man erkennen, dass 1 mol Kohlenstoffdioxid zu 1 mol Kaliumcarbonat reagiert. Also gilt für die Elementaranalyse</p> $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2)$
<p style="text-align: right;">9</p> <p>Im Jahr 2015 sind alleine in Deutschland 1226 Menschen infolge des Konsums illegaler Drogen gestorben. Die Zahl der Todesopfer ist seit 2012 jährlich gestiegen.</p>	<p style="text-align: right;">10</p> <p>Die molare Masse M von Wasser beträgt $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.</p>
<p style="text-align: right;">11</p> <p>Das durch die Kaliumhydroxidlösung geleitete Kohlenstoffdioxid bildet Kohlensäure und reagiert in einer Neutralisationsreaktion unter Bildung von Kaliumcarbonat und Wasser.</p> $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <p>Die Masse des gebildeten Kaliumcarbonats wird anschließend gewogen.</p>	<p style="text-align: right;">12</p> <p>Bei einer quantitativen Elementaranalyse wird eine genau abgemessene Menge der organischen Substanz verbrannt. Das bei der Verbrennung entstehende Kohlenstoffdioxid wird durch eine Kaliumhydroxidlösung geleitet. Das gebildete Wasser wird durch ein Trockenrohr, das mit Calciumchlorid gefüllt ist, geleitet.</p>

<p style="text-align: right;">13</p> <p>Wenn man die gesuchten Stoffmengen an Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff zueinander in Verhältnis setzt, erhält man:</p> <p><i>(Trage hier deine Rechnung ein)</i></p>	<p style="text-align: right;">14</p> <p>Nach der Bestimmung der bei der Elementaranalyse gebildeten Stoffmengen $n(\text{C})$, $n(\text{H})$, $n(\text{N})$ und $n(\text{O})$ können diese zueinander ins Verhältnis gesetzt werden.</p> $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O})$ <p>Dazu teilt man alle Werte durch den kleinsten Wert.</p>
<p style="text-align: right;">15</p> <p>Die molare Masse von Kaliumcarbonat beträgt</p> $M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	<p style="text-align: right;">16</p> <p>Die Droge <i>Kokain</i> wurde erstmals in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus den Cocasträuchern isoliert und zunächst zu medizinischen Zwecken gegen Morphinabhängigkeit verwendet. Diese Droge besitzt die Summenformel C₁₇H₂₁NO₄.</p>
<p style="text-align: right;">17</p> <p>Die Masse an Sauerstoff in der Verbindung lässt sich berechnen aus:</p> $m(\text{O}) = m(\text{X}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) - m(\text{N})$ <p>mit m(X): Masse der unbekanntem Verbindung</p>	<p style="text-align: right;">18</p> <p>Calciumchlorid CaCl_2 ist ein Salz, das Wasser binden kann. Die Massenzunahme des Calciumchlorids in einem Trockenrohr entspricht der Masse des bei der Verbrennung entstandenen Wassers.</p>

19	<p>Ein Stickstoffmolekül N₂ besteht aus zwei Stickstoffatomen N. Das bedeutet, dass 1 mol Stickstoff N₂ 2 mol Stickstoffatome enthält.</p> $2 n(N) = 1 n(N_2)$	20	<p>Bei der Verbrennung von 1 g der unbekanntes Droge/Verbindung X sind</p> <p>7,905 g Kaliumcarbonat (K₂CO₃) 0,702 g Wasser (H₂O) 0,0728 g Stickstoff (N₂) gebildet worden.</p>
21	<p>Die Stoffmenge n einer bei der Elementaranalyse gebildeten Verbindung kann mit Hilfe der Formel</p> $n = \frac{m}{M}$ <p>berechnet werden.</p>	22	<p>Ein netter Kollege hat schon die Stoffmenge an Sauerstoff ermittelt:</p> $n(O) = 0,0104 \text{ mol}$
23	<p>Die Stoffmenge an Wasserstoff in der gesuchten Verbindung beträgt:</p> <p><i>(Trage hier deine Rechnung ein)</i></p>	24	<p>Die Stoffmenge an Stickstoff in der gesuchten Verbindung beträgt:</p> <p><i>(Trage hier deine Rechnung ein)</i></p>

Z1	Z2
<p>Aus der molaren Masse des Kaliumcarbonats kann die Stoffmenge berechnet werden:</p> $n(K_2CO_3) = \frac{m(K_2CO_3)}{M(K_2CO_3)} = \frac{7,905 \text{ g}}{138,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$ $= 0,0572 \text{ mol}$ <p>Die so bestimmte Stoffmenge entspricht der Stoffmenge an Kohlenstoff:</p> $n(K_2CO_3) = n(CO_2) = n(C)$ $n(C) = 0,0572 \text{ mol}$	<p>Aus der molaren Masse des Wassers kann die Stoffmenge berechnet werden:</p> $n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{0,702 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,039 \text{ mol}$ <p>Die so bestimmte Stoffmenge entspricht der doppelten Stoffmenge an Wasserstoff:</p> $n(H) = 2 n(H_2O) = 0,078 \text{ mol}$ $n(H) = 0,078 \text{ mol}$
Z3	Z4
<p>Aus der molaren Masse des Stickstoffs kann die Stoffmenge von Stickstoffmolekülen berechnet werden:</p> $n(N_2) = \frac{m(N_2)}{M(N_2)} = \frac{0,0728 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 0,0026 \text{ mol}$ <p>Die so bestimmte Stoffmenge an N₂-Molekülen entspricht der doppelten Stoffmenge an Stickstoff-Atomen:</p> $n(N) = 2 n(N_2) = 0,0052 \text{ mol}$ $n(N) = 0,0052 \text{ mol}$	<p>Wenn man die Stoffmengen an Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff zueinander in Beziehung setzt und alle Stoffmengen durch den kleinsten Wert teilt, erhält man die gesuchte Summenformel:</p> $n(C) : n(H) : n(N) : n(O)$ $0,0572 : 0,078 : 0,0052 : 0,0104$ $\frac{0,0572}{0,0052} : \frac{0,0728}{0,0052} : \frac{0,0052}{0,0052} : \frac{0,0104}{0,0052}$ $11 : 15 : 1 : 2$ $C_{11}H_{15}NO_2$

