



Lund 1904

J. R. Rydberg.

J. R. RYDBERGS VETENSKAPLIGA GÄRNING

Av *BENGT EDLÉN*

Vid den tid när Janne Rydberg för 80 år sedan började sina studier vid Lunds universitet, hade Mendeléeff nyligen ställt upp sitt periodiska system för de kemiska elementen, och Bunsen och Kirchhoff hade något decennium tidigare startat spektralanalysen som en ny och löftesrik forskningsriktning. En atomteori fanns endast i den bemärkelsen att man postulerade atomernas existens, men man saknade varje föreställning om deras byggnad.

Efter 6 års studier disputerade Rydberg på en matematisk avhandling och blev docent i matematik. Ett par år därefter speciminerade han med ett arbete över friktionselektriciteten för en docentur i fysik, som han erhöll 1882.

Redan under de första studieåren tycks Rydberg ha gripits av intresse för grundämnenas periodiska system, det faktum alltså att elementens egenskaper är periodiska funktioner av atomvikten. Rydberg ville närmare utforska periodicitetens natur och om möjligt utröna dess orsaker. Hans första avhandling över detta tema var färdig 1884. Den kom snart att följas av flera, och Rydberg återkom gång på gång under sin levnad till samma ämne.

Det var i samband med sina studier över periodiska systemet, närmast som en detalj i detta arbete, som Rydberg kom in på spektralanalysen, det område, där han skulle göra sin bestående insats i vetenskapens utveckling. Man visste vid denna tid, att det system av spektrallinjer, som utsändes när ett ämne infördes i en låga eller en elektrisk ljusbåge, var ett oföränderligt och för varje grundämne specifikt kännetecken. Rydberg anade, att dessa linjespektra möjligen vore den av elementens olika egenskaper, som kunde ge den mest effektiva ledtråden i hans försök att finna det periodiska systemets egentliga natur.

Så som det spektroskopiska observationsmaterialet då förelåg, i form av en mängd spektrallinjer, skenbart utan ordning utspridda i spektrum, var det ännu oanvändbart för hans ändamål. Första uppgiften blev att finna något system i spektrallinjernas anordning. Spektra av olika element ha mycket olika utseende, en del, exempelvis järnspektrum, är synnerligen komplicerade, andra, som alkalimetallernas och de alkaliska jordmetallernas, är relativt enkla. I dessa kan man tämligen lätt urskilja likartade grupper på 2 eller 3 linjer, som återkommer på olika ställen i spektrum. Vissa lagbundenheter av detta slag hade tidigt uppmärksamats, bl. a. av engelsmannen Hartley. När Rydberg började studera dessa frågor, sannolikt redan 1885, tycks han dock ha gått till verket helt förutsättningslöst.

Det är givetvis inte möjligt att här i detalj redogöra för de resultat som Rydberg kom till, men jag vill göra ett försök att antyda grunddragen.

Rydberg fann, till att börja med, att man kan uppsortera spektrallinjerna hos ett visst ämne i ett antal olika serier, där linjerna följer på varandra med regelbundet avtagande avstånd och avtagande intensitet. Han numrerade nu de olika linjerna i en viss serie, satte 1 på den linje som hade den längsta våglängden, 2 på den följande, osv., och sökte en formel, som skulle uttrycka linjernas våglängder eller svängningstal som en enkel funktion av de hela talen. När han ritade upp sambandet mellan våglängd och ordningsnummer, fann han att kurvan liknade en hyperbel. Han försökte därför att uttrycka svängningstalet som en konstant term, minskad med en variabel term, vars nämnare var en linjär funktion av ordningsnumret. Snart fann han att bättre överensstämmelse nåddes, om man som nämnare i stället tog en kvadratisk funktion, och det blev den form, som han slutgiltigt antog för sin serieformel.

Denna detalj i härledningen är intressant därför att den visar, att Rydberg icke kan ha utgått från Balmers formel för vätespektrum. I så fall borde han nämligen redan från början antagit den kvadratiske formen. Balmer publicerade sin formel 1885, flera år före Rydbergs första publikation, men det torde vara fullt klart, att Rydberg härledde sin formel utan vetskap om

Balmers arbete. Ur Rydbergs formel erhålles Balmers som ett specialfall.

