

## **Zwischenmolekulare Kräfte – Lehrerhandreichung zu den interaktiven Medien**

### **1 Allgemeine Hinweise**

Die interaktiven Medien zum Medienpaket „Wasserkreislauf“ bieten die Möglichkeit, das Thema „zwischenmolekulare Kräfte“ zu intensivieren. Hierfür wird nicht mehr „nur“ das Beispiel „Wasser“ betrachtet. Es gilt nun vielmehr, übergeordnet an weiteren Molekülen die Bedeutung und Relevanz der zwischenmolekularen Kräfte zu erfahren. Mithilfe der digitalen Medien können die Schülerinnen und Schüler spielerisch ihr Wissen erweitern.

### **2 Didaktische Hinweise**

#### **2.1 Aufbau der digitalen Medien**

Die Arbeitsmaterialien sollten derart eingesetzt werden, dass eine Intensivierung bereits erlernter Inhalte stattfindet. Es wird daher vorausgesetzt, dass die Schülerinnen und Schüler in vorherigen Stunden mit den einzelnen Themeninhalten der zwischenmolekularen Kräfte (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen, Alkane) vertraut gemacht wurden. Die digitalen Medien dienen neben der Intensivierung der Ergebnissicherung und als Lernzielkontrolle. Einzel- und Gruppenarbeiten, sowie lehrerzentrierte Bearbeitungen sind möglich. Die Medien können in den Lehrervortrag integriert oder auch während einer Übungsphase eingesetzt werden. Der Repräsentationswechsel spielt im Fach Chemie eine besondere Rolle. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Texten, Bildern und Symbolen, welche dargestellt, verknüpft oder ineinander transformiert werden müssen.

Besonderheiten einzelner Aufgaben:

Die Aufgaben sollten chronologisch bearbeitet werden, da sie aufeinander aufbauen. Das Thema zwischenmolekulare Kräfte wird ausführlich an unterschiedlichen Aufgaben behandelt. Dabei werden erste Einblicke in die Kohlenwasserstoffchemie gegeben. Am Beispiel Hexan gilt es, mithilfe der chemischen Eigenschaften die Siedetemperatur einzelner Moleküle zu erklären. Die vertikale Vernetzung soll für ein besseres naturwissenschaftliches Grundverständnis sorgen.

#### **1. Zuordnungsaufgabe Zwischenmolekulare Kräfte**

Allgemeine Wiederholung der zwischenmolekularen Kräfte.

#### **2. Gedächtnisspiel Hexan-Isomere**

Betrachtung des Beispiels Hexan und Wiederholen des Repräsentationswechsels von Text (Verbindungsnamen) in Symbol (Valenzstrichschreibweise), Nomenklatur-Regeln nach IUPAC

#### **3. Zuordnungsaufgabe Hexan-Isomere**

Betrachtung der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Molekülen (→ vertikale Vernetzung mit dem Fach Physik)

#### **4. Lückentext 1 und 2 Zwischenmolekulare Kräfte**

Ergebnissicherung und Wiederholung der chemischen Inhalte

## 2.2 Lehrplanbezug

Die Aufgaben beinhalten die Anforderungen, die der Lehrplanplus für das Gymnasium in Bayern im Fach Chemie bereithält:

(<http://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/9/chemie/ch-ntg>)

### 2.2.1 C 9 Lernbereich 1: Wie Chemiker denken und arbeiten

(<http://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/9/chemie/ch-ntg>)

#### Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- unterscheiden bei der Beschreibung chemischer Sachverhalte sicher zwischen Stoff- und Teilchenebene sowie zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Formulierung.
- nutzen die Symbol- und Formelsprache zur Beschreibung des submikroskopischen Aufbaus von Stoffen aus Atomen, Molekülen und Ionen, zur Beschreibung der Teilchenänderungen bei einfachen chemischen Reaktionen sowie zur Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Teilchen.