C Bezug zum Rahmenlehrplan

Didaktischer Kommentar

Lernvoraussetzungen	Die Begriffe Stoffmenge und molare Masse sowie deren Berechnung sollten bekannt sein. Die Methode der Elementaranalyse kann mit Hilfe dieser Methode vertiefend geübt werden.
---------------------	---

Kompetenzen	Standards (Die Schülerinnen und Schüler können ...)
Mit Fachwissen umgehen	Basiskonzept: Konzept der chemischen Reaktion (2.1.3) - stöchiometrische Berechnungen durchführen
Erkenntnisse gewinnen	Elemente der Mathematik anwenden (2.2.4) - mathematische Verfahren bei der Auswertung von gemessenen oder recherchierten Daten begründet auswählen
Kommunizieren	Über (Fach-)Sprache nachdenken – Sprachbewusstheit (2.3.4) - Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt - Fachbegriffe vernetzt darstellen (z. B. Begriffsnetze, Ober- und Unterbegriffe)
Bewerten	Werte und Normen reflektieren (2.4.3) - Sicherheitsrisiken einschätzen [...]

	Bezüge zu den Basiscurricula
Sprachbildung	1.3.2 Rezeption/Leseverstehen <i>... aus Texten gezielt Informationen ermitteln (z. B. Fakten, Ereignisse, Themen) (D)</i> <i>... Informationen aus Texten zweckgerichtet nutzen (G)</i> 1.3.3 Produktion/Sprechen <i>... Sachverhalte und Abläufe veranschaulichen, erklären und interpretieren (G)</i> <i>... Arbeitsergebnisse aus Einzel-, Partner und Gruppenarbeit präsentieren (D/G)</i> <i>... mithilfe von Stichwörtern und geeigneten Redemitteln (z. B. im Folgenden, abschließend, zusammenfassend) adressatengerecht vortragen (G)</i> 1.3.6 Sprachbewusstheit <i>... Fachbegriffe und fachliche Wendungen (z. B. ein Urteil fällen, einen Beitrag leisten, Aufgabe lösen) nutzen (G)</i>
Medienbildung	2.3.3 Präsentieren <i>... eine Präsentation von Lern- und Arbeitsergebnissen sach- und situationsgerecht gestalten (D)</i> <i>... eine Präsentation von Lern- und Arbeitsergebnissen in multimedialen Darstellungsformen gestalten (G)</i>

	Übergreifende Themen
	Die Gefahren von Drogen, Gesundheitserziehung

Inklusive Aspekte der Lernumgebung:

	Gemäß den Standards der iMINT-Akademie
Zugänge	<p>Die Methode „Mystery“</p> <ul style="list-style-type: none"> • enthält problemorientierte Zugänge mit gesellschaftlichem Bezug. • bietet der Lerngruppe individuelle Lernansätze, die die Selbstständigkeit beim Lernen fördern. • enthält vielseitige Zugänge, die unterschiedliche Lerntypen ansprechen.
Sprache	<p>Die Kärtchen enthalten neben leicht verständlichen Texten auch Skizzen, Reaktionsgleichungen und Formeln, die unterschiedlichen sprachlichen Ebenen entsprechen.</p> <p>Die Methode bietet Sprachanlässe für die gemeinsame, kompetenzorientierte Auseinandersetzung mit Fachkenntnissen und Fachmethoden zu quantitativen Betrachtungen chemischer Sachverhalte.</p> <p>Sprachlich kann das Mystery jederzeit durch das OER-Format an die Lerngruppe angepasst werden.</p>
Aufgabenstellungen	<p>Das Mystery beinhaltet Maßnahmen der Binnendifferenzierung. Je mehr Kärtchen für die Beantwortung verwendet werden, desto komplexer wird die Antwort. In diesem Mystery können die Schülerinnen und Schüler zur Steigerung des Anforderungsniveaus die Rechnungen selbst durchführen.</p>
Methoden	<p>Die Methode „Mystery“</p> <ul style="list-style-type: none"> • schafft Raum für aktiv-entdeckendes, individualisiertes Lernen. • fördert das kooperative Lernen, in dem die Lernenden gemeinsam an der Aufklärung eines Rätsels arbeiten und sich gegenseitig unterstützen.
IT	Das Material wird im OER-Format veröffentlicht.
Diagnose	Das Material enthält eine Übersicht über mögliche Lösungswege. Eine qualitative Lerngruppendiagnose erscheint möglich.

D Anhang

Material für den Einsatz dieser Lernumgebung

Anzahl	Name des Materials
24 + 4	Kärtchen
1	Deckblatt mit Arbeitsauftrag

Bildnachweis

Bildtitel	Seite	Bildquelle
[1] Pillenflaschen	1, 3	Pixabay: https://pixabay.com/de/medizin-pillen-flaschen-296966/ ; heruntergeladen am 18.11.2017 CC0 1.0: https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de