

# Innere Energie

## Die Lernumgebung im Überblick

Thema	Innere Energie
Einbindung in den Lehrplan Physik	Ph 8.2 Aufbau der Materie und Wärmelehre
Einbindung in den Lehrplan Chemie	C <sub>NTG</sub> 8.1 Stoffe und Reaktionen
Voraussetzungen	Überblick über die Energieformen, Energieerhaltungssatz
Zeitlicher Umfang	fünf Unterrichtsstunden
Materialien/techn. Ausstattung	Tinte (oder Kaliumpermanganat), heißes Wasser, Eiswasser, Pipette mit Gummikappe, Mikroskop, Milch <b>Pro Paar:</b> Kalorimeter, Pipette, Messzylinder, Thermometer, Stoppuhr, Netzgerät, Verbindungskabel, zwei Schalen

## Kurzbeschreibung

Vor dieser Lernumgebung müssen die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über verschiedene Energiearten erhalten und das Prinzip der Energieerhaltung verstanden haben. Wenn dies mithilfe der ersten Lernumgebung Modul 1 – Lernumgebung 1 – „Energie und Spielzeug“ geschehen ist, folgt diese Lernumgebung direkt im Anschluss daran. Da es sich um die zweite Lernumgebung handelt, werden die Lernenden immer noch stark gelenkt. Sie müssen erst nach und nach an das selbständige Experimentieren und selbständige Verfassen von Hefteinträgen herangeführt werden.

## Leitziele

- Den Schülerinnen und Schülern ist bewusst, dass die einem Körper zugeführte Energie in diesem gespeichert sein kann. Sie wissen, dass die Teilchen eines Körpers stets in Bewegung sind. Die damit verbundene Bewegungsenergie ist Teil der inneren Energie eines Körpers.
- Die Schülerinnen und Schüler erstellen saubere Versuchsbeschreibungen zu den Versuchen im Lerntagebuch. Sie dokumentieren ihre Rechercheergebnisse in geeigneter Form.

## Unterrichtsverlauf

Unterrichtsstunde	1 + 2	3 + 4	5
Unterrichtsschritt	1 + 2 <sup>1</sup>	3 + 4 + 5	6

- Schritt 1: Vorstellung der Lernumgebung
- Schritt 2: Schülerexperiment: Zufuhr elektrischer Energie zur Erwärmung von Wasser
- Schritt 3: Schülerexperiment: Diffusion von Tinte
- Schritt 4: Demonstrationsexperiment: Brownsche Bewegung
- Schritt 5: Rechercheauftrag: Brownsche Bewegung
- Schritt 6: Abschluss der Lernumgebung

---

<sup>1</sup> Die Schritte 2 bis 4 sind voneinander unabhängig und können in beliebiger Reihenfolge von den Schülerinnen und Schüler durchgeführt werden.

### Schritt 1: Vorstellung der Lernumgebung

Anhand des Advance Organizers wird der Ablauf der nächsten Stunden den Schülerinnen und Schülern vorgestellt. Während der gesamten Lernumgebung werden die Ziele für die Schülerinnen und Schüler an die Tafel projiziert.

### Schritt 2: Zufuhr elektrischer Energie zur Erwärmung von Wasser

Das sehr einfache Experiment zur Zufuhr der Energie zu Wasser wird als Einstieg ins Experimentieren und zum Kennenlernen des Kalorimeters bewusst gewählt. Das Arbeitsblatt „Experiment: Zufuhr von elektrischer Energie zu Wasser“ und das Infoblatt zur Dokumentation von Experimenten werden ausgeteilt.

Die Schülerinnen und Schüler führen das Experiment Zufuhr von elektrischer Energie zu Wasser zu zweit oder zu dritt durch. Sie erwärmen dazu verschiedene Wassermengen in einem Kalorimeter mit einer Heizwendel und messen die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit. Sie dokumentieren den Aufbau, die Durchführung und die Auswertung des Experiments anhand der Vorgaben des Infoblattes ordentlich im Lerntagebuch. Sie vergleichen ihre Dokumentation mit der Musterlösung und verbessern bzw. ergänzen ggf. ihre Aufzeichnungen.

