

Basiskonzept Chemische Reaktion

Vorgänge, bei denen neue Stoffe entstehen, werden als chemische Vorgänge oder chemische Reaktionen bezeichnet. Das Basiskonzept Chemische Reaktion beschreibt die Veränderungen von Stoffen aus makroskopischer und aus submikroskopischer Sicht. Makroskopisch lässt sich eine chemische Reaktion mithilfe einer Reihe von Kennzeichen charakterisieren, die sich auf die stoffliche Veränderung sowie auf den Energieumsatz bei dieser Veränderung beziehen. Submikroskopisch lassen sich chemische Reaktionen – u.a. auch zur genaueren Abgrenzung zu physikalischen Veränderungen – als Vorgänge definieren, bei denen Bindungen zwischen Atomen oder Ionen gelöst und neu geknüpft werden und diese dabei Veränderungen in ihrer Anordnung erfahren. Bedeutende chemische Reaktionen lassen sich mit dem Akzeptor-Donator-Modell erfassen und aus den Perspektiven von Redox-Reaktionen und Säure-Base-Reaktionen beschreiben. Die Tiefe der Deutungsebene, insbesondere im Hinblick auf den Ablauf von chemischen Reaktionen, ist dabei durch das eingeführte Atommodell determiniert.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren am Beispiel alltäglicher Vorgänge zunächst, dass chemische Reaktionen von physikalischen Veränderungen unterscheidbar sind. Ein Wechsel des Aggregatzustandes durch thermische Einwirkung ist ein physikalischer Vorgang, der reversibel ist. Verdampft z. B. eine Flüssigkeit bei Energiezufuhr und wird zu einem Gas, das durch Kondensation wieder zu einer Flüssigkeit wird, ist der Stoff mit seinen Eigenschaften erhalten geblieben. Diese physikalischen Veränderungen eines Stoffes werden auf der Basis eines einfachen Teilchenmodells auch auf submikroskopischer Ebene verstehbar.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Temperatureinwirkungen aber auch zu chemischen Reaktionen führen können. Am Beispiel alltagsbekannter Prozesse erfahren sie, dass bei chemischen Umsetzungen neue Stoffe entstehen. Diese neuen Stoffe werden Reaktionsprodukte genannt. Sie unterscheiden sich in ihren Eigenschaften von den Ausgangsstoffen (auch Edukte genannt), aus denen sie hervorgegangen sind. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Edukte zu den Produkten umsetzen, kann beeinflusst werden.

Mithilfe einfacher Experimente lernen die Schülerinnen und Schüler, dass sich die Masse bei chemischen Reaktionen nicht verändert. Mit dieser Erkenntnis nimmt der Unterricht die quantitative Betrachtung chemischer Reaktionen auf. Ein einfaches Atommodell erlaubt es, das Gesetz von der Erhaltung der Masse zu erklären. Die Schülerinnen und Schüler lernen im weiteren Verlauf, dass die an chemische Reaktionen beteiligten Teilchen immer in definierten Verhältnissen miteinander reagieren.

Der Prozess der Reorganisation – bzw. allgemein des Umbaus von Teilchenanordnungen bei chemischen Reaktionen – wird zunächst in Form von Reaktionsschemata, später in Reaktionsgleichungen beschrieben.

Dabei lassen sich verschiedene Typen von Reaktionen im Unterricht unterscheiden. Zunächst werden Redox-Prozesse als Aufnahme und Abgabe von Sauerstoff beschrieben, später dann als Elektronendonator- und Elektronenakzeptorreaktionen angewandt, z. B. bei der Bearbeitung technischer Metallgewinnungsprozesse und elektrochemischer Verfahren.

Die Schülerinnen und Schüler lernen Säuren als Stoffe kennen, deren wässrige Lösungen Wasserstoff-Ionen enthalten. Alkalische Lösungen sind Lösungen, die Hydroxid-Ionen enthalten. Später wird diese Vorstellung erweitert um die Definition von Säuren als Wasserstoffionendonatoren und Basen als Wasserstoffionenakzeptoren. Diese Vorstellungen finden Anwendung in der Erarbeitung einer Reihe alltagsrelevanter Phänomene sowie ebenfalls in der Behandlung technischer Verfahren.

Auf der Basis des eingeführten Atommodells und der Kenntnisse des Periodensystems erfahren die Schülerinnen und Schüler im fortgeschrittenen Unterricht, dass Atome bei einer chemischen Reaktion zwar erhalten bleiben, diese jedoch bei diesem Prozess Veränderungen in der Elektronenhülle erfahren. Sie lernen, dass verschiedene Bindungstypen existieren und dass zwischen Atomen ein anderer Bindungstyp vorliegt als zwischen Ionen. Die Tiefe der Deutungsebene ist dabei durch das eingeführte Atommodell bestimmt.

Aufgrund der Erkenntnis, dass Atome bei chemischen Reaktionen erhalten bleiben, kann sich darüber hinaus ein System aufeinander folgender Reaktionen ergeben, wobei eine Atomsorte in allen Folgereaktionen immanent ist und sich so ein Stoffkreislauf beschreiben lässt (z. B. sog. Kohlenstoffkreislauf oder sog. Stickstoffkreislauf). Der Kreislaufgedanke ist eng verknüpft mit dem Aspekt der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen.

Die Erkenntnis, dass chemische Reaktionen umkehrbar sind und unvollständig verlaufen können, soll im fortgeschrittenen Unterricht angebahnt werden, um das Verständnis des dynamischen Gleichgewichts zu erleichtern, welches in der gymnasialen Oberstufe erarbeitet wird.