

Von der Stoff- und Teilchenebene zur Symbolebene

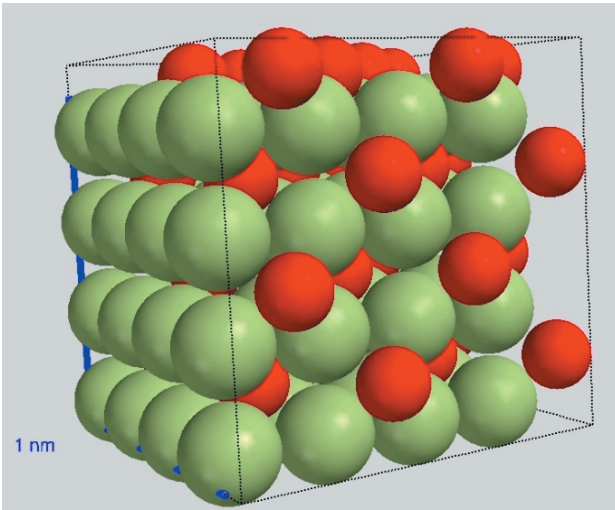
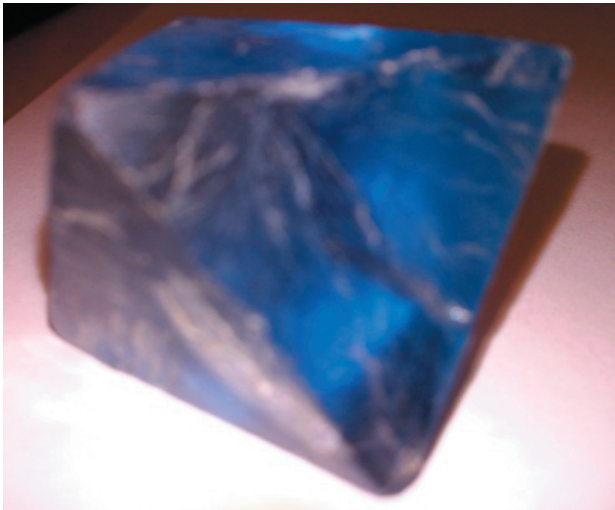
WOLFGANG KIRSCH

Online-Ergänzung

WOLFGANG KIRSCH

Von der Stoff- und Teilchenebene zur Symbolebene



Teilchenebene	Stoffebene
	
Abb. 1. Struktur der Verbindung bei Zimmertemperatur auf Teilchenebene (Ausschnitt) Legende: rote Kugeln: Calcium-Teilchen, insgesamt 32 im Würfel grüne Kugeln: Fluorid-Teilchen, insgesamt 64 im Würfel Anzahl aller Teilchen: 96 im Würfel Größe des abgebildeten Würfels (bzw. der Zelle): 1,09 nm x 1,09 nm x 1,09 nm	Abb. 2. Struktur der Verbindung bei Zimmertemperatur auf Stoffebene

Steckbrief des Stoffes bzw. der Verbindung

Stoffname:	?
Aggregatzustand bei 25 °C:	?
Dichte	3,18 g · cm ⁻³
Schmelzpunkt	1423 °C
Siedepunkt	2513 °C
Löslichkeit	16 mg · l ⁻¹ (somit praktisch unlöslich in Wasser)
Brechungsindex	1,4338
Härte (nach MOHS)	4
Weitere Eigenschaften bei Zimmertemperatur	Geringe Wärmeleitfähigkeit und keine elektrische Leitfähigkeit, spröde und spaltbar

- Begründen Sie, um welchen Verbindungstyp es sich handelt.
- Formulieren Sie auf der Grundlage der Informationen die Formel der Verbindung. Begründen Sie, ob es sich dabei um eine Verhältnisformel oder Summenformel handelt.
- Nennen Sie den Stoffnamen der Verbindung.
- Erläutern Sie, welchen Aggregatzustand die Verbindung bei Zimmertemperatur hat.
- Beurteilen Sie, ob die Verbindung in Wasser aufschwimmt.

