

De gjorde

jobbet



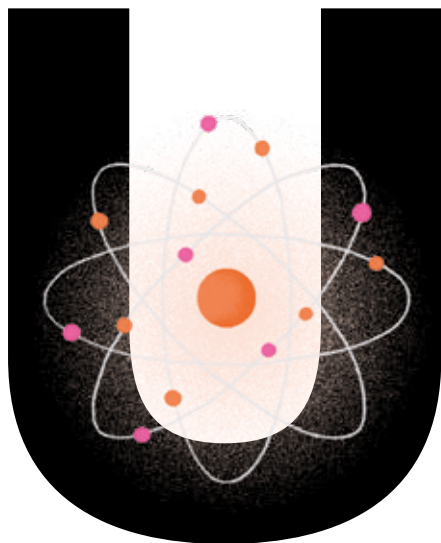
Texten baseras på boken *Women in their element: Selected women's contributions to the periodic system* (World Scientific, 2019). Redaktörer är Annette Lykknes och Brigitte Van Tiggelen och texterna har skrivits av en rad olika författare.



Många kvinnor har bidragit till upptäckten eller isoleringen av nya GRUNDÄMNEN. Få har dock erkänts som den första upptäckaren.

Text Annette Lykknes
Illustration Karin Söderquist





nder många hundra år har nya grundämnen identifierats och deras egenskaper klargjorts. De sista 150 åren har den samlade kunskapen om grundämnena bidragit till utvecklingen av ett periodiskt system, som blivit ett oumbärligt verktyg för alla som ska lära och som ska använda kemin. Förra året firades det över hela världen.

Det är dock lite känt, utanför en grupp historiker, om det omfattande arbetet bakom upptäckten av och renframställning av grundämnena, liksom om den kunskap om grundämnena som skapades under arbetet med detta. När Dmitrij Mendelejev, Lothar Meyer och andra på 1860-talet försökte skapa ett system för grundämnena kände man till 63 grundämnen – mot 118 i dag. Upptäckten av nya grundämnen ställde krav på det periodiska systemet, eftersom där inte fanns plats för så många. Det skulle visa sig svårt att utveckla systemet så att de nya grundämnena på ett naturligt sätt integrerades. Men periodiska systemet höll. Atomvikt var tidigare den egenskap som användes för att skilja olika grundämnen från varandra, men den ökade kunskapen om atomen visade att periodiska systemet verkligen var uttryck för en naturlag – inte bara ett pedagogiskt verktyg baserat på kemiska iakttagelser. I alla dessa stadier av det periodiska systemets historia medverkade kvinnor.

I den nyligen utgivna boken *Women in their element: Selected women's contribution to the periodic system* (World Scientific, 2019) berättas om hur kvinnliga tekniker, assistenter, aktivister, professorer, läkare och forskare i olika stadier av sina karriärer deltog i arbetet med att placera grundämnena på rätt plats i det periodiska systemet, att upptäcka nya grundämnen eller

isotoper av grundämnen eller med att öka förståelsen av atomens struktur. De skapade också och delade med sig av ny kunskap om grundämnen till vetenskapssamhället och allmänheten.

UNDER HELA 1800-TALET och första tredjedelen av 1900-talet vilade kemiskt arbete på traditionellt analytiskt laboratoriearbete. I de skandinaviska länderna, där gruvdrift var en viktig industri, fanns en månghundraårig tradition av kemisk analys. När mineraler analyserades blev nya grundämnen identifierade och deras egenskaper beskrivna. Några grundämnen, bland annat kobolt och nickel, upptäcktes i anknytning till Bergskollegium, som Uppsalaforskaren Hjalmar Fors har beskrivit som den viktigaste vetenskapliga miljön i Sverige under första halvan av 1700-talet. På 1800-talet fann man flera grundämnen i malmer från Ytterbygruvan, bland annat yttrium, ytterbium, terbium och erbium, alla uppkallade efter orten. När de nya grundämnena isolerats bestämdes deras atomvikt, och deras status som grundämne bekräftades eller motbevisades. Att bestämma atomvikt var ett noggrant arbete, där ett grundämnes atomvikt genom gravimetrisk analys bestämdes relativt ett annat ämne, ursprungligen gentemot väte = 1 eller syre = 100.

PÅ 1800-TALET UTFÖRDES mycket kemiskt arbete i hemmet, i nära anknytning till och många gånger till och med i köket. Ofta deltog de kvinnliga medarbetarna, inte bara i traditionellt köksarbete, utan också i det kemiska laboratoriearbetet. Som idé- och lärdomsforskaren Anders Lundgren har påpekat, användes ofta samma utrustning i köket och på laboratoriet, som till exempel mortlar och pistiller för malning, samt ugnar för sandbad. Likheterna i utrustning och procedurer har medfört att köket ofta använts som metafor för laboratoriet – och laboratoriearbete kom därför att ligga närmare till hands för kvinnor. Sara Pohl, som var Carl Wilhelm Scheeles hushållerska, och Anna Sundström, som arbetade hos Berzelius, är två exempel på kvinnor som bidragit till kända kemisters analytiska arbete.

Astrid Cleve, dotter till kemiprofessorn Per Cleve, arbetade i slutet av 1800-talet tillsammans med sin far med kemiskt analysarbete i deras hem. Hon studerade kemi och botanik och var 1898 den första kvinnan i Sverige som disputerade i ett naturvetenskapligt ämne. Hon fick tidigt anställning som amanuens vid Stock-

holms högskola. Inspirerad av sin far, som bidragit till upptäckterna av holmium och thulium i mineraler från Ytterbygruvan, och som studerat de sällsynta jordartsmetallernas kemi, inledde hon forskning kring ytterbium, vilken publicerades 1901. Syftet var att utöka kunskaperna om vissa jordartsmetaller och att undersöka förhållandet mellan dem. Mycket var fortfarande oklart inom denna grupp, och även Mendelejev hade mellan 1869 och 1871 försökt placera dem i det periodiska systemet, men utan att lyckas. Jordartsmetallerna var extremt svåra att skilja från varandra, men Astrid Cleve lyckades framställa vad hon ansåg vara rent ytterbium. Emellertid visade det sig, som för många andra jordartsmetaller, att det man ursprungligen trodde var ett grundämne, bestod av flera. I det ytterbium hon hade undersökt blev i stället två nya grundämnen identifierade, vilka fick namnen lutetium och neoytterbium, det sista senare ändrat till ytterbium.

ÄVEN PLATINAMETALLERNA var svåra att placera i det periodiska systemet, eftersom flera av dem inbördes hade lika eller nästan lika atomvikt och mycket likartade kemiska egenskaper. Dmitrij Mendelejev trodde att mer exakta atomviktsbestämningar skulle ge bättre svar, men för det krävdes rena prover av metallerna. Den ryska kemisten Julia Lermontova kom 1896 till Heidelberg för att studera för Robert Bunsen. Troligen

”Women in their element nämner åtta kvinnliga upptäckare av grundämnen”

mötte hon där Dmitrij Mendelejev som ofta kom till Heidelberg. I alla fall vet vi att hon tidigt på 1870-talet tog itu med problemet att skilja de olika platinametallerna åt och att hon diskuterade problemen med Mendelejev. Av ett opublicerat manuskript i Mendelejevarkivet i S:t Petersburg framgår det att Julia Lermontova lyckades separera platinametallerna från varandra i två olika mineralprover – första steget i riktning mot en bättre atomviktsbestämning. Hennes separationsmetoder överensstämmer i stort med de metoder som används i dag. År 1874 blev hon den andra kvinnan i världen att få en doktorsgrad i kemi.

Ungefär samtidigt analyserade Ellen Swallow Richards från Massachusetts prover av mineralet samarskit. Hon var den första kvinnliga studenten vid MIT, och fick tidigt erfarenhet av att analysera minera-

ler som tidigare aldrig blivit undersökta. År 1875 publicerade hon uppgifter om att hon funnit en ”olöslig fällning”, efter en samarskitanalys, och menade att den skulle kunna innehålla oidentifierade grundämnen. Ungefär tio år senare identifierades den som grundämnen samarium och gadolinium.

OM MAN SER på översikter som Wikipedias Timeline of chemical element discoveries, finner man väldigt få kvinnor bland de som räknas som den förste som observerat eller isolerat nya grundämnen. Ellen Shallow Richards arbete är ett, av många, exempel på en tidig beskrivning av en substans som inte nått statistiken, men som ändå har skapat en viktig grund för vår kunskap om grundämnen samarium och gadolinium, deras kemiska reaktioner och deras egenskaper. Men kvinnor har inte bara bidragit i den tidiga fasen av grundämnesupptäckterna. Boken *Women in their element* nämner åtta kvinnliga upptäckare av grundämnen. Därtill kommer kvinnor som, liksom Richards, beskrev substanser som senare blev kända som grundämnen.

Upptäckten av radioaktivitet skulle få stor betydelse för kvinnors möjlighet att bedriva naturvetenskaplig forskning. Det nya forskningsområdet som uppstod runt förra sekelskiftet lockade ovanligt många kvinnliga forskare. I dessa forskningsmiljöer fick kvinnorna möjligheter att utveckla sitt vetenskapliga arbete. Den mest kända kvinnan här är förstas Marie Curie, som tillsammans med maken Pierre upptäckte de radioaktiva grundämnen polonium och radium, och därmed grundlade en helt ny vetenskap. Grundämnet protactinium upptäcktes också i samband med forskning kring radioaktivitet, denna gång 1918 i Berlin, av Lise Meitner och Otto Hahn.

ÄVEN FÖR DESSA forskare var det analytiskt kemiska laboratoriearbetet centralt. Det krävde till exempel ett enormt arbete för att separera en tillräcklig mängd radium för att kunna bestämma dess atomvikt. Paret Curie och deras medarbetare använde nästan fyra år till att arbeta sig igenom flera ton uranmineral och för att



Wilson College Chemistry Club

På bilden, som pryder omslaget till *Women in their element: Selected women's contributions to the periodic system* (World Scientific, 2019), syns nio medlemmar i kemiklubben vid Wilson College i Chambersburg, Pennsylvania, samlade runt ett bord för att göra ett experiment. Studenten Betty J. Fast håller en okänd vätska i små bägare.

