

Rutherfords atomkärna

Ernest Rutherford föddes i Nya Zeeland som son till fattiga lantbrukare. När den unge "Ern", som han kallades inom familjen, vid tio års ålder fick sin första fysikbok var han genast fast – men måste ändå hjälpa till med sysslorna på gården. Han var mycket studieinriktad och lyckades få universitetsstipendier. Under sin universitetstid i Nya Zeeland studerade han och uppfann elektriska högfrekvenskretsar och arbetade med radiovågor. När han hade tagit sin mastersexamen sökte han arbete som skollärare. Uppenbarligen var han inte särskilt bra på det, för inte ens efter tredje försöket blev han anställd. När han blev förälskad i den vackra Mary Newton beslöt han sig för att de inte kunde gifta sig innan han hade ett fast arbete. Därför återvände han till familjegården för att hjälpa till med arbetet.

Samtidigt sökte Ernest ett vetenskapligt forskningsstipendium, med vars hjälp han skulle kunna ta sin doktorsexamen var som helst i världen. Han var ute på åkern och skördade potatis när hans mamma kom springande med nyheterna: "Ern, du kommer inte att tro din öron – du fick stipendiet ..." Den tjugofyraårige Ern släppte potatishackan och sa: "Det är den sista potatis jag nånsin tänker skörda!" En sådan tur – trots att han hade hamnat på andra plats bland de sökande till stipendiet fick han det när den förste stipendiaten hade bestämt sig för att inte acceptera.

Den andra större vändpunkten i hans liv var när han valde professor J. J. Thomson (som av studenterna kallades JJ) vid universitetet i Cambridge och Cavendishlaboratoriet där. Vid universitetet hade man nyligen inrättat en ny examen med titeln "Doctor of Philosophy", och Rutherford var en av de första som tog den. År 1898, vid 27 års ålder och med hjälp av JJ, fick Rutherford sitt första arbete som professor vid McGill-universitetet i Montreal i Kanada. Äntligen kunde han gifta sig med sin flickvän Mary, som hade väntat på honom hela tiden.

Vid McGill gjorde Rutherford sin första stora upptäckt – att atomen består av delar och att den kan ändra egenskaper. En atomär del som han upptäckte och beskrev var alfapartikeln, som i princip inte är något annat än en heliumatom som blivit av med sina elektroner. Hans upptäckter inom området ansågs vara så betydelsefulla att han fick 1908 års nobelpris i kemi för sina "*undersökningar rörande elementens sönderfallande och de radioaktiva*

ämnenas kemi". Vid det laget hade han flyttat till Manchester i England och börjat sin andra anställning som professor i fysik.

En vårdag i mars 1909 satt Ernest Rutherford vid sitt skrivbord i djupa tankar. Han insåg att han hade uppnått framgångar som andra forskare bara kunde drömma om – nobelpristagare vid 37 års ålder! Varför drogs han då med alla dessa molande missnöjestankar? "Trots allt som jag har upptäckt har jag fortfarande ingen aning om hur atomen egentligen ser ut", sa han för sig själv. "Jag går definitivt inte med på JJ:s teori om atomen som något slags klump där alla positiva och negativa laddningar är mer eller mindre jämnt fördelade." Han funderade på sitt tidigare experiment där han sköt en ström alfapartiklar mot en skiva glimmer och tog en bild av strömmen på andra sidan med en fotografisk plåt. Det som borde ha varit en skarp och tydlig punkt var inte det – den var suddig. Varför? Atomens inre kunde väl inte vara en positiv laddning begränsad till ett litet område? Alfa-partiklarna kunde väl ändå inte studsas som kulor från atomens mitt? Eller kunde de det?

Rutherfords tankar avbröts av en lätt knackning på dörren. "Kom in!" dundrade han. Hans forskarkollega Hans Geiger kom in med en ung man i släptåg som Rutherford inte hade träffat tidigare.

"Det här är Ernest Marsden, en av våra studenter som behöver ett forskningsprojekt. Jag har låtit honom praktisera radioaktiva metoder. Tror ni att han kunde få ett litet forskningsprojekt hos oss?" Hans bröt kraftigt på

tyska – han hade nyligen kommit från Tyskland och börjat på John Harling-docenturen i Manchester för att kunna arbeta tillsammans med Rutherford.

”Det tror jag är en bra idé, förutsatt att Ernest kan tänka sig att arbeta med den krävande uppgiften att observera scintillationer.”

”Scin–scintillationer? Vad är det?” stammade Ernest.

”Det är små ljusblixtar som uppstår när alfapartiklar träffar en fluorescerande skärm. Man kan givetvis inte se dem utan mikroskop, och det mänskliga ögat kan inte iaktta dem om man inte först sitter minst en halvtimme i ett mörkt rum med öppna ögon. Sen måste man vara beredd på att titta i mikroskopet med öppna ögon utan att blinka minst två minuter åt gången och räkna alla blixtar. Det är inte lätt.”

”Jag kan göra det”, svarade unge Marsden.

Rutherford fick en snilleblix. ”Jamen, då kan Marsden hålla utkik efter alfapartiklar som sprids i vida vinklar. Det har vi aldrig gjort förr,”

”Då säger vi det”, sa Geiger.