#### Inhalte zu den Kompetenzen

- Reaktionsschema, Nomenklatur, Symbol- und Formelsprache: u. a. Formeldarstellung bei organischen sauerstoffatomhaltigen Molekülen (Molekülformel, Valenzstrichformel, Keilstrichformel; Strukturformel, Halbstrukturformel, Skelettformel), Darstellung von Ladungen (Partialladung, Formalladung, Ionenladung), Teilgleichungen

### 2.2.2 C 9 Lernbereich 2: Moleküle – Mit dem einfachen Orbitalmodell zum Elektronenpaarabstoßungsmodell (ca. 18 Std.)

(<http://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/9/chemie/ch-ntg>)

#### Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erstellen aus dem systematischen Namen von Kohlenwasserstoffen die Strukturformel und umgekehrt, um Stoffe und Moleküle eindeutig zu beschreiben und zu identifizieren.
- wandeln verschiedene Formeldarstellungen für Moleküle ineinander um und wählen situationsbedingt geeignete Darstellungen aus.

#### Inhalte zu den Kompetenzen

- verzweigte und zyklische Kohlenwasserstoffmoleküle: Konstitutionsisomerie, Nomenklatur
- einfache Alken- und Alkinmoleküle: Doppel- und Dreifachbindung, E/Z-Isomerie, Nomenklatur

### 2.2.3 C 9 Lernbereich 4: Wechselwirkungskonzept – Anziehung zwischen Teilchen (ca. 36 Std.)

(<http://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/9/chemie/ch-ntg>)

#### Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden die Modellvorstellung der Elektronegativität zur Erklärung der Bindungspolaritäten, leiten aus den Bindungspolaritäten und der Molekülgeometrie die Molekülpolarität ab und interpretieren Abbildungen zur Elektronendichteverteilung und zur Elektronendichtefläche.

- vergleichen die physikalischen Eigenschaften molekularer Stoffe, und erklären die Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede durch die auftretenden zwischenmolekularen Wechselwirkungen, um hypothesengeleitet Eigenschaftsunterschiede aus den Molekülstrukturen vorauszusagen, z. B. für die Auswahl geeigneter Lösemittel.

### Inhalte zu den Kompetenzen

- Elektronegativität, Partialladung, polare und unpolare Elektronenpaarbindung
- Bindungspolarität (Elektronendichteverteilung), Molekulpolarität (Elektronendichteoberfläche)
- Wechselwirkungen zwischen Teilchen: London-Dispersionskräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken; Ion-Dipol-Wechselwirkungen
- physikalische Eigenschaften: Viskosität, Siedetemperatur, Löslichkeit; Auswirkung der Isomerie auf die Molekülform und die Oberfläche

## 2.3 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ordnen die zwischenmolekularen Kräfte entsprechend ihrer Anziehungsstärke an.
- begründen die Unterschiede der zwischenmolekularen Anziehungskräfte.
- ordnen Alkane mit unterschiedlichen Verzweigungsgrad (Isomere von Hexan) den jeweiligen Siedetemperaturen zu.
- benennen die Isomere des Hexans mithilfe der Nomenklatur-Regeln nach IUPAC.
- ordnen diverse Moleküle ihren jeweiligen zwischenmolekularen Anziehungskräften zu.
- erläutern die chemischen Hintergründe von Van-der-Waals-Kräften, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen.
- vergleichen die Isomere des Hexans bezüglich ihrer Van-der-Waals-Kräfte und Siedepunkte.

## 2.4 Schülerschwierigkeiten

Die Lehrkraft muss darauf achten, dass sich die Schülerinnen und Schüler kritisch mit dem Thema auseinandersetzen. Für den Erwerb der chemischen Kompetenzen ist es unerlässlich, dass die Schülerinnen und Schüler die chemischen Kontexte bewerten und fachbezogen Informationen austauschen. Es können Schwierigkeiten in der selbstständigen Bearbeitung entstehen. Aufgabe der betreuenden Lehrkraft ist es, die Schülerinnen und Schüler sowohl bei inhaltlichen Problemen und Fragen als auch bei Schwierigkeiten in der Planung und Vorgehensweise zu unterstützen. Kurze Impulse fördern die kognitive Aktivierung. Anfängliche Unklarheiten können bereits durch kleine Hilfestellungen (ohne Erwähnung der Lösung) beseitigt werden.

Die Lösungen sind stets verfügbar, sodass die Schülerinnen und Schüler selbstreguliert arbeiten, ihren Lernprozess eigenständig kontrollieren und ihr Wissen zum Thema „Zwischenmolekulare Kräfte“ überprüfen können.