

## Zusammensetzung der Luft

Die Luft spielt in der Chemie eine sehr wichtige Rolle, da die meisten chemischen Reaktionen nicht unter Vakuum durchgeführt werden. Deshalb muss man die Luft und ihre Bestandteile als mögliche Reaktionspartner immer mit einbeziehen.

Was Luft genau ist, wurde bis in die Neuzeit von den Menschen nicht verstanden. Im Altertum herrschte fälschlicherweise die Idee vor, dass die Luft nur eines von insgesamt vier Elementen (Feuer, Wasser, Erde und Luft) sei. Erst vor ca. 250 Jahren konnte der Chemiker Carl-Wilhelm Scheele das Element Sauerstoff als Bestandteil der Luft entdecken und diesen Irrtum aufklären.

In der folgenden Übung mit den Modellen geht es darum, die Moleküle der Luft mit den Modellen zu bauen und etwas über ihre Eigenschaften zu erfahren.

### Übung mit den Modellen

Ein Wissenschaftler möchte herausfinden, woraus Luft besteht. Er hat die geniale Idee und baut einen „Supergefrierschrank“, der sogar auf  $-200^{\circ}\text{C}$  herunterkühlt.

In diesen Schrank stellt er dann einen großen Kolben mit einem Kubikmeter reiner Luft und beginnt diesen Kolben herunter zu kühlen.

Schon bei leicht unter  $0^{\circ}\text{C}$  macht er eine erste Entdeckung. An der Wand hat sich ein weißer fester Niederschlag gebildet. Diesen Niederschlag nennt er Substanz A. Um die Substanz A untersuchen zu können, pumpt er die restliche Luft in einen leeren evakuierten Kolben. Die zurückbleibende weiße Substanz verflüssigt sich bei  $0^{\circ}\text{C}$  wieder und ist geruchlos. Durch eine chemische Analyse stellt er fest, dass diese Substanz A nur aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht.

Die restliche Luft kühlt er weiter ab und beobachtet bei  $-78,5^{\circ}\text{C}$ , dass sich ein weiterer weißer Niederschlag an der Wand bildet, den er Substanz B nennt. Wieder pumpt er die restliche Luft in ein evakuiertes leeres Gefäß ab und analysiert die Substanz B.

Seltsamerweise wird Substanz B nicht flüssig, sondern geht bei über  $-78,5^{\circ}\text{C}$  immer direkt in den gasförmigen Zustand. Bei unter  $-78,5^{\circ}\text{C}$  wird sie immer gleich wieder fest, ohne flüssig zu werden. Er analysiert Substanz B weiter und findet heraus, dass diese nur aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht.

Die restliche Luft kühlt er immer weiter ab. Doch es tut sich eine ganze Weile lang nichts mehr. Er möchte das Experiment schon fast abbrechen, als er bei  $-183^{\circ}\text{C}$  feststellt, dass sich am Boden eine durchsichtige Flüssigkeit abgesetzt hat. Er nennt diese Flüssigkeit Substanz C.

Er lässt die Substanz C herausfließen und beobachtet, dass in dem Kolben immer noch eine gasförmige Substanz übrig ist. Diese nennt er Substanz D.

Eine Analyse ergibt, dass Substanz C aus reinem Sauerstoff und Substanz D aus Stickstoff und Argon besteht.

#### Aufgabe 1:

Mache Vorschläge, wie diese Moleküle der Substanzen A, B, C und D aufgebaut sind. Baue diese mit den Modellen zusammen und zeichne die Elektronenstrichformeln. Kommen Dir einige der Moleküle irgendwie bekannt vor?

*Hinweis: Beim Zusammenbauen der Moleküle dürfen keine sechs-zähligen Elektronenstecker übrig bleiben.*

- Substanz A nur aus Sauerstoff und Wasserstoff:

Baue mit den Modellen Moleküle, die nur aus Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) bestehen. Zeichne die Elektronenstrichformeln Deiner Vorschläge.

- Substanz B nur aus Kohlenstoff und Sauerstoff:

Baue mit den Modellen Moleküle, die nur aus Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O) bestehen. Zeichne die Elektronenstrichformeln Deiner Vorschläge.

- Substanz C aus reinem Sauerstoff:

Baue aus den Modellen Moleküle, die nur aus Sauerstoff-Atomen (O) bestehen. Zeichne die Elektronenstrichformeln Deiner Vorschläge.

- Substanz D fast ausschließlich aus Stickstoff und Argon:

Baue mit den Modellen Moleküle, die nur aus Stickstoff (N) und Argon (Ar) bestehen. Zeichne die Elektronenstrichformeln dieser Moleküle.

### Aufgabe 2:

Diskutiert mit der Klasse und Eurer Lehrerin / Eurem Lehrer, ob Eure Vorschläge sinnvoll sind.

Wie sehen jetzt die tatsächlichen Moleküle der Luft aus? Zeichne die dazu gehörenden Elektronenstrich- und Summenformeln der Luftmoleküle und gib den Substanzen die richtigen Namen. Erklärung zu Summenformeln siehe unten. Recherchiere und diskutiere, ob die gefundenen Schmelz- und Siedepunkte zu den jeweiligen Substanzen passen.

Substanz A :

Substanz B:

Substanz C:

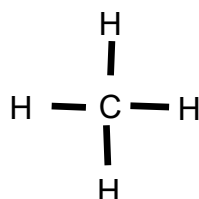
Substanz D:

#### Hinweis zu Summenformeln:

Summenformeln werden aus Elektronenstrichformeln gebildet, in dem die Atome desselben Elementes zu Gruppen zusammengefasst werden. In einem ersten Schritt werden die Elementsymbole aller vorkommenden Atome jeweils nur einmal hingeschrieben. Die Atome, die in dem Molekül häufiger vorkommen, werden dann mit einer Indexzahl versehen, welche die Häufigkeit angibt.

Beispiel Methan:

Elektronenstrichformel:



Summenformel:

