

## Rutherfords Atom

Im Jahre 1871 wurde Ernest Rutherford in eine arme Familie in Neuseeland geboren. Als der junge „Ern“, wie ihn seine Familie nannte, sein erstes Wissenschaftsbuch im Alter von zehn Jahren bekam, war er sofort Feuer und Flamme dafür; nichtsdestotrotz musste er weiterhin Arbeit auf der Farm verrichten. Er war sehr fleißig und schaffte es sogar, Universitätsstipendien zu erhalten. Während seiner Zeit an der Universität in Neuseeland, untersuchte und entwickelte er Hochfrequenz-Elektrokreisbahnen und arbeitete mit Radiowellen. Nachdem er die Uni mit einem Masterabschluss absolviert hatte, sah er sich nach einer Arbeit als Lehrer um. Offensichtlich schien er nicht besonders gut darin gewesen zu sein, denn auch nach seinem dritten Versuch, konnte er keine dauerhafte Arbeit bekommen. Als er sich in die schöne Mary Newton verliebte, stellte er fest, dass die beiden sich ohne eine gute Arbeit keine Heirat leisten könnten. Da er bei der Arbeitssuche scheiterte, kehrte er zurück auf die Farm seiner Eltern, um dort zu helfen.

Zur gleichen Zeit bewarb Ernest sich für ein wissenschaftliches Forschungsstipendium, mithilfe dessen er dazu in der Lage wäre, überall auf der Welt seine Doktorarbeit zu schreiben. Er war auf dem Feld und grub Kartoffeln aus, als seine Mutter mit den Neuigkeiten ange-rannt kam: „Ern, du wirst es nicht glauben – du hast das Stipendium bekommen!“ Der 24-Jährige ließ seine Kartoffelgabel fallen und sagte: „Das ist die letzte Kartoffel, die ich jemals ausgraben werde!“ Was für ein bedeutender Glücksfall – obwohl er im Stipendiums-wettbewerb nur den zweiten Platz erlangte, wurde der Preis ihm verliehen, da der Gewinner sich dazu entschlossen hatte, diesen nicht anzunehmen.

Der zweite bedeutende Wandel in seinem Leben ereignete sich, als er Professor J.J. Thompson (bei seinen Studenten bekannt als JJ) aus dem Cavendish Labor der Cambridge Universität als seinen Doktorvater wählte. Cambridge hatte gerade den neuen „Doktor der Philosophie“ – Abschluss eingeführt und Rutherford gehörte zu den ersten, die diesen Abschluss erhielten. 1898, im Alter von 27 Jahren, bekam Rutherford mit JJ's Hilfe seine erste Arbeit als Professor an der McGill Universität in Montreal, Kanada. Nun war er endlich in der Lage, seine liebste Mary zu heiraten, die die ganze Zeit auf ihn gewartet hatte.

An der McGill machte Rutherford seine erste große Entdeckung – dass das Atom aus verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt ist und dass es seine Eigenschaften verändern kann. Einer dieser Bestandteile, die er entdeckte und identifizierte, war das Alphateilchen, was eigentlich nur ein Heliumatom ist, dessen Elektronen fehlen. Seine Entdeckungen in diesem Bereich wurden als so wichtig angesehen,

dass er 1908 den Nobelpreis in Chemie erhielt, „für seine Untersuchungen des Zerfalls von Elementen, und der Chemie radioaktiver Substanzen“. Danach wurde er dazu überredet, nach Manchester in England zu ziehen, um dort seine zweite Arbeit als leitender Professor der Physik anzunehmen.

An einem Frühlingstag im März 1909 saß Ernest Rutherford an seinem Schreibtisch, tief in Gedanken versunken. Er begriff, dass er eine Stufe des Erfolgs erreicht hatte, von der andere Wissenschaftler nur träumen könnten – ein Nobelpreis mit 27 Jahren! Warum hatte er dann immer noch diese quälenden Gedanken der Unzufriedenheit? „Trotz all den Dingen, die ich entdeckt habe, habe ich dennoch keinen blassen Schimmer davon, wie ein Atom wirklich aussieht“, grübelte er. „Ich werde JJ's Theorie, dass das Atom eine Art Tropfen mit mehr oder weniger gleichmäßig verteilter positiver und negativer Ladung sei, sicherlich nicht akzeptieren.“ Seine Gedanken gingen zurück zu seinem Experiment, bei dem er Alphateilchen auf ein Stück Glimmer schoss und auf der anderen Seite mit einer Fotoplatte ein Bild des Strahls machte. Eigentlich sollte ein scharfer heller Punkt entstehen, doch das war nicht der Fall; alles war verschwommen. Warum? Das Herz des Atoms konnte sicherlich nicht positiv geladen und konzentriert auf einen kleinen Bereich sein, oder etwa doch? Die Alphateilchen wurden bestimmt nicht wie Murmeln vom Mittelpunkt des Atoms weggestoßen, oder doch?

