

# Chemie

## Schulinternes Curriculum

### Jahrgangsstufe 11

In der Jahrgangsstufe 11 treffen sich Schülerinnen und Schüler aus verschiedenen Kursen und Schulformen der Mittelstufe in einem Kurs. Das Vorwissen ist sehr unterschiedlich und manchen mag das erschrecken. Einige haben viel experimentiert, andere kennen die grundlegenden Modellvorstellungen, andere haben ein großes Wissen über verschiedene Stoffe. Deshalb ist es das Ziel des Unterrichts in der Klasse 11 für alle und mit allen eine gemeinsame Grundlage zu erarbeiten, auf der eine Wahl für die letzten beiden Jahre der Oberstufe stattfinden kann. Wichtig ist die Jahrgangsstufe 11 auch für die Schülerinnen und Schüler, die ihren Schwerpunkt in einer anderen Naturwissenschaft sehen und dafür ein chemisches Basiswissen brauchen. Dies soll mit drei großen Themenbereichen geschehen:

#### **1. Schöne Düfte und gute Gerüche – was die Natur erfand und die Chemiker im Labor herstellen**

Ausgehend von Parfüm und Pflanzen werden hier Stoffe isoliert und analysiert. Ihre Eigenschaften werden auf bestimmte organische Funktionsgruppen zurückgeführt. Es geht um Alkohole, Aldehyde, Carbonsäure, Ether, Ester und andere funktionelle Gruppen. Wir fragen uns, wie man im Labor von einem Stoff zum anderen kommt und wie die Natur es ohne Labor macht. Wie man in der Vielzahl der Verbindungen nicht die Übersicht verliert, sagt uns die Nomenklatur. Daran angebunden werden die Vorstellungen über den Aufbau der Moleküle, und welche unterschiedlichen Möglichkeiten es gibt, Atome miteinander zu verbinden. Was ein einzelner Atomkern mit „Sauer macht lustig“ zu tun hat, verrät uns der Essig. Gerade der Bereich der organischen Chemie bietet sich für Schülerexperimente an.

#### **2. Vom Rohstoff zum Produkt**

Schon früh entdeckten die Menschen, dass man durch bestimmte Verfahren von leicht zugänglichen Stoffen mit geringem Nutzen zu wichtigen Produkten kam, wenn man sie auf eine bestimmte Weise weiter verarbeitet. Bei der Entwicklung von Bronze und Eisen sprach noch niemand von Chemie, aber sie gaben ganzen Zeitaltern ihren Namen. Heute ist es der Kunststoff, der unsere Zeit prägt. Erdöl ist nicht nur für Kunststoffe, sondern auch für die Herstellung einer Vielzahl von Medikamenten der wichtigste Rohstoff. Hier gewinnt man einen ersten Eindruck in die Steuerung von Reaktionen und die Umsetzung von Chemie im industriellen Maßstab. Aber was passiert, wenn das Erdöl zu Ende geht, welche Alternativen gibt es und welche Rolle spielt dabei die Chemie – auch solche Fragen gehören zu diesem Thema.

#### **3. Von der Natur lernen heißt ökologisch lernen - Stoffkreisläufe in Natur und Umwelt**

Das Ziel im Wirtschaftskreislauf heute ist es, Produkte herzustellen, die keine Belastung für die Umwelt darstellen. Dafür muss der „Müll“ wiederverwendet werden. Die Natur kennt keinen Müll, sondern nur Ausgangsstoffe für andere Produkte. Alles baut aufeinander auf und führt zum Ausgangsstoff wieder zurück. Ein bekannter Stoffkreislauf aus der Mittelstufe ist der Kalkkreislauf. Dieser eignet sich besonders für Experimente im Unterricht und Einführung in chemische Gleichgewichtsreaktionen. Andere wichtige Stoffkreisläufe sind der Stickstoff- und der Phosphatkreislauf.

In allen drei Bereichen ist es möglich, die Schwerpunkte leicht zu verändern, sowie die Interessen und das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler einzubeziehen.

## Jahrgangsstufe 12

Leitthema: "Chemie in Anwendung und Gesellschaft."

Themenfeld B:

*Eng verwandt und doch ganz verschieden: Aspirin und Kaugummiaroma.*

Die im 11. Jahrgang gelegten Grundlagen zur organischen Chemie werden im 12. Jahrgang vertieft. In dieser Unterrichtsreihe wird an einigen Beispielen gezeigt, auf welchen Wegen die chemische Industrie eine unübersehbare Zahl alltäglicher Produkte aus nur sehr wenigen Rohstoffen (Erdöl, Kochsalz) herstellen kann.

Der Chemiker kann bei diesen Reaktionswegen zum Beispiel durch die Wahl der Reaktionstemperatur die Weichen stellen, sodass er nur die gewünschten Produkte erhält.

Ausser den genannten Produkten werden im Unterricht auch noch beispielsweise Seifen und Waschmittel, Kunststoffe (wie zum Beispiel: PVC, Polyethylen, Nylon, Perlon), Insektengifte, Kältemittel, Klebstoffe, Aromastoffe für Gummibärchen, Tränengas und Bienenwachs hergestellt oder besprochen.

Diese unübersehbare Menge von Produkten, Reaktionen und Chemikalien wird mit Hilfe von Reaktionsmechanismen (z.B.: Addition, Substitution, Eliminierung), funktionellen Gruppen und Stoffklassen (Alkane, Alkene, Alkohole, Ester u.s.w.) in überschaubare und übersichtliche Klassen und Reaktionen eingeteilt.

Im Anschluss werden in diesem Schuljahr die kleinsten Bausteine in der Chemie (Elektron und Proton) betrachtet und ihre Bedeutung für alltägliche Anwendungen gezeigt.

Themenfeld C:

*Ohne einen Puffer im Blut wäre eine Essiggurke tödlich.*

Ausgehend von der genauen Untersuchung der wichtigsten Verbindung auf der Erde, dem Wasser, wird die Wanderung der Protonen (Protonenübertragung) zwischen Wassermolekülen geklärt und es wird gezeigt, dass selbst das Wasser noch viele Überraschungen bereithält.

In diesem Zusammenhang werden wichtige Begriffe (Gleichgewichtsreaktionen, Säure-Base-Definitionen, pH-Wert, pOH-Wert, pK<sub>s</sub>-Wert, pK<sub>b</sub>-Wert, Puffer, Titration, Titrationskurven, Massenwirkungsgesetz) erläutert und auf Alltagsphänomene (Saurer Regen, Konzentrationsbestimmungen von zum Beispiel Essigsäure in Lebensmitteln, allgemeine Untersuchungen von Haushaltschemikalien, Gewässern und Böden) und Probleme (Ein pH-Wert von 7,3 des Blutes wäre für den Menschen tödlich. Wie kann das Blut den pH-Wert von genau 7,4 konstant halten?) übertragen.

In dieser Unterrichtsreihe werden auch mit relativ einfachen Rechnungen chemische Reaktionen quantitativ erfasst. Man kann Atome und Moleküle zählen und bekommt so ein anschaulicheres Bild von chemischen Vorgängen (pH-Wert-Berechnungen, Konzentrationsbestimmungen).

Themenfeld A:

*Ist ein vergoldetes Auto länger gegen Rost geschützt als ein verzinktes Auto?*

Nach der Betrachtung des Protons wird das Elektron in den Mittelpunkt des Unterrichts gestellt.

Nachdem auf diesem Gebiet grundlegende Kenntnisse (Spannungsreihe, Redoxgleichungen, Standardpotenziale, galvanische Zelle) erarbeitet wurden und die Wanderungen der Elektronen erklärt werden kann (Donator-Akzeptor Reaktionen), lassen sich die Ergebnisse auf viele interessante Anwendungen aus dem Alltag übertragen.

Batterien und Akkumulatoren werden einschließlich ihrer Vor- und Nachteile im Experiment aufgebaut und geprüft. Bei diesen Versuchen kann aus chemischen Reaktionen elektrischer Strom gewonnen werden.

Umgekehrt kann elektrischer Strom aber auch chemische Reaktionen hervorrufen.

Die Anwendungen der Elektrolyse in der chemischen Industrie für die Herstellung von wichtigen Chemikalien und Alltagsprodukten (Herstellung von Elementen, Chlor-Alkali-Elektrolyse, Kupfer-raffination zur Herstellung von sehr reinem Kupfer für die Elektroindustrie, Galvanotechnik zur Veredelung von Gebrauchsgütern) werden im Unterricht mit Hilfe von Experimenten gezeigt.

Die Vorgänge und Auswirkungen der Korrosion werden untersucht und die Möglichkeiten des Korrosionsschutzes werden auf Haltbarkeit und Wirkung getestet.

Auch bei dieser Unterrichtsreihe lassen sich wieder durch Rechnungen die Versuchsbeobachtungen bestätigen oder vorhersagen (Nernst-Gleichung oder Faraday-Gesetze).

Zusätze :

- Ein sinnvoller Einsatz von Computern im Chemieunterricht ist bei folgenden Arbeiten möglich: Materialsuche im Internet, Dokumentation und Auswertung von Versuchen und Versuchsergebnissen, Erstellung von Animationen, Benutzung und Anwendung von Programmen für den Chemieunterricht, Archivierung aller Ergebnisse und Arbeiten auf einer eigenen CD.
- Herstellung von Präsentationen und Arbeiten mit Hilfe des Computers.
- Im 12.Jahrgang findet im 1.Halbjahr eine fächerübergreifende Projektwoche statt.
- Im 2.Halbjahr wird eine Hausarbeit angefertigt, die eine Klausur ersetzt.

## Jahrgangstufe 13

### **Kekulé, Vanillepudding und blaue Jeans – Aromate, Farbstoffe und Makromoleküle**

- **Licht – aber klar!?**

Was heute selbstverständlich ist war vor ca. 150 Jahren eine Sensation: 1814 wurde in London erstmals ein Stadtviertel mit Gaslicht beleuchtet. Der damals 33-jährige Chemiker Faraday untersuchte das aus Steinkohleteer gewonnene Leuchtgas und nannte es Benzol. Es dauerte 50 Jahre bis August Kekulé die ringförmige Struktur dieser Verbindung entschlüsselte und dies nur, weil er von einer Schlange träumte, die sich in den Schwanz biss. Benzol ist das Grundgerüst aller aromatischen Verbindungen (=Aromaten), damit Bestandteil von Waschmitteln, Pflanzenschutzmitteln, Kunststoffen, Medikamenten und Drogen aber auch von natürlichen und synthetischen Duft- und Aromastoffen, sowie von Farbstoffen und Lacken.

- Von den Griechen bis heute – Das aromatische System

Alle Aromaten zeichnen sich durch eine hohe Stabilität aus. Modellvorstellungen zum Bau der Atome und Moleküle von `den alten Griechen`, Alchemisten, Forschern der letzten Jahrhunderte und heute sollen helfen die Besonderheit des Baus, damit der Eigenschaften dieser Moleküle zu erklären und zu verstehen. In diesem Zusammenhang wird der Begriff `aromatisch` im Wandel der Zeit und die neue Definition nach `Hückel` erarbeitet und auf Beispiele angewendet.

- Benzol - Ein Aromat mit vielen Gesichtern

Die meisten aromatischen Verbindungen sind vom Benzol abgeleitet. Wie ist es möglich so unterschiedliche Verbindungen wie z.B. Medikamente auf der einen Seite und Farbstoffe auf der andere Seite aus dem selben Grundbaustein zu synthetisieren? An einfachen Beispielen werden Mechanis-

men und deren Beeinflussung durch unterschiedlichste Faktoren (Molekülgestalt, Katalysatoren, ..) erarbeitet, die Reaktionswege aufzeigen, die eine zielgerichtete Umgestaltung des Grundgerüsts Benzol ermöglichen. Unter anderem am Beispiel der Schwarzweiß-Fotografie kann erarbeitet werden, dass bereits kleine strukturelle Unterschiede der Reaktionsprodukte eine große Auswirkung auf deren Funktion als z.B. Entwickler haben kann

- „Heute mache ich blau“ - Farbstoffe und Farbigkeit

Wir sind von der Natur so beschaffen, dass wir unsere Umwelt farbig wahrnehmen. So ist es auch verständlich, dass wir uns (je nach Gefühlszustand) farbig kleiden oder schminken. Doch warum erscheinen Gegenstände farbig? Sonnenlicht lässt sich in „Regenbogenfarben“ zerlegen, Farben lassen sich isolieren, untersuchen und mischen. Farbigkeit ist an Farbstoffe gebunden und auf deren Bau (Struktur) zurückzuführen. Im Unterricht werden geschichtliche Aspekte ebenso betrachtet, wie die Bedeutung der Farben für Tiere und Pflanzen. Neben natürlichen Farben sollen Synthetische Farben behandelt und im Unterricht an Beispielen synthetisiert werden. Der Einfluss der Stofffasern und der verschiedenen Farbstoffklassen (Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe, Indigo, Antrachinonfarbstoffe) auf unterschiedliche Färbeverfahren (Direkt-, Reaktiv-, Entwicklungs- und Küpfenfärbung) wird behandelt.

- Makromoleküle und Leben - Biochemie

Die Biochemie beschäftigt sich mit den Molekülen, die unseren Körper aufbauen und die Funktionen aller lebensnotwendigen Stoffwechselfvorgänge ermöglichen. Neben dem Bau soll die Funktion der wichtigen Makromoleküle erarbeitet werden (DNA, Proteine, Fette Polysaccharide). Der dreidimensionale Bau dieser Moleküle ist für deren Synthese und Abbau, sowie deren Funktion von entscheidender Bedeutung. Dieser ist es auch, den Enzyme erkennen und der diese Biokatalysatoren spezifisch arbeiten lässt, sodass ein ungestörter Stoffwechsel erfolgen kann. Exemplarisch sollen die Prozesse der Energiegewinnung des Körpers: Atmung, Gärung, und der Citronensäurezyklus betrachtet werden. Ausgewählte Methoden der Biochemie: Extraktion, Zentrifugation, Isotopenmarkierung, aber auch der genetische Fingerprint sowie die Methoden der modernen Biochemie (Genfood, genetisch manipulierte Nahrungsmittel) sollen ebenso behandelt werden.