När Rydberg jämförde de formler, som han härlett för de olika serierna hos samma element, fann han att den konstanta termen för en viss serie hade samma värde som den första löpande termen i en viss annan serie. Ett viktigt samband mellan de olika serierna var därmed funnet. Vågtalet kunde nu skrivas som skillnaden mellan två termer av samma form, där nämnaren är en kvadratisk funktion av ett löpande helt tal, och täljaren är ett konstant tal, som har samma värde för samtliga serier. Och nu visade sig slutligen, att detta tal återkom med samma värde för alla grundämnen.

Rydberg hade härmed avslöjat ett märkligt samband mellan de olika grundämnena och hade nått fram till en häpnadsväckande enkel syntes av det förut oöverskådliga siffermaterialet för atomernas spektra.

Den fullständiga redogörelsen för sina forskningar över atomspektras systematik gav Rydberg i sitt stora arbete »Recherches sur la constitution des spectres d'émission des éléments chimiques». Det utkom i Vetenskapsakademiens handlingar år 1890. Det finns emellertid ett dokument som visar, att resultaten varit färdiga väsentligt tidigare. Rydberg hade i september 1887 insänt en ansökan till Vetenskapsakademien om bidrag ur wallmarkska fonden, och till denna ansökan hade han fogat en bilaga, där han ger en resumé över sina dittills uppnådda resultat. Allt väsentligt av det som senare publicerades återfinnes här fixt och färdigt.

Rydberg var fullt på det klara med, att hans formler var approximativa och att de tillsvidare endast utgjorde en rent formell beskrivning av spektra. Den fysikaliska innebörden av formlerna var ännu hölj i dunkel. Den blev klarlagd först många år senare genom Bohrs teori för atomernas byggnad. Rydbergs spektraltermen kunde nu identifieras med energiinnehållet hos en atom i dess olika kvanttillstånd, och Rydbergs konstant kom fram som den naturliga enheten för mätning av atomenergien. Den moderna atomteorien ger som en första approximation samma beskrivning av atomernas spektra, som Rydberg kom

fram till genom sin rent empiriska analys av observationsmaterialet. Med en genial intuition och en sällsynt förmåga att se sambanden i ett komplicerat siffermaterial hade Rydberg utan stöd av någon teori lyckats finna den rationella uttrycksformen, den form som sedan förblivit grundvalen för alla följande studier av atomernas spektra.

Jag har redan nämnt, att Rydberg kom in på sina spektralundersökningar i samband med sina studier av grundämnenas periodiska system. Det stora problem, som han ständigt återkommer till, är att finna en enkel formel, som kunde framställa periodiciteten i elementens kemiska och fysiska egenskaper och om möjligt avslöja något av den bakomliggande hemligheten med detta periodiska system. Rydberg fann snart, att atomvikterna icke lämpade sig som oberoende variabel i en sådan formel. Han införde i stället de hela tal, som angav elementens platsnummer i systemet, och han synes ha varit den förste, som tog detta avgörande steg. Redan här mötte emellertid en principiell svårighet. Det fanns på denna tid, då många grundämnen ännu var oupptäckta, ingen möjlighet att entydigt fixera dessa ordningsnummer. Rydberg stod alltså inför det dubbla problemet att dels finna den komplicerade periodiska funktionen och dels samtidigt söka fastställa det riktiga värdet på ordningsnumret för varje element. Särskilt koncentrerade han sig på att finna den lag, efter vilken atomvikterna varierade med ordningsnumret.

Dessa arbeten sysselsatte Rydberg under hela hans vetenskapligt verksamma liv och var ämnet för ett stort antal av hans publicerade avhandlingar, alltifrån 1884 fram till 1913. I fråga om nedlagd tid och kraft framstår hans spektralforskningar i jämförelse härmed som en episod. Och dock måste man konstatera, att medan de sistnämnda varit epokgörande för atomfysikens utveckling, så har hans stora arbete över periodiska systemet kommit att i stort sett falla vid sidan av denna utveckling. Trots talrika skarpsinniga detaljer och en beundransvärd formell elegans har detta arbete icke på samma sätt som hans spektralformler träffat det riktiga och väsentliga.