(Alle Stoffdaten wurden aus Wikipedia übernommen).



Lösungsvorschlag:

Zu erwartende, mögliche Schülerlösung:

- a) Aufgrund der Angaben im Aufgabentext kann geschlossen werden, dass es sich um eine salzartige Verbindung oder Ionenverbindung handelt, bei der hohe Schmelz- und Siedetemperaturen, geringe Wärmeleitfähigkeit und keine elektrische Leitfähigkeit sowie Sprödigkeit und Spaltbarkeit typisch sind.
- b) Die Abbildung zeigt den Ausschnitt eines Ionengitters mit 32 Calcium-Ionen, Ca^{2+} , und 64 Fluorid-Ionen, F^- , im Würfel. Das Verhältnis der Ionen beträgt $\text{Ca}^{2+} : \text{F}^- = 32 : 64 = 1 : 2$. Da ein Ionengitter prinzipiell unendlich groß ist, handelt es sich im Prinzip um das Verhältnis der Ionen. Man kann also eine Verhältnisformel für die Verbindung formulieren, die CaF_2 lautet.
- c) Der Stoffname der Verbindung lautet Calciumfluorid oder exakter Calciumdifluorid. Ein weiterer gebräuchlicher Stoffname ist „Fluss-Spat“.
- d) Der Aggregatzustand der Verbindung bei Raumtemperatur ist fest, was sich aus der hohen Schmelztemperatur (1423 °C) und Abbildung 1 schließen lässt.
- e) Da die Dichte der Verbindung mit $3,18 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ weitaus höher als die des Wassers mit $0,998203 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ bei 20 °C ist, kann man folgern, dass die Verbindung in Wasser nicht aufschwimmt.

Alle Stoffdaten wurden aus Wikipedia übernommen.

Ergänzung

Nach JOHNSTONE (2000 & 2006) werden die Lernenden im Chemieunterricht häufig mit drei bedeutsamen Bereichen gleichzeitig konfrontiert, was das Verständnis sehr erschwert:

1. mit dem makroskopischen Bereich der sichtbaren Phänomene und der wahrnehmbaren Stoffeigenschaften: **Stoffebene**,
2. mit dem nicht-sichtbaren submikroskopischen Bereich der Teilchen: **Teilchenebene** und
3. mit dem Repräsentationsbereich, also mit Symboldarstellungen, Formeln, Graphen und Gleichungen: **Formelebene**.

Diese drei Bereiche kann man sich als Eckpunkte eines Dreiecks miteinander verbunden vorstellen, das in der Fachdidaktik inzwischen als „erkenntnistheoretisches Dreieck nach JOHNSTONE“ bezeichnet wird.

Die Aufgabe hat den Informationsgehalt der Teilchenebene und die Ableitung des Informationsgehalts dieser Ebene für die Symbolebene zum Thema. Weiterhin wird die Stoffebene über die Stoffnamen und die Stoffeigenschaften angesprochen, so dass den Lernenden die drei Bereiche des erkenntnistheoretischen Dreiecks nach JOHNSTONE bewusst werden.

Literatur¹

Wikipedia, <http://de.wikipedia.org> (14.07.2014).

JOHNSTONE, A. H. (2000). Teaching of Chemistry - logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15.

JOHNSTONE, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective.—*Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-63.

¹ Bei Eingabe der Publikationstitel in die Suchzeile eines Browsers erhält man den Link zum entsprechenden Dokument im PDF-Format.

Bildquellenverzeichnis

Abb. 1.: Erstellt von WOLFGANG KIRSCH (2014) mit Hilfe des Computerprogramms ODYSSEY, Odyssey College Chemistry, Instructor's Edition Version 3.4.1, Wavefunction Inc.
<http://www.wavefun.com/> (14.07.2014.)

Abb. 2.: Foto erstellt WOLFGANG KIRSCH (2014).