”Jaha, i så fall sätter vi igång”, svarade Rutherford, och Marsden nickade. Men Rutherford såg med ens generad ut. Vad han inte sagt var att han inte trodde att Marsden skulle lyckas. Tänk om han misslyckades? Hur skulle det påverka studentens fortsatta studier?

Tre dagar senare satt Rutherford som vanligt vid sitt skrivbord och skrev, när tystnaden bröts av en kraftig knackning. Rutherford ryckte till när hans koncentration blev bruten. ”Kom in!” sa han med sin vanliga dunderstämma.

Dörren öppnades och Geiger kom in. Han var synbart upphetsad. ”Vi har gjort en helt otrolig upptäckt – några alfapartiklar kommer tillbaka till källan!”

Ett ögonblick var Rutherford förstummad. Sen svarade han: ”Hans, förklara vad du menar!”

Geiger fortsatte: ”Vi använde en radiumkälla för att projicera alfapartiklar på en guldfolie monterad på en tunn glasskiva, och vi har upptäckt att omkring en av tjugotusen alfapartiklar ändrar riktning så mycket att den återvänder till den ursprungliga sidan.”

Rutherford var överväldigad. ”Det är otroligt. Om atomen verkligen ser ut som JJ påstår skulle det vara som att skjuta en femtontums artillerigranat mot silkespapper och få granaten att studsa tillbaka mot artilleristen!”

Geiger skrattade. ”Det var ju också ett sätt att se saken ...”

Rutherford fick en glasartad blick medan han pratade för sig själv. ”Det betyder att vi faktiskt måste revidera vår uppfattning om atomen. Undrar just ...”

Geiger avbröt honom: ”Ska vi göra experimentet färdigt och publicera det?”

”Ja, absolut. Vi låter det gå undan.”

De följande två åren gick med ilfart. Experiment efter experiment avslöjade fler egenskaper hos spridningen av alfapartiklar som passerade genom materia. Det var söndagen före jul, och familjen Rutherford hade bjudit vänner och kolleger på julmiddag. Till efterrätt serverade fru Rutherford den traditionella plumpuddingen. I stället för att hugga in, betraktade Rutherford bara sin pudding.

”Men är det något fel? Varför äter du inte din pudding?” frågade fru Rutherford.

På ett sätt som inte var typiskt för honom struntade Rutherford i hennes fråga och satte i stället igång med att prata upphetsat. ”Nu begriper jag – varför JJ:s modell inte stämmer – och hur atomen måste se ut. Den kan inte vara som puddingen här, med de negativa laddningarna som russin och de positiva som degen. De

positiva laddningarna måste vara samlade i ett litet område i mitten och de negativa laddningarna svävar kanske som ett moln kring mitten.”

Middagsgästerna var tillbörligen imponerade av Rutherfords insikt, och ett livligt samtal utspann sig. Nästa morgon träffades Rutherford och Geiger som vanligt i laboratoriet.

Med triumf i rösten meddelade Rutherford: ”Hans, jag vet hur atomerna ser ut och hur vi ska förklara den stora spridningen av alfapartiklar. Det mesta av dess massa är samlad i centrum som den positiva laddningen, och den negativa laddningen i form av elektroner är mycket mindre och ligger längre bort från centrum.”

Geiger såg en smula brydd ut. ”Men det är sannerligen en revolutionär idé, och JJ kommer inte att gilla den.”

Tillförsikten hördes i Rutherfords röst. ”Om JJ inte hade lagt fram en egen teori hade han varit tvungen att medge att jag har rätt, eftersom alla bevis talar starkt emot honom.”

Rutherford publicerade allt om sin nya atommodell, men till en början var det inte många som trodde honom. Det kom att bli en uppgift för Niels Bohr som fortsatte på det inslagna spåret när han utvecklade sin atommodell, en förfinad version av Rutherfords tanke och den första modell som beskrev atomerna på ett sätt som stämde överens med alla kända observationer.

Och det var historien om hur atomkärnmodellen blev till, men det var inte förrän två år senare som Rutherford för första gången använde ordet ”nucleus” (av det latinska ordet för ”kärna”) för att beskriva atomens mitt.

Litteratur

- 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 structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. *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 α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom. *Philosophical Magazine*, 21, 669–688.
- Wilson, D. (1983). *Rutherford: Simple genius*. Cambridge, MA: MIT Press.

Historia: Rutherfords atomkärna har redigerats av Cathrine Froese Klassen med stöd av EU-kommissionen (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) och University of Winnipeg, Kanada, och bygger delvis på **Historical Background: Atoms** av Peter Heering och på **Biografi: Ernest Rutherford, baron Rutherford of Nelson** av Elżbieta Kawecka och Marta Kawecka.

Historia: Rutherfords atomkärna har skrivits av Stephen Klassen med stöd av EU-kommissionen (projekt 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) och University of Winnipeg, Kanada. Texten är enbart ett uttryck för författarnas åsikter, och kommissionen kan inte göras ansvarig för nyttjande som kan göras av informationen i denna.

De engelska och tyska versionerna finns på <https://www.uni-flensburg.de/en/project-storytelling/>. Översättning från engelska till svenska av Thomas Grundberg på uppdrag av Nationellt resurscentrum för fysik (NRCF).