### Schritt 3: Diffusion von Tinte

Die Schülerinnen und Schüler führen zu zweit oder zu dritt anhand des Arbeitsblattes: „Experiment: Diffusion von Tinte“ den Versuch zur Diffusion durch. Sie füllen dazu in eine Schale heißes, in eine andere kaltes Wasser und bringen mit einer Pipette eine kleine Menge Tinte auf die Wasseroberfläche aus. Sie beobachten das Verhalten der Tinte in beiden Gläsern genau, dokumentieren das Experiment und ihre Beobachtung im Lerntagebuch.

### Schritt 4: Demonstrationsexperiment: Brownsche Bewegung

Die Schülerinnen und Schüler erhalten das Blatt: „Experiment und Recherche: Brownsche Bewegung“. Dazu ist auf dem Lehrerpult ein Demonstrations-experiment aufgebaut: Unter einem Mikroskop befindet sich ein Objektträger mit einem Tropfen stark verdünnter Milch. Man erkennt kleine Fett Tröpfchen.

Die Gruppen beobachten die Fett Tröpfchen genau und notieren die Beobachtungen im Lerntagebuch unter der Überschrift „Brownsche Bewegung“.

### Schritt 5: Rechercheauftrag Brownsche Bewegung

Man muss die Schülerinnen und Schüler an die Recherchearbeit heranzuführen. Deshalb wird ihnen das Infoblatt zur Recherche ausgeteilt. Die Gruppen recherchieren im Internet, was Robert Brown im Jahr 1827 beim Mikroskopieren entdeckt hat und wie diese Beobachtung erklärt werden kann. Sie notieren die wesentlichen Erkenntnisse der Recherche im Lerntagebuch.

### Schritt 6: Abschluss der Lernumgebung

Die Schülerinnen und Schüler verfassen selbständig einen Hefteintrag zu der gesamten Lernumgebung. Dazu erhalten sie eine Anleitung. Sie sollen auch ihr Schulbuch zum Verfassen des Hefteintrages hinzuziehen. Danach vergleichen sie ihren Hefteintrag mit dem Musterhefteintrag und verbessern oder ergänzen ihren Hefteintrag gegebenenfalls. Zum Abschluss füllen die Schülerinnen und Schüler den Lernkontrollbogen aus.

## Dokumentation von Experimenten

### 1. Titel und Ziel des Experiments

Zur Überschrift kann häufig eine erläuternde Zeile hinzukommen, in der ganz kurz die Fragestellung erläutert wird, die mit dem Experiment geklärt werden soll.

### 2. Aufbau des Experiments

Dazu gehört eigentlich immer eine beschriftete Skizze. Ferner sind Besonderheiten der Geräte und Stoffe darzustellen, in der Biologie auch der ggf. beteiligten Lebewesen.

### 3. Durchführung des Experiments

Hier wird beschrieben, wie mit der Versuchsanordnung umgegangen wird. Dies kann häufig in Form einer Liste geschehen. Falls Messgeräte zur Messung einzelner Größen verwendet werden (das ist in Physik öfter der Fall als in Chemie oder Biologie), darf nicht fehlen, welche Größen gemessen werden.

#### 4. Ergebnisse

Dieser Abschnitt enthält die Beobachtung bei der Durchführung des Experiments. Falls Messgeräte zur Messung einzelner Größen verwendet werden (das ist in Physik öfter der Fall als in Chemie oder Biologie), werden hier die reinen Messergebnisse aufgeführt, meist in Form einer Tabelle. Diese Tabelle enthält in der Regel auch Zeilen oder Spalten, die für die Auswertung gebraucht werden.

#### 5. Auswertung

Falls Messgeräte zur Messung einzelner Größen verwendet werden (das ist in Physik öfter der Fall als in Chemie oder Biologie), müssen an den Messwerten oft noch Berechnungen angestellt werden. Auch graphische Darstellungen der Mess- bzw. Rechenergebnisse werden oft benötigt. Hierfür dient dieser Abschnitt.

#### 6. Interpretation

Hier wird erläutert, was man im Hinblick auf die Fragestellung (Vgl. I.) aus dem Experiment gelernt hat. Das kann ein neuer Zusammenhang sein, der ggf. in einer Formel zum Ausdruck kommt.