Förklaringen härtill är icke svår att finna. Man kan nu efteråt konstatera, att uppgiften helt enkelt var olöslig i den form proble-

met ställts upp och med de förutsättningar som förelåg. Det var först med Rutherfords upptäckt av atomkärnan samt Bohrs atomteori och Moseleys röntgenspektra som man fick en möjlighet, att för varje element entydigt fastlägga ordningstalet, vilket nu kunde identifieras som antalet elektriska enhetsladdningar hos atomkärnan. Det slutliga svaret på Rydbergs stora problem, nämligen att finna den djupare orsaken till periodiciteten i elementens egenskaper, uppenbarades först ännu senare genom Paulis upptäckt av den s. k. uteslutningsprincipen, vilken reglerar elektronernas anlagring till atomen i periodiskt upprepade skal.

Rydberg var en frågande ande som ständigt sökte efter klarhet och sammanhang i naturen och tillvaron. Hans talrika uppsatser och föredrag i olika ämnen visar en förkärlek för fundamentala frågor utan hänsyn till problemens svårighet. Följande titlar till några av hans tryckta och otryckta arbeten ger en antydan om mångsidigheten i hans intressen: grunddragen av en kometteori; kalenderformler; diofantiska ekvationer; det diskontinuerligas matematik; ett rationellt dimensions- och enhetssystem; färgernas system; formel för murförband; formel för känslors intensitet; vetenskapernas sammanhang och åtskillnad. Mycket av allt detta stannade vid ett första utkast, och intressesplittringen var uppenbart ett hinder för produktionen av fullödiga arbeten. Man kan beklaga, att han lät sin överlägsna intelligens rinna ut i dessa otaliga sidospår. Men varje människa fungerar efter sin natur, och Rydbergs natur var alltomfattande.

Rydberg var en anspråkslös och hjärtgod människa. Han gladdes åt sina framgångar och bar sina motgångar utan bitterhet. För att ge något av hans personlighet vill jag som avslutning anföra några rader, som Rydberg skrivit i sin dagbok vid årsskiftet 1901/1902. Han var då, vid 47 års ålder, nyligen utnämnd till e. o. professor:

»Det synes mig uppenbart, då jag tänker över de vägar varpå jag blivit ledd fram till det arbete, som skall bli mitt livsmål, att alla svårigheter och motgångar varit lika nödvändiga för att möjliggöra arbetet, som de framgångar jag haft, eller snarare mera nödvändiga. Den som möter hinder på den väg han först inslagit, och därigenom ledes in på andra banor, som är möjliga

att vandra, har en helt annan säker väg än den, för vilken hela fältet ligger fritt och öppet, så att han icke vet åt vad håll han må gå.

De stora yttre svårigheterna under många år ha utan tvivel tjänat att styrka sinnet och vända det bort från världens lägre intressen för att i ett större mål finna den tröst, som en människa behöver. Hade jag tidigt uppnått en ansedd lärarebefattning med tryggad ekonomi, skulle säkerligen mina krafter och mitt intresse så mycket tagits i anspråk för att fylla denna plats, att intet blivit övrigt för den vidare verksamhet, vartill jag nu syftar. Och jag skulle varken ägt kraft eller mod för att våga så mycket. Ej heller skulle jag haft tid att så som nu ägna mig åt vitt skilda sidor av det varandes liv eller tillfälle att hämta lärdom från så olika håll.

Om Gud i sin oändliga nåd bevärdigat mig med det höga uppdraget att för mina bröder tolka några av världens hemligheter, och lära dem se allt som lever i ett klarare ljus, så vill jag ödmjukt tacka honom och bedja, att han måtte leda mitt arbete, så att det bliver till välsignelse, och att jag alltid bliver hans ringe men trogne tjänare.»