Rutherfords Gedanken wurden von einem zaghaften Klopfen an der Tür unterbrochen. „Kommen Sie herein!“, dröhnte seine Stimme. Sein Forschungsmitarbeiter Hans Geiger betrat den Raum mit einem jungen Mann im Schlep-

tau, den Rutherford noch nie zuvor gesehen hatte.

„Professor, das ist Ernest Marsden, einer unserer Studenten, der für ein Forschungsprojekt für Studenten ohne Abschluss benötigt wird. Ich habe ihm radioaktive Methoden beigebracht. Denken Sie, er könnte ein kleines Forschungsprogramm mit uns beginnen?“ Hans sprach mit einem ausgeprägten deutschen Akzent, da er erst kürzlich aus Deutschland ange- reist war, um das John Harling Forschungssti- pendium wahrzunehmen, damit er mit Ru- therford arbeiten konnte.

„Ich denke, das ist eine gute Idee, vorausge- setzt Ernest ist gewillt, an der mühsamen Auf- gabe der Beobachtung von Szintillationen zu arbeiten.“

„Szin- Szintillationen, Herr Professor? Was ist das?“, stotterte Ernest.

„Das sind die kleinen Lichtblitze, die entste- hen, wenn Alphateilchen auf eine fluoreszie- rende Oberfläche treffen. Natürlich können Sie diese nicht sehen, sofern sie kein Mikroskop benutzen, und Ihre Augen können sie auch erst wahrnehmen, wenn Sie zunächst für mindes- tens eine halbe Stunde mit geöffneten Augen in völliger Dunkelheit gesessen haben. Anschlie- ßend müssen Sie darauf vorbereitet sein, in ein Mikroskop zu schauen ohne dabei zu blinzeln und Sie müssen ihre Augen für mindestens zwei Minuten offen halten. Währenddessen zählen Sie alle Blitze, die Sie sehen können. Das ist keine leichte Aufgabe!“

„Herr, ich bin bereit!“, antwortete der junge Marsden.

Rutherford hatte plötzlich einen Geistes- blitz. „Warum nehmen wir dann nicht Marsden, um nach Alphateilchen zu schauen, die im gro- ßen Winkel gestreut werden? Das wurde noch nie zuvor getan!“

„Abgemacht“, sagte Geiger.

„Dann werden wir mal loslegen“, antwortete Rutherford, und Marsden nickte. Rutherford sah trotzdem bedröppelt aus. Was er nicht ge- sagt hatte war, dass er kein Vertrauen darin hatte, dass Marsden erfolgreich sein würde. Was, wenn er scheitern würde? Wie würde sich

das auf die zukünftigen Untersuchungen von Studenten auswirken?

Drei Tage später saß Rutherford wie ge- wohnt am Schreibtisch, schrieb etwas, und wurde von einem lauten Klopfen an der Tür unterbrochen. Rutherford sprang auf und seine Konzentration war dahin. „Kommen Sie her- ein!“, sagte er mit seiner wie üblich dröhnen- den Stimme.

Die Tür schleuderte auf und Geiger stiefelte in einem offensichtlich aufgeregten Zustand hinein. „Professor, Professor, wir haben die unglaublichste Entdeckung überhaupt gemacht – einige der Alphateilchen bewegen sich zurück Richtung Quelle!“

Einen Moment lang fehlten Rutherford die Worte. Dann antwortete er: „Hans, erklären Sie das näher!“

Geiger fuhr fort: „Wir haben eine Radium- quelle benutzt, um Alphateilchen auf eine Gold- folie zu schießen, die auf einer dünnen Glas- platte befestigt wurde, und herausgefunden, dass etwa eines von 20.000 Alphateilchen seine Richtung in so einem Ausmaß geändert hat, dass es wieder auf der Einfallsseite zu finden war.“

Rutherford war verblüfft. „Das ist unfassbar. Wenn das Atom in der Tat so ist, wie JJ es sagt, dann wäre dieser Versuch gleichbedeutend mit einer 15-Zoll Artilleriegranate, die man auf eine Zielscheibe aus einem Stück Taschentuch schießen würde, wovon sie allerdings abprallt und sich zurück Richtung Schütze bewegt!“

Geiger lachte: „Auf diese Art und Weise habe ich darüber noch gar nicht nachgedacht.“

Rutherfords Augen leuchteten auf, als er mit sich selbst sprach: „Das bedeutet, dass wir in der Tat unser Bild vom Atom korrigieren müs- sen. Ich frage mich...“

Geiger unterbrach ihn: „Herr Professor, sol- len wir den Versuch zu Ende führen und ihn für eine Veröffentlichung zu Papier bringen?“

„Ja, gewiss. Wir müssen uns sputen.“

Die nachfolgenden zwei Jahre gingen wie ein Wirbelsturm vorüber. Experiment für Experi- ment wurden mehr Einzelheiten über die

Streuung von Alphateilchen, die Materie pas-  
sierten, enthüllt. Es war der Sonntag vor Weih-  
nachten im Jahre 1911 und die Rutherfords  
hatten sich dazu entschlossen, ein Weihnachts-  
essen für ihre Freunde und Kollegen zu veran-  
stalten. Nach dem Abendessen servierte Mrs.  
Rutherford den traditionellen Weihnachts-  
Plumpudding. Anstatt sofort zu essen, starrte  
Rutherford seinen Pudding nur an.

„Ist etwas nicht in Ordnung, Liebling? Wa-  
rum isst du deinen Pudding nicht?“, fragte Mrs.  
Rutherford.

Rutherford ignorierte ihre Frage untypi-  
scher Weise und begann stattdessen, ganz auf-  
geregt zu erzählen: „Jetzt sehe ich, warum JJs  
Modell nicht richtig sein kann, und wie das  
Atom tatsächlich aufgebaut sein muss. Es kann  
nicht so wie dieser Pudding sein, mit den  
Pflaumen, also den positiven Ladungen, und  
dem Teig, der die negativen Ladungen darstellt.  
Die positive Ladung muss in einem kleinen  
Bereich in der Mitte konzentriert sein, und die  
negative Ladung muss sich beispielsweise wie  
eine Wolke um das Zentrum verteilen.“

Die Gäste waren entsprechend beeindruckt  
von Rutherfords Erkenntnis und eine angeregte  
Unterhaltung ging vonstatten. Am nächsten  
Morgen traf Rutherford sich wie gewöhnlich  
mit Geiger im Labor.

Triumphierend verkündete Rutherford:  
„Hans, ich weiß, wie das Atom aussieht und wie  
wir den großen Streuwinkel der Alphateilchen  
erklären müssen. Der Großteil der Masse ist in  
Form von positiver Ladung nahe dem Zentrum  
geballt. Die negativ geladenen Teilchen, also die  
Elektronen, sind viel kleiner und weiter weg  
vom Mittelpunkt.“

Geiger schien irgendwie besorgt zu sein:  
„Professor, das ist sicherlich eine revolutionäre  
Idee, die aber nicht besonders freundlich von JJ  
angesehen werden wird.“

Selbstvertrauen erklang in Rutherfords  
Stimme: „Wenn JJ keine eigene Theorie vorstel-  
len würde, müsste er zugeben, dass ich Recht  
habe, da die Beweise sehr stark gegen ihn spre-  
chen.“

Rutherford veröffentlichte die Einzelheiten  
seines neuen Atommodells, doch nicht viele  
Menschen glaubten ihm zu Beginn. Die Situati-  
on änderte sich jedoch, als Niels Bohr sich Ru-  
therford anschloss und sein Bohr'sches Atom-  
modell entwickelte, das eine Verfeinerung von  
Rutherfords Vorstellungen und darüber hinaus  
das erste Modell war, welches das Atom so er-  
klärte, dass es mit allen bekannten Beobach-  
tungen übereinstimmte.

Dies ist die Geschichte von der Entstehung  
der Idee des Kern-Hülle-Atommodells, doch  
erst zwei Jahre später machte Rutherford das  
erste Mal Gebrauch von dem Wort „nucleus“,  
um die Mitte des Atoms zu beschreiben.

### Bibliographie

- Geiger, H., & Marsden, E. (1909). On a diffuse reflection of  
the alpha particles. *Proceedings of the Royal Society of  
London A*, 82, 495–500.
- Moon, P. B. (1974). *Ernest Rutherford and the Atom*.  
London: Priory Press Limited.
- Niaz, M. (1998). From cathode rays to alpha particles to  
quantum of action: A rational reconstruction of struc-  
ture of the atom and its implications for chemistry text-  
books. *Science Education*, 82, 527–552.
- Reeves, R. (2008). *A Force of Nature: The frontier Genius  
of Ernest Rutherford*. New York, N.Y.: W. W. Norton &  
Company, Inc.
- Rutherford, E. (1911). The scattering of alpha and beta  
particles by matter and the structure of the atom. *Philo-  
sophical Magazine*, 21, 669–688.
- Wilson, D. (1983). *Rutherford: Simple genius*. Cambridge,  
MA: MIT Press

---

**Rutherfords Atom** was edited by Cathrine Froese Klassen  
and was translated by Vanessa Schmid and it is based, in  
part, on **Historical Background: Atoms** written by Peter  
Heering and on **Biography: Ernest Rutherford, 1st Baron  
Rutherford of Nelson** written by Elżbieta Kawecka and  
Marta Kawecka.

---

**Rutherfords Atom** was written by Stephen Klassen with  
the support of the European Commission (project  
518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and The  
University of Winnipeg, Canada. This publication reflects  
the views only of the author, and the Commission cannot  
be held responsible for any use which may be made of the  
information contained therein.