

# Von der Teilchenebene zur Symbolebene und umgekehrt

WOLFGANG KIRSCH

## Online-Ergänzung

WOLFGANG KIRSCH



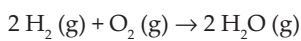
# Von der Teilchenebene zur Symbolebene und umgekehrt

## Aufgabe 1:

- Übertrage den Informationsgehalt der nachfolgenden skizzenhaften Darstellung einer chemischen Reaktion auf Teilchenebene in eine Reaktionsgleichung mit Angabe des Aggregatzustandes.
- Stelle den Reaktionsvorgang auf Teilchenebene mit Fachbegriffen dar.
- Nenne die Stoffnamen der Edukte und des Produkts und gib jeweils eine Stoffeigenschaft an.

Edukte	Teilchenebene	Umsetzung	Produkte	Teilchenebene
<b>Legende:</b>	Stickstoffatom: Wasserstoffatom:			

## Aufgabe 2:



- Übertrage den Informationsgehalt dieser chemischen Reaktionsgleichung in eine entsprechende skizzenhafte Zeichnung auf Teilchenebene analog Aufgabe 1.
- Stelle den Reaktionsvorgang auf Teilchenebene mit Fachbegriffen dar.
- Nenne die Stoffnamen der Edukte und des Produkts und gib jeweils eine Stoffeigenschaft an.



**Lösungsvorschlag:****Zu Aufgabe 1**

Zu erwartende, mögliche Schülerlösung

- a) Reaktionsgleichung: Wie dargestellt:  $2 \text{N}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{NH}_3 (\text{g})$   
 Übliche Schreibweise:  $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$

b) Zwei Stickstoffmoleküle (zweiatomig) reagieren mit sechs Wasserstoffmolekülen (zweiatomig) und setzen sich (gruppieren sich) zu zwei Ammoniakmolekülen (vieratomig) um.

c) Stoffnamen der Edukte: Stickstoff, Wasserstoff, Stoffname des Produkts: Ammoniak.

Stoffeigenschaften von Stickstoff: bei Zimmertemperatur gasförmig, Schmelzpunkt: 63,05 K (– 210,1 °C), Siedepunkt: 77,15 K (– 196 °C).

Stoffeigenschaften von Wasserstoff: bei Zimmertemperatur gasförmig, Schmelzpunkt: 14,01 K (– 259,14 °C), Siedepunkt: 21,15 K (– 252 °C).

Stoffeigenschaft von Ammoniak: bei Zimmertemperatur gasförmig Schmelzpunkt: 196,15 K (– 77,7 °C), Siedepunkt: 240,15 K (– 33 °C).

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:

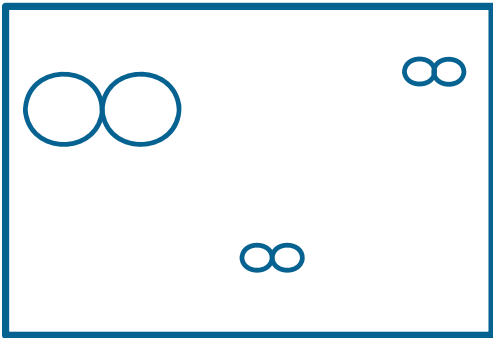
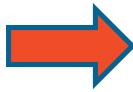
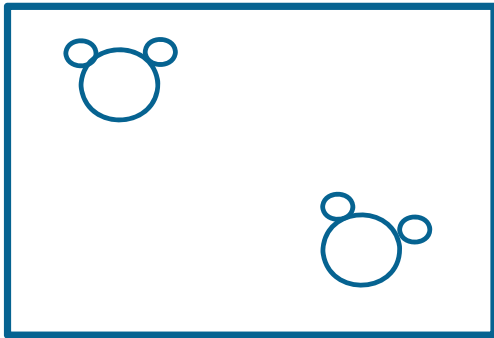


1. mit dem makroskopischen Bereich der sichtbaren Phänomene und der wahrnehmbaren Stoffeigenschaften: **Stoffebene**,
2. mit dem nicht-sichtbaren submikroskopischen Bereich der Teilchen: **Teilchenebene** und
3. mit dem Repräsentationsbereich, also mit Symboldarstellungen, Formeln, Graphen und Gleichungen: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

**Zu Aufgabe 2**

a) Zu erwartende, mögliche Schülerlösung

Edukte	Teilchenebene	Umsetzung	Produkte	Teilchenebene
				
<b>Legende:</b> Sauerstoffstoffatom:  Wasserstoffatom: 				

b) Ein Sauerstoffmolekül (zweiatomig) stößt mit zwei Wasserstoffmolekülen (zweiatomig) zusammen und setzt sich (gruppiert sich) zu zwei Wassermolekülen (dreiatomig) um.

c) Stoffnamen der Edukte: Wasserstoff und Sauerstoff, Stoffname des Produkts: Wasser

Stoffeigenschaften von Wasserstoff: bei Zimmertemperatur gasförmig, Schmelzpunkt: 14,01 K (– 259,14 °C), Siedepunkt: 21,15 K (– 252 °C).

Stoffeigenschaften von Sauerstoff: bei Zimmertemperatur gasförmig, Schmelzpunkt: 54,8 K (– 218,3°C), Siedepunkt 90,15 K (– 183 °C).

Stoffeigenschaften von Wasser: bei Zimmertemperatur flüssig, Schmelzpunkt: 273,15 K (0,00 °C), Siedepunkt: 373,12 K (99,97 °C).

Hinweis: Nach der Knallgas-Reaktion liegt Wasser aufgrund der freigesetzten Reaktionswärme zunächst gasförmig vor.

Alle Stoffdaten wurden aus Wikipedia übernommen.

**Literatur<sup>1</sup>**

*Wikipedia*, <http://de.wikipedia.org> (23.04.2014).

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.

<sup>1</sup> Bei Eingabe der Literaturstellen in die Suchzeile eines Browsers erhält man den Link zum entsprechenden Dokument im PDF-Format.