Fotografiet publicerades i collegets årsbok 1937, men kan ha tagits ett eller två år tidigare. Enligt collegets alumniregister är kvinnorna på fotografiet från vänster till höger: Elizabeth Buckley, examensår 1937, dr. Joan Humphrey-Long, examen 1937, Peggy Walker, examen 1937, Zeuter (mer information finns inte), Barbara L. Bittner, examen 1938, Raquelita Wistar, examen 1936, samt Sarah Ebersol, Betty R. Baumgartner och Betty J. Fast, examen 1937.

genomföra tusentals spädningar, fällningar eller kristallisationer och filtreringar, bara för att få fram 0,1 gram radiumklorid. Också Meitner och Hahn använde fem år av kemiska analyser för att komma fram till actiniums modersubstans, alltså protactinium. År 1939, några år efter Marie Curies död, upptäckte teknikern Marguerite Perey vid Curie-laboratoriet grundämnet francium, då hon arbetade med actinium-serien. Upptäckten öppnade möjligheten till en vetenskaplig karriär för henne, först en doktorsgrad, senare en professur i kärnkemi.

Inom forskningen kring radioaktivitet bidrog kvinnorna till att etablera isotopbegreppet och till dess förståelse. Stefanie Horovitz arbetade vid Radiuminstitutet i Wien, när hon 1914–15 tillsammans med sin handledare Otto Höningschmid fann olika isotoper av bly. Detta var det första definitiva experimentella beviset på att isotoper existerade, ett drygt år efter att Frederick Soddy hade introducerat isotopbegreppet, som för övrigt fått sitt namn på förslag av →

Ofta användes samma utrustning på labbet och i köket. Carl Wilhelm Scheeles och Jacob Berzelius hushållerskor arbetade även i labbet.



läkaren Margaret Todd ("isotop", grekiska för "samma plats", alltså samma plats i det periodiska systemet). Den norska radiokemisten Ellen Gleditsch visade att andelen av olika isotoper av samma grundämne i naturen var konstant, med undantag för de som uppstått genom radioaktivt sönderfall.

UR DEN TIDIGA forskningen kring radioaktivitet uppstod så småningom kärnkemi

"Bara Otto Hahn fick Nobelpriset för upptäckten"

och kärnfysik, vilket öppnade helt nya möjligheter vad gäller grundämneshupptäckter. Efter att James Chadwick 1932 hade upptäckt neutronen, och Irène och Frédéric Joliot-Curie två år senare visat på möjligheten att genomföra konstgjorda kärnreaktioner, följde många försök med att bombardera atomkärnor med partiklar av olika slag. En forskargrupp i Rom menade till och med att man den vägen hade framställt det

första transurana grundämnet, nr 93. Den tyska kemisten Ida Noddack, som tillsammans med maken Walter och kollegan Otto Berg hade upptäckt grundämnet rhenium 1925, kritiserade Romgruppens arbete. Vid den här tiden kunde man hitta grundämne 93 under mangan i det periodiska systemet, liksom rhenium, och Ida Noddack använde sin expertkunskap om mangangruppens grundämnen för att kommentera resultaten. År 1934 lanserade hon den uppseendeväckande idén att forskarna i Rom möjligtvis hade splittrat urankärnan i stället för att ha tillverkat nya grundämnen. Idén tillbakavisades bryskt. Den var för radikal, och eftersom atomkemi inte var Ida Noddacks egentliga område, vidareutvecklade hon inte idén.

DET BLEV I STÄLLET en annan kvinna, Lise Meitner, som lite mer än fyra år senare tillsammans med Otto Frisch skulle klarlägga den teoretiska grunden för kärnfission. Otto Hahn och medarbetaren Fritz Strassman gjorde om Romgruppens försök och fann indikationer på att det var det lätta

grundämnet barium som hade bildats, alltså inte det tunga nr 93. Utredningar som gjorts av Lise Meitner gav de bevis de behövde för att gå ut med de revolutionerande resultaten. De publicerade sina resultat var för sig – Meitner hade judisk bakgrund och var politiskt omöjlig att publicera tillsammans med. Hon befann sig dessutom i Sverige under sitt arbete med fission – och bara Hahn fick 1944 Nobelpriset för den upptäckten.

I dag arbetar flera kvinnor med framställning av nya supertunga grundämnen, bland annat Dawn Shaughnessy vid Livermore National Laboratory i Kalifornien. På 1980-talet blev Darleane Hoffman i Berkeley den första kvinnliga ledaren för en forskningsgrupp som arbetade med supertunga grundämnen. Kvinnor har gett många bidrag till vår kunskap om grundämnena och om atomen, som i dag utgör grunden för det periodiska systemet som system.

Annette Lykknes är vetenskapshistoriker och professor i kemididaktik vid Institutt for lærerutdanning, NTNU: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim. Texten är översatt till svenska av Anders Lundgren.