

## Wasserkreislauf – Lehrerhandreichung

### 1 Allgemeine Hinweise

Das Medienpaket „Wasserkreislauf“ bietet die Möglichkeit, die Inhalte aus „Experimento | 10+: B1 Wasserkreislauf – Verdunstung an Pflanzenblättern“ übergeordnet zu betrachten und zu vertiefen. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler einen allgemeinen Überblick über die Bedeutung von Wasser im alltäglichen Leben erhalten. Die Abläufe des Wasserkreislaufes werden aus chemischer Sicht intensiviert, indem der Fokus vor allem auf den „Aggregatzuständen“ liegt. Es werden neben den chemischen Eigenschaften auch die physikalischen Aspekte des Wassermoleküls behandelt. Mit verschiedenen Methoden und Aufgabentypen werden die Schülerinnen und Schüler motiviert, ihr Wissen in diesem Bereich zu verfestigen.

### 2 Didaktische Hinweise

#### 2.1 Aufbau der Arbeitsblätter

Die Arbeitsmaterialien des Medienpakets 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 zu Wasser (Wasserkreislauf, das Wassermolekül, zwischenmolekulare Kräfte, Löslichkeit usw.) vertraut gemacht wurden. Die Aufgabenblätter dienen – neben der Intensivierung – der Ergebnissicherung und als Lernzielkontrolle. Die Aufgabenblätter mit mehreren Teilaufgaben können gekürzt werden, indem nur eine gewisse Anzahl an Aufgaben genutzt wird. Es lässt sich in dem Medienpaket eine Methodenvielfalt feststellen. Einzel- und Gruppenarbeiten sowie lehrerzentrierte Bearbeitungen sind möglich. Alle Aufgaben 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 Aufgabenblätter:

- Das Arbeitsblatt „Aggregatzustände“ kann zum Zwecke der Differenzierung in heterogenen Klassen eingesetzt werden. Je nach Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler, können sich diese mit einer „leichten“, „mittelschweren“ oder „schweren“ Aufgabe zum Thema Phasenübergang beschäftigen. Die Lehrkraft sollte im Sinne der individuellen Förderung darauf achten, dass nur leistungstärkere Schüler den „schweren“ Aufgabentyp bearbeiten.
- Das Arbeitsblatt „Wasser und seine elektrischen Teilchen“ beinhaltet einen Versuch. Dieser kann vor der Klasse demonstriert werden. Die Schülerinnen und Schüler können aktiv am Unterrichtsgeschehen teilnehmen, indem ein Schüler/eine Schülerin den Versuch vorführt (oder assistiert). Auch für eine Hausaufgabe ist der Versuch geeignet. Auf dem Arbeitsblatt werden die Beobachtungen mittels Skizzen notiert. Die weiteren Aufgaben unterstützen die Versuchsauswertung und sollten chronologisch bearbeitet werden.
- Das Arbeitsblatt „Löslichkeit von Salzen in Wasser“ stellt eine kleine Einheit dar, die vielfältig in den Unterricht integriert werden kann. Es ist darauf zu achten, dass sich die Schülerinnen und Schüler aktiv mit den chemischen Symbolen auseinandersetzen. Die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe geht mit einer Reflexion der Symbolschreibweise einher. Die Lehrkraft gibt hierfür stets Impulse (Beispiele: „Wofür steht die Abkürzung  $aq$ ?“, „Erkläre die chemische Bedeutung von  $aq$ “, „Ist  $Na^+$  ein Kation oder Anion?“, „Was sind Kationen und Anionen?“).

- Das Spiel „Domino“ orientiert sich bezüglich der Darstellungen an dem Arbeitsblatt „Aggregatzustände“, welches bei Schwierigkeiten zu Hilfe genommen werden kann.

## 2.2 Lehrplanbezug

Im Chemieunterricht bilden die Themen „Aggregatzustände“, „Löslichkeitsverhalten“ und „zwischenmolekulare Kräfte“ eine unverzichtbare Grundlage in allen Lehrplänen. Für die Erarbeitung dieser essentiellen chemischen Inhalte bietet sich das Naturelement Wasser an. Insbesondere der Wasserkreislauf ermöglicht eine alltagsbezogene Betrachtung der Phasenübergänge. Im weiteren Sinne lässt sich dann auf das Wassermolekül per se eingehen.

Überschneidungen des Wasserkreislaufes mit dem Geographieunterricht treten bei der Thematisierung des Klimas auf. Im Fach Biologie werden die Themen „Wasser als Lebensgrundlage“ und „die Bedeutung von Wasser für den Stoffwechsel der Pflanzen“ unterrichtet. Überlappungen mit dem Physikunterricht werden sowohl bei Betrachtung der Aggregatzustände als auch bei der Untersuchung der elektrostatischen Anziehungskräfte deutlich. Eine horizontale Vernetzung in den vier Fächern ist beispielsweise durch eine Projektarbeit möglich.

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

<http://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/8/chemie>

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

### 2.2.1 C 8 Lernbereich 2: Stoffe und ihre Eigenschaften – Von beobachtbaren Stoffeigenschaften zum Teilchenmodell (ca. 21 Std.)

#### Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben die Eigenschaften von Stoffen und ordnen Stoffe nach verschiedenen Kriterien. Dabei erläutern sie die Notwendigkeit definierter Kenneigenschaften zur Charakterisierung und Identifizierung eines Reinstoffes.
- wenden das Teilchenmodell zur Erklärung von Stoffeigenschaften und physikalischen Vorgängen an.

#### Inhalte zu den Kompetenzen:

- Aggregatzustände, Aggregatzustandsänderung
- Kenneigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Dichte), weitere Eigenschaften (u. a. Löslichkeit, magnetische Eigenschaft)

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

#### 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.

kungen, um hypothesengeleitet Eigenschaftsunterschiede aus den Molekülstrukturen vorauszusagen, z. B. für die Auswahl geeigneter Lösemittel.

- erklären die Besonderheiten des Stoffes Wasser mithilfe der aus dem Bau des Wassermoleküls und den Wechselwirkungen zwischen den Wassermolekülen resultierenden Eigenschaften und sind sich dadurch der Bedeutung des Wassers als Grundlage für das Leben bewusst.
- erklären den Lösevorgang von Salzen, indem sie die Vorgänge auf der Teilchenebene beschreiben und die Energiebeteiligung auch quantitativ betrachten.

### 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
- Wasser: Siede- und Schmelztemperatur, Dichteanomalie, Oberflächenspannung
- wichtige Lösemittel: Wasser, Benzin, Ethanol; hydrophil, hydrophob, lipophil, amphiphil
- Hydratation, Energiebeteiligung beim Lösevorgang

## 2.3 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben den Ablauf des Wasserkreislaufs in der Natur.
- erklären die chemischen Prozesse, die im Wasserkreislauf ablaufen.
- ordnen die zwischenmolekularen Kräfte entsprechend ihrer Anziehungsstärke an.
- begründen die Unterschiede der zwischenmolekularen Anziehungskräfte.
- nennen die drei Aggregatzustände, sowie ihre Phasenübergänge.
- vergleichen die Aggregatzustände mithilfe von Teilchenmodellen.
- beschreiben den chemischen Prozess beim Lösen von Salzen in Wasser.
- formulieren die Reaktionsgleichung für das Lösen von Salzen in Wasser.

## 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 sich fachbezogen mit den Informationen austauschen. Es können Schwierigkeiten in der selbstständigen Bearbeitung entstehen. Aufgabe der betreuenden Lehrkraft ist es, die Lerner 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.

Musterlösungen liegen stets vor, sodass die Schülerinnen und Schüler selbstreguliert arbeiten, ihren Lernprozess eigenständig kontrollieren und ihr Wissen zum Thema „Wasser“ überprüfen können.