

Basiskonzept Struktur der Materie

Die Eigenschaften, die Zusammensetzung, die Veränderungen und der Ursprung von Materie gehören zu den grundlegenden Fragestellungen der Physik und Chemie. Dabei führt die makroskopische Sicht auf Materie zur Charakterisierung und Klassifizierung von Stoffen und ihren Eigenschaften, die submikroskopische Sicht nutzt je nach darzustellendem Zusammenhang Modelle zur Beschreibung des Aufbaus der Materie. Die Untersuchung stofflicher Phänomene (Zustände und Prozesse) und deren Deutung mit Hilfe von Modellen der submikroskopischen Ebene sind grundlegendes Anliegen des Unterrichts in den Fächern Chemie und Physik. Das Basiskonzept Materie fasst die wesentlichen Phänomene, experimentellen Befunde, logischen Überlegungen und Modelle zusammen, die die Naturwissenschaften zu den heutigen Vorstellungen vom Aufbau der Materie sowie von den Wechselwirkungen zwischen den die Materie aufbauenden kleinen Teilchen geführt haben.

Materie begegnet Schülerinnen und Schülern zunächst in Objekten aus ihrem täglichen Erfahrungsbereich (die Physik nennt sie Körper) und den Stoffen, aus denen sie bestehen und die ihre Eigenschaften bestimmen. Sie lernen, Körper und Stoffe nach ihrem Aussehen, ihren Eigenschaften und ihren Nutzungsmöglichkeiten zu unterscheiden, zu charakterisieren und zu klassifizieren. Körper besitzen z. B. Oberfläche, Masse und Volumen. Körper und Stoffe können gasförmig, flüssig oder fest sein. Stoffe haben charakteristische physikalische Eigenschaften wie z. B. Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur und spezifische Leitfähigkeit und chemische Eigenschaften. Sie reagieren auf Erwärmung oder Abkühlung durch Änderung ihrer Dichte und können dabei gegebenenfalls auch ihren Aggregatzustand und damit ihre Erscheinungsform ändern. Einige Stoffe sind von Natur aus magnetisch bzw. magnetisierbar.

Stoffe können als reine Stoffe oder als Stoffgemenge vorliegen. Ein Gemenge entsteht durch physikalische Vorgänge (Mischen), wobei die Eigenschaften der reinen Stoffe (Elementsubstanzen, Verbindungen) erhalten bleiben. Ein Gemenge kann mit physikalischen Trennverfahren in seine Bestandteile (reine Stoffe) zerlegt werden.

Aus Elementsubstanzen (Stoffe aus einer Atomart) entstehen durch chemische Reaktionen chemische Verbindungen. Ihre Eigenschaften lassen sich nicht aus den Eigenschaften der Elementsubstanzen ableiten. Chemische Reaktionen bewirken also mehr als nur die Neuordnung der beteiligten Teilchen. Chemische Verbindungen lassen sich nur durch chemische Reaktionen wieder in Elementsubstanzen zerlegen.

Neben einer Beschreibung stofflicher Phänomene sollen Schülerinnen und Schüler schon sehr früh einfache Modelle zum Aufbau der Materie kennen lernen. Viele makroskopisch zu beobachtende Eigenschaften und Veränderungen von Stoffen lassen sich durch den Aufbau der Stoffe aus Atomen erklären, die unterschiedlich stark aneinander gebunden sein können. Aber schon einige

elementare elektrische Erscheinungen wie elektrostatische Aufladungen sprechen dafür, dass die Atome wiederum aus positiven und negativen Bestandteilen bestehen müssen. Ein einfaches Kern-Hülle-Modell lässt also ein differenziertes Bild der „kleinen Teilchen“ entstehen und erklärt entsprechende Beobachtungen.

Atomkerne sind aus elektrisch positiv geladenen Protonen und elektrisch neutralen Neutronen aufgebaut. Chemische Elemente unterscheiden sich in der Anzahl ihrer Protonen. Ionen unterscheiden sich von den Atomen durch Überschuss oder Mangel an Elektronen. Radioaktive Isotope lassen sich später durch Elemente mit verschiedener Neutronenzahl charakterisieren, die den Atomkern instabil werden lassen. Während der Kern fast die gesamte Masse eines Atoms ausmacht, wird die räumliche Ausdehnung durch die Hülle aus Elektronen bestimmt.

Auf der Basis dieser Kenntnisse lernen Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht die Aufbauprinzipien des Periodensystems kennen. Sie nutzen es zunehmend für Vorhersagen der Eigenschaften und des Reaktionsverhaltens von Elementsubstanzen. Sie lernen, dass für die Eigenschaften eines Stoffes nicht nur die Atomsorten und das Atomanzahlverhältnis verantwortlich sind. Neben der atomaren Zusammensetzung sind vor allem die Art und Weise der Verknüpfung, der Wechselwirkung und des Zusammenhalts zwischen den Teilchen, d. h. die Struktur eines Stoffes, für seine Eigenschaften entscheidend. Das gilt sogar für Stoffe, die nur aus einer einzigen Atomsorte bestehen (z. B. Diamant und Graphit).

Eine besondere Rolle spielen in der Physik die festen Körper. Mit Hilfe des Schalenmodells lassen sich schon Bindungstypen in diesen Körpern und damit Leiter, Halbleiter und Isolatoren unterscheiden.

Im Physikunterricht erfolgt eine vertiefte Behandlung der Radioaktivität und der Kernenergie. Die relativ einfachen Teilchenmodelle der Sekundarstufe I werden im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe mit Hilfe von quantenphysikalischen Vorstellungen weiter differenziert.