

# Henri Becquerel och upptäckten av den naturliga radioaktiviteten<sup>1</sup>

av Kurt Liden<sup>2</sup>

Den 1 mars 1896 var det exakt 90 år sedan Henri Becquerel i Paris gjorde sina märkliga observationer av *En osynlig strålning emitterad av fosforescerande substanser*. Redan dagen efter, måndagen den 2 mars 1896, kunde Becquerel berätta i franska vetenskapsakademi en -där han var medlem -om dessa observationer vid dess ordinarie veckosammanträde. Becquerels allra första observationer hade han t o m meddelat i samma församling en vecka tidigare, den 24 februari 1896, *Om strålar utsända vid fosforescens*. (Sur les radiations émises par phosphorescence). Båda dessa meddelanden fanns i tryck i franska vetenskapsakademiens publikation *Comptes Rendu*, (=redogörelser) efter 10 dagar - kanske något för våra dagars tröga publikationssystem att förundras över.

Bara en månad tidigare, den 23 januari 1896, hade Wilhelm Conrad Röntgen publicerat sin upptäckt *Über eine neue Art von Strahlen*. Men redan 2 veckor tidigare hade nyheten om Röntgens upptäckt spritts i dagspressen. Och vid franska vetenskapsakademi ens sammanträde den 20 januari 1896 visades ett fotografi av handens ben erhållet med hjälp av "herr professor Röntgens X-strålar". Becquerel lär då ha frågat akademiledamoten Henri Poincare, en av alla tiders största matematiker: "Varifrån kommer dessa märkliga strålar?" Poincare svarade, att de måste komma från den punkt på urladdningsröret som fluorescerade när den träffades av katodstrålarna. Nu hade både Henri Becquerel och hans far vetenskapligt undersökt fosforecensljus från bl a uransalter och var världsauktoriteter inom detta område. Han visste därför redan, att kaliumuranyl-sulfat fluorescerade starkt i solljus. När han fick höra om Röntgens genomträngande X-strålar, fick han den tanken att denna fluorescens kunde ha ett samband med X-strålarna. Ett experiment med solbestrålning av ett skikt av kaliumuranyl-sulfat placerat på en fotografisk plåt som inneslutits i dubbla tjocka svarta papper och som dessförinnan prövats med solbestrålning en hel dag utan att svärtas, gav en svärtningsbild av skiktet ifråga. Berquerellämnade följande korta meddelande om detta till *Comptes Rendus* i franska vetenskapsakademi en den 24 februari 1896:



Fig 1. Henri Becquerel

### *Om strålar utsända vid fosforescens*

Meddelande av monsieur Henri Becquerel.

Vid ett föregående sammanträde har herr Ch. Henry meddelat, att fosforescerande zinksulfid, placerad i strålknipet från ett Crookes rör, ökade intensiteten av strålningen som passerat aluminium.

Å andra sidan har M. Niewenglowsky iakttagit att fosforescerande kalciumsulfid av handels kvalitet utsänder strålning som tränger igenom ogenomskinligt material.

Detta faktum utsträcker sig till åtskilliga fosforescerande material och särskilt till uransalter, vars fosforescens har en mycket kort varaktighet. Med dubbelsaltet urankaliumsulfat, som jag äger i kristallinisk form i ett tunt och genomskinligt skikt har jag kunnat göra följande experiment:

Man omsluter en fotografisk plåt, av bromgelatin, med två mycket tjocka, svarta papper så att plåten inte slöjas av en exponering för solen under en hel dag.

Man placerar på papperets utsida en skiva av den fosforescerande substansen, och man exponerar det hela för solen i flera timmar. Då man sedan framkallar den fotografiska plåten iakttagar man att silhuetten av den fosforescerande substansen framträder i svart på plåten. Om man placerar ett mynt mellan fluorescenssubstansen och papperet, eller en metallskärm med genombrutet mönster, ser man en bild av dessa föremål framträda på plåten. Man kan upprepa samma experiment genom att placera en tunn glasskiva mellan den

fosforescerande substansen och papperet för att utesluta möjligheten av en kemisk verkan på grund av ångor som skulle kunna utsändas av substansen uppvärmd av solstrålningen.

Man kan då dra den slutsatsen av dessa experiment, att den fosforescerande substansen ifråga utsänder strålning som genomtränger papper ogenomskinligt för ljus och som reducerar silversalter.

I detta meddelande till franska vetenskapsakademien den 24 februari 1896 hade ganska säkert Henri Becquerel den uppfattningen att fluorescerande ämnen kunde utsända något som liknade Röntgens X-strålar.

Becquerel fortsatte sina försök med  $K(UO)_2SO_4 \cdot 2H_2O$  (korrekt kemisk formel är  $K_2(UO_2)_2(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ) och i sitt nästa meddelande en vecka senare till franska vetenskapsakademien, den 2 mars 1896 *Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents* skriver han bl a: "Det är mycket enkelt att verifiera att strålningen emitterad av detta ämne vid exponering för direkt solljus eller dagsljus tränger igenom inte endast blad av svart papper utan också några metaller t.ex. en aluminium skiva och ett tunt kopparfolium". I denna två sidor långa rapport kommer så följande nya och historiska rön: "Jag måste särskilt framhålla följande faktum, som förefaller mig mycket viktigt och helt utanför området för de fenomen man skulle vänta sig att observera. Samma kristalliniska skikt placerat mot en fotografisk plåt under samma förhållanden (som förut), avskild med samma skärmning (bl a dubbla svarta papper), men skyddad mot excitation av infallande solstrålning och förvarad i mörker, producerar likväl samma fotografiska effekt ("impression")."

Becquerel beskriver sedan hur han på grund av mulet väder inte kunde genomföra sina bestrålningsförsök den 26, 27 och 28 februari. Då solen inte heller den 1 mars visade sig, framkallade han plåtarna med en förväntan att finna mycket svaga bilder. Men tvärt emot detta framträdde silhuetterna med stor intensitet. "Jag tänker genast att aktionen måste ha pågått i mörkret och jag arrangerade följande experiment". Becquerel gjorde således samma dag (söndagen den 1 mars) nya experimentella arrangemang för att ännu säkrare visa, att uransaltet i mörker förorsakade svärtning av den fotografiska plåten även med absorberande skikt mellan preparat och plåt; en tunn glasskiva gav nästan samma svärtning (efter 5 tim exponering) som uransalt direkt på plåten, medan ett aluminiumskikt gav en distinkt men markant reducerad svärtning.

Becquerel avslutar detta meddelande med en fundering över strålningens ursprung. En enkel hypotes kunde vara en analogi med Lenard-Röntgens strålar, men nu som osynlig strålning emitterad i fosforescensprocessen, vilken då måste



Fig 2. Becquerels första autoradiogram av uransalt den 1 mars 1896, radioaktivitetens födelsedag.

kvarstå oändligt mycket längre än för synligt fosforescensljus från samma substanser. Fler experiment för att klargöra ursprunget utlovas. I sitt meddelande till franska vetenskapsakademi en måndagen den 9 mars 1896, *Om några nya egenskaper hos den osynliga strålning som emitteras av olika fosforescerande substanser* skriver Becquerel bl a: "Jag har nyligen observerat, att den osynliga strålningen har egenskapen att urladda elektriskt laddade föremål utsatta för denna strålning". Becquerel beskriver sedan i detalj hur han utförde experimentet.

I samma artikel skriver Becquerel, att han genom utförda experiment tydligt visat hur den osynliga strålningen reflekteras. Han anser sig också fått indikationer på att strålningen brytes men de var svaga och han är osäker. I samma meddelande rapporterar Becquerel om olika uransalters fotografiska effekter, både fosforescerande och icke fosforescerande ämnen, som alla gav svårtade plåtar vid 40-45 timmars exponering. Däremot gav zinkblende, som är starkt fluorescerande i vanligt ljus, ingen svärtning. Becquerel skriver: "Det är mycket anmärkningsvärt att konstatera, att sedan den 3 mars, dvs efter c:a 160 timmar, har strålningen emitterad i mörker inte avtagit på ett märkbart sätt".

Den 23 mars 1896 lämnar Becquerel ett nytt meddelande i franska vetenskapsakademien: *Om den osynliga strålning som emitteras av uransalter* (Sur les radiations invisibles émises par des sels d'uranium); det är på c:a 5 sidor! Han studerar här i detalj strålningseffekter på elektriskt laddade föremål och jämför med strålning från ett Crookes rör. Han förmodar, att uran- och röntgenstrålning har olika våglängd men vill inte då uttala sig med säkerhet om detta. Med elektroskopet visar Becquerel vidare att preparat av uransalt, förvarat 12 timmar i mörker, gav samma urladdningseffekt som ett med magnesiumljus belyst preparat. Absorption i olika ämnen rapporterar han också här. Vatten är transparent liksom flera saltlösningar, paraffin m m; uranglas och andra färgade glas liksom tennskikt (2 mm?) tämligen ogenomskinliga.



Fig 3. Medalj avbildad med samma uransalt som i fig 2.

I nästa arbete (6 sidor i *Comptes rendus* 122, 1896, sid. 762) Om olika egenskaper hos den osynliga strålningen emitterad av uransalter och strålningen från antikaten i ett Crookes rör kommer Becquerel in på dubbelbrytning av Becquerel-strålningen i turmalin, något som han kunde påvisa för Röntgens X-strålning. Därefter undersöker han X- och Becquerel-strålningen vid passage av olika material både fotografiskt och med elektrooskop och visar att resultaten är ganska olika. X-strålning passerar inte metallskikt sådana som 0,08 mm Pt och 0,1 mm Cu, vilket Becquerel-strålningen gör. Becquerel funderar i denna artikel över likheter och olikheter för de båda nya strålningsslagen.

I en artikel den 18 maj 1896 av Becquerel, *Emission av den nya strålningen från metalliskt uran* (*Comptes rendus* 122, 1086 -1088) påvisar Becquerel tydlig fotografisk effekt från uranmetallpreparat förvarat i mörker i 2 månader. Alla undersökta uransalter, fosforescerande eller inte, har givit samma resultat. Han uttalar här, att observerade strålningseffekter måste bero på uraninnehållet i de olika uranföreningarna. I ett sjätte meddelande, 23 november 1896 *Om olika egenskaper hos uranstrålar* (*Comptes rendus* 123, sid 855) säger Becquerel att uranstrålningen visar samma egenskaper som X-strålningen enligt Röntgen, men att de reflekteras och brytas som ljus, vilket inte X-strålarna gör. Uransalter förvarade i mörker i 6 månader eller mer gav svärtning på fotografiska plåtar, och ingen skillnad i denna verkan kunde ses mellan 3 maj och 7 november 1896.

I två meddelanden till *Comptes rendus* första halvåret 1897 (sid. 438, 800) rapporterar Becquerel om fortsatta *Undersökningar av de uraniska strålarna*. (*Recherches sur les rayons uraniques*) främst gällande urladdning av elektriskt laddade objekt.

Efter denna täta serie av meddelanden om uranstrålarna övergår Becquerel till undersökningar av optiska fenomen och inte förrän 2 år senare kommer ett nytt meddelande av Becquerel i franska vetenskapsakademien. Han noterar där, att

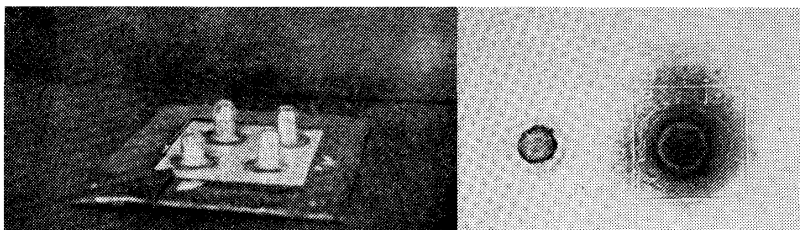


Fig 4, 5. Experiment där spridning av uransaltets beta-strålning gav fotografiska effekter som Becquerel 1896 tolkade som strålningens reflexion

många andra undersökningar publicerats under tiden, bl a av Kelvin, Rutherford Schmidt och makarna Curie, de sistnämnda med upptäckten av polonium och radium. Becquerel meddelar, att hans tidigare tolkningar av diverse fotografiskt registrerade effekter som reflexion och refraction inte kunde vara korrekta, och att effekterna var mer komplicerade än så. Idag förstår man svårigheterna, när man vet, att alla Becquerels experiment utfördes med beta-strålningen från uran och dess sönderfallskedja.

Becquerel började samarbete med makarna Curie, och under åren 1899 -1901 publicerade han ett tiotal artiklar i *Comptes rendus* i mer eller mindre direkt samarbete med Curie, som bl a lånade honom radium- och poloniumpreparat. Det gällde bl a luminescens inducerad av radiumstrålning i diamant, zinkblende, flusspat (calciumfluorid) m fl; magnetfält s inverkan på strålning från radium och polonium, elektrostatiske fältets inverkan etc.

Vid den tiden hade man från Frankrike och dess vetenskapsakademi redan anmält Henri Becquerel som kandidat till det då nyinstiftade Nobelpriset. Detta förslag upprepades och förenades med förslag att Henri Becquerel samt paret Pierre och Marie Curie skulle erhålla hälften av priset. Sedan W.C. Röntgen fått det första Nobelpriset i fysik 1901 och spektroskopisten P. Zeeman och teoretisk fysik-forskaren H.A. Lorentz (magnetismens inflytande på strålningsfenomen) 1902 års pris, så var tiden mogen för att det tredje Nobelpriset i fysik 1903 tilldelades Henri Becquerel med ena hälften och makarna Pierre och Marie Curie andra hälften. Henri Becquerel "såsom ett erkännande av den utomordentliga förtjänst han inlagt genom upptäckten av den spontana radioaