



Die Entdeckung des Atoms durch Demokrit

Allgemeine Informationen:

Demokrit lebte von ca. 460 v. Chr. bis ca. 370 v. Chr. in der Stadt Abdera. Er war ein Vorsokratiker und gilt als einer der letzten Naturphilosophen. Demokrit hatte somit einen großen Einfluss auf weitere Philosophen.

Demokrit erklärte, dass die Welt aus unteilbaren, winzig kleinen und für das Auge unsichtbaren Elementen des Kosmos besteht. Diese nannte er Atome, welche sich in Gestalt und Größe unterscheiden können. (Hinweis: Heutzutage trennen wir nach Atomen und Molekülen, doch für Demokrit waren dies alles Atome.) Nach Demokrits Auffassung können sich Substanzen nicht mischen, sondern die Atome können sich untereinander verbinden oder trennen. Weiterhin überlegte Demokrit, dass die Atome eine unterschiedliche Schwere haben müssten. So konnte er das Feuer erklären, welches aufgrund seiner Leichtigkeit nach oben steigt. Schlussendlich



erklärte Demokrit noch, dass gleiche Atome sich bevorzugt zu gleichen Atomen gesellen und somit z. B. „Wasseratome“ einen ganzen Ozean bilden können.

Ein philosophisches Experiment

Material:

- leere Streichholzschachteln

Vorbereitung:

Erzählen Sie den Schülern zu Beginn der Unterrichtseinheit den oben stehenden Text in eigenen Worten, teilen Sie ihn aus oder lassen Sie ihn vorlesen. Im Moment muss der Text noch nicht komplett verstanden, sondern kann so auch erst einmal im Raum stehen gelassen werden. An dieser Stelle wollen wir uns die Frage stellen:

Wie konnten die Philosophen damals ohne all die technischen Geräte, die uns heute zur Verfügung stehen, bereits so genaue Aussagen über die Atome treffen?

Um den Schüler die Gedankengänge der Philosophen etwas zu verdeutlichen, machen wir ein kleines „Blackbox“-Experiment. Dafür benötigen sie lediglich für jeden Schüler eine leere Streichholzschachtel.



Durchführung:

Verteilen Sie die Streichholzschachteln an alle Schüler. Jeder soll eine beliebige Sache heimlich (so, dass niemand es sieht) in die Streichholzschachtel legen. Wollen Sie die Aufgabe schwieriger gestalten, dann können Sie auch zwei unterschiedliche Dinge hineinlegen lassen.

Nun werden nacheinander die gefüllten Streichholzschachteln im Kreis herumgegeben. Entscheiden Sie je nach Klassengröße, ob Sie alle gemeinsam oder in Kleingruppen auswerten. Die Mitschüler sollen nun erraten, was sich in der Streichholzschachtel befindet, ohne hineinzuschauen. Seien Sie hier offen für alle Wege, die die Schüler finden, denn hier kann echter Forschergeist entstehen.

Auswertung – Ein philosophisches Nachdenkgespräch:

Laden Sie die Schüler anschließend zu einem Nachdenkgespräch ein. Schaffen Sie eine offene und vertrauensvolle Gesprächsatmosphäre, die die Denkpoteziale der Schüler freisetzt. Bewährt hat sich hierbei ein Sitz- oder Stuhlkreis. Im Allgemeinen funktioniert dies gut mit sehr großen Schülergruppen, aber Sie können die Gruppe bei Bedarf auch teilen. Sie benötigen in dem Fall lediglich einen weiteren Moderator für die zweite Gruppe.

Stellen Sie die Frage:

Was könnte Demokrit dazu gebracht haben, die Vorstellung der Atome zu entwickeln?

Lassen Sie die Schüler über die Frage diskutieren. Ihre Aufgabe dabei ist es lediglich, durch gezielte Impulse Nachdenklichkeit anzuregen, ohne eine bestimmte inhaltliche Richtung vorzugeben oder Ihre eigene Meinung einzubringen. Begeben Sie sich dabei gegebenenfalls selbst auf Ihnen unbekanntes Gelände und begleiten Sie die Schüler bei der Beantwortung ihrer Forschungsfrage.

Elemente eines Nachdenkgesprächs sind:

- Der Gesprächsgegenstand wird bestimmt, d. h., die Frage wird formuliert.
- Das Gespräch nimmt seinen Lauf, Meinungen und Erfahrungen der Schüler werden eingebracht, Argumente, Beispiele und Gegenbeispiele überprüft, Aussagen hinterfragt.
- Es werden mögliche Antworten und Problemlösungen entwickelt sowie Alternativen bedacht und diskutiert.
- Die Gesprächsergebnisse werden zusammengefasst, eine Zwischenbilanz gezogen, Konsens und Dissens werden festgestellt.
- Am Ende steht eine klare Formulierung der gemeinsamen Lösung des Problems.

Lassen Sie die Schüler zum Abschluss des Gesprächs gemeinsam eine Antwort finden zu der Frage:

Was ist nach Demokrit ein Atom?



Das Atommodell nach Dalton

Allgemeine Informationen:

John Dalton lebte von 1766–1844 in England und war ein Naturforscher und Lehrer.

Dalton befasste sich eigentlich mit Luft, Wasser, Wind und Regen und stellte dabei fest, dass verschiedene Gase bei gleichem Druck verschieden schwer sind. Er stellte so eine erste Tabelle mit relativen Atomgewichten auf. Zu diesem Zeitpunkt konnte er allerdings noch nicht zwischen einem Atom und einem Molekül unterscheiden. Für ihn war ein Gasteilchen, gleich welcher Zusammensetzung, eine kleinste, unteilbare (atomare) Einheit, da er zu diesem Zeitpunkt nicht wusste, dass die meisten Gase molekular und nicht atomar vorkommen. Jedoch stellte Dalton später außerdem fest, dass sich Stoffe nur in ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen verbinden können. Bei einer Verbindung muss immer ein ganzzahliges Vielfaches einer Komponente auftreten. Ebenso können sich verbundene Stoffe auch wieder trennen. Diese Hypothese wurde später zum Gesetz der multiplen Proportionen. Aufgrund seiner Untersuchungen zur Atomtheorie gilt Dalton als einer der Wegbereiter der Chemie.



Die vier Kernaussagen des Atommodells von Dalton sind:

1. Jeder Stoff besteht aus kleinsten, nicht weiter teilbaren kugelförmigen Teilchen, den Atomen.
2. Alle Atome eines bestimmten Elements haben das gleiche Volumen und die gleiche Masse. Die Atome unterschiedlicher Elemente unterscheiden sich in ihrem Volumen und in ihrer Masse.
3. Atome sind unzerstörbar. Sie können durch chemische Reaktionen weder vernichtet noch erzeugt werden.
4. Bei chemischen Reaktionen werden die Atome der Ausgangsstoffe nur neu angeordnet und in bestimmten Anzahlverhältnissen miteinander verbunden.



Arbeitsblatt: Große Teilchen, kleine Teilchen, überhaupt Teilchen?	Name:
	Datum:

Aufgabe:

Finde heraus, wie Dalton zu seiner Atomhypothese kam.

Material:

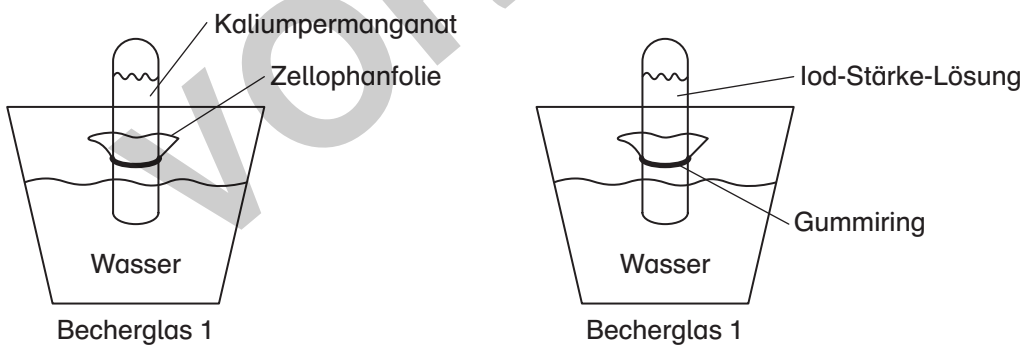
- 2 Reagenzgläser
- 2 Bechergläser
- Spatel
- Zellophanfolie
- Gummiring

Chemikalien:

- Kaliumpermanganat
- Iod-Kaliumiodid-Lösung
- 1%ige Stärkelösung



Durchführung:



1. Fülle das erste Reagenzglas ca. zur Hälfte mit Wasser. Gib so viele Spatelspitzen Kaliumpermanganat hinzu, bis man durch die Lösung nicht mehr hindurchschauen kann. Fülle in das zweite Reagenzglas ca. zur Hälfte Stärkelösung und gib fünf Tropfen Iod-iodkalium-Lösung hinzu.



Arbeitsblatt: Rutherford entdeckt den Atombau	Name:
	Datum:

Aufgabe:

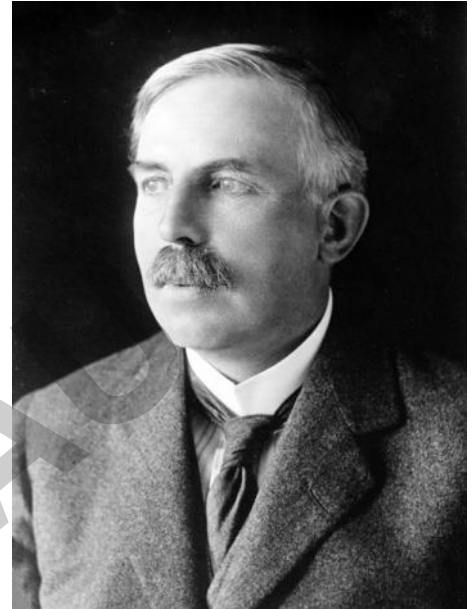
Stelle den Versuch von Rutherford im Modell nach und finde heraus, wie Rutherford den Atombau entschlüsselte.

Material:

- Modell Rutherford'scher Streuversuch
- Murmel

Durchführung:

Stelle das Modell schräg auf den Tisch. Lasse eine Murmel von verschiedenen Startpositionen aus durch das Nagelbrett rollen. Du kannst das Brett auch drehen, wenn du möchtest. Notiere, ob die Murmel einen Nagel frontal trifft, abgelenkt wird oder zwischen den Nägeln ohne Berührung hindurchläuft. Führe eine Strichliste.



Führe den Versuch mindestens dreißig Mal durch.

Nagel getroffen	
vom Nagel abgelenkt	
nichts berührt	

Auswertung:

1.) Wie oft trafen die Kugeln frontal auf einen Nagel? Wie oft sind sie durch den Nagel abgelenkt wurden? Wie oft sind sie ohne Berührung durch die Nägel hindurchgegangen?



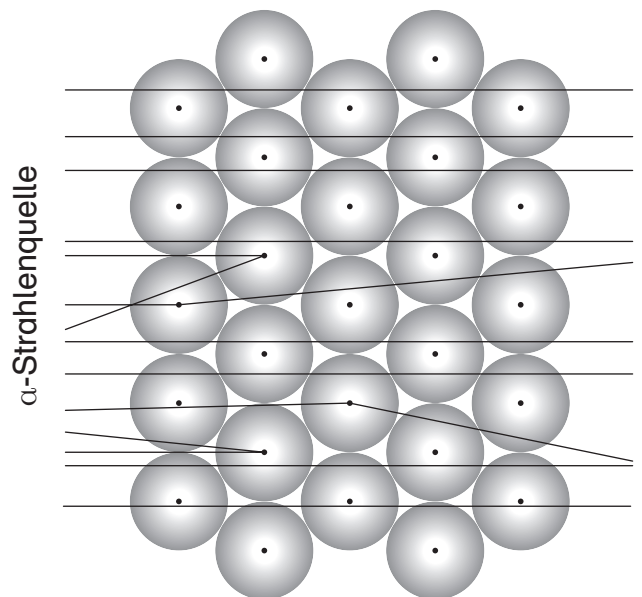
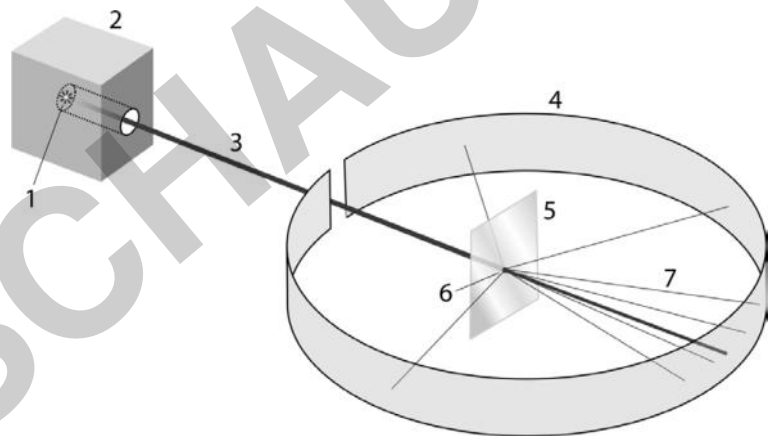
Informationstext zum Arbeitsblatt „Rutherford entdeckt den Atombau“

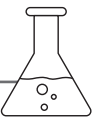
Als Antoine Henri Becquerel 1896 die Radioaktivität im Uran entdeckte, war dies ein Meilenstein in der Entwicklung der modernen Physik. Viele Chemiker und Physiker machten sich sogleich auf den Weg, mit Radioaktivität zu experimentieren. Einer dieser Physiker war Ernest Rutherford. Das bekannteste Experiment von Rutherford war, als er eine extrem dünne Goldfolie mit radioaktiver Strahlung beschoss. Die Strahlungsquelle war Radium, welches in einen Bleiblock eingeschlossen war. Die Strahlen konnten so nur durch eine kleine Öffnung austreten, wo sie dann auf die dünne Goldfolie trafen. Rund um diese Goldfolie war ein Fotoschirm aufgebaut, um die Strahlen aufzufangen.

Rutherford wusste zu diesem Zeitpunkt bereits, dass die radioaktive alpha-Strahlung ein merkliches Gewicht besitzt. Er erwartete daher, dass die Strahlen von der Goldfolie zurückgeworfen würden. Jedoch machte er eine erstaunliche Entdeckung auf dem Fotoschirm. Es waren kaum Strahlen zurückgeworfen wurden, fast alle alpha-Strahlen trafen hinter der Goldfolie auf den Fotoschirm. Insgesamt wurde von 8000 alpha-Teilchen nur eines zurückgeworfen, 7999 durchdrangen die Goldfolie.

Daraus schlussfolgerte Rutherford, dass die Atome zum größten Teil aus nichts bestehen müssten bis auf die wenigen Stellen, an denen die alpha-Teilchen zurückgeworfen wurden. Diesen winzigen Bereich nannte er Atomkern, den restlichen so gut wie leeren Bereich drum herum nannte er Atomhülle. Die Atomhülle schätzte Rutherford dabei etwa 100.000 Mal so groß wie den Atomkern.

Bei weiteren Untersuchungen konnte er außerdem zeigen, dass der Atomkern positiv geladen sein muss und dass die Atomhülle die negativen Bausteine des Atoms enthält, die Elektronen, welche so gut wie kein Gewicht haben.





Das Bohr'sche Atommodell

Allgemeine Informationen:

Niels Bohr lebte von 1885 bis 1962 und war ein dänischer Physiker. Er verband die von Planck und Einstein aufgestellten Theorien zur Quantenphysik mit den Gesetzen der klassischen Physik und konnte so 1913 sein berühmtes Bohr'sches Atommodell aufstellen. Damit war es möglich, die Linienspektren des Wasserstoffs zu erklären. Dieses Modell war ein Meilenstein in der Physik, denn Bohr integrierte erstmals die Quantisierung, d. h. die quantentheoretische Beschreibung von physikalischen Größen, in ein Atommodell. Später gelang es Bohr, mit einer Erweiterung des Atommodells den Aufbau des Periodensystems der Elemente zu erklären, und er erhielt für seine Verdienste 1922 den Nobelpreis für Physik.

Auch wenn das Bohr'sche Atommodell überholt ist und bereits längst durch das quantenmechanische Orbitalmodell abgelöst wurde, hat es noch immer seine Berechtigung in der chemischen Ausbildung. Denn es erklärt auf einfache und anschauliche Art und Weise die grundlegenden Mechanismen hinter einfachen chemischen Reaktionen.



Ein Experiment zu Spektralfarben und die Ableitung des Bohr'schen Atommodells

Material:

- Für das Experiment zu den Spektralfarben benötigen Sie verschiedene Metallsalze, welche Metalle der 1. und 2. Hauptgruppe enthalten. Sie können z. B. folgende Metallsalze verwenden: Lithiumchlorid, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Strontiumchlorid, Bariumsulfat.

Zusätzlich:

- Magnesiastäbchen
- Spatel
- Petrischale
- Becherglas mit Wasser
- Bastelbogen Spektroskop
- CD
- Schere
- Kleber (wahlweise Schulspektroskop)
- Bunsenbrenner



Arbeitsblatt: Niels Bohr enthüllt die Hülle	Name:
	Datum:

Aufgabe:

Finde heraus, welche Geheimnisse Niels Bohr der Atomhülle entlockte.

Material:

- Magnesiastäbchen
- Spatel
- Petrischale
- Becherglas mit Wasser
- Bastelbogen Spektroskop
- CD
- Schere
- Kleber
- Bunsenbrenner

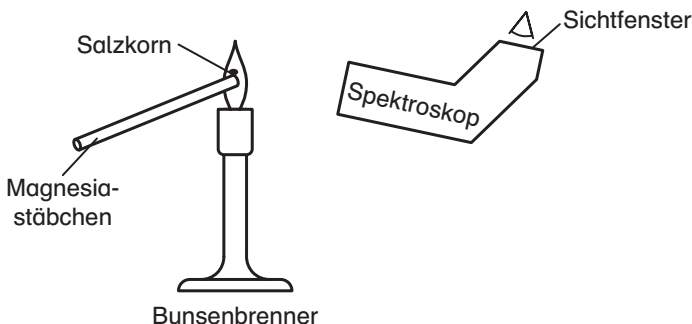


Durchführung:

Baue zunächst das Spektroskop nach Anleitung und teste verschiedene Lichtquellen.

Arbeitet nun zu zweit:

1. Entzündet den Brenner, sodass er mit einer nicht leuchtenden Flamme brennt.
2. Gebt mit dem Spatel ein paar Körner eines Salzes auf die Petrischale. Einer von euch (Person 1) taucht das Magnesiastäbchen kurz in Wasser und anschließend berührt er ein Korn des Salzes.
3. Nun hält Person 1 das Magnesiastäbchen auf Signal (z. B. „jetzt“) mit dem Salzkorn in die Flamme und beobachtet die Flammenfärbung.
4. Gleichzeitig betrachtet Person 2 die ganze Zeit die Flamme durch das Spektroskop und beobachtet die Veränderung der Spektrallinien.
5. Probiert mehrere Salze durch und tauscht bei Bedarf die Rollen.





Arbeitsblatt: Das Bohr'sche Atommodell im Periodensystem	Name:
	Datum:

Periodensystem der Elemente

Gruppennummer entspricht der Zahl der (gilt nicht für Helium) _____

	I	ii	III	IV	V	VI	VII	VIII
Gruppennr.								
Periodenr.								
1	Wasserstoff H 1,0 1							
2								
3								

Periodennummer entspricht Zahl der

Hier siehst du ein Ausschnitt des Periodensystems.

- a) Vervollständige alle Abbildungen im Periodensystem (_____). Nutze dafür auch ein vollständiges Periodensystem als Hilfe.
- b) Zeichne für alle Elemente die Elektronen in das jeweilige Atommodell. Zeichne dabei die Elektronen in der jeweils äußersten Schale (die sogenannten Außenelektronen) rot, die innen liegenden mit einer anderen Farbe.
- *c) Welche Gesetzmäßigkeiten fallen dir beim Ausfüllen des Periodensystems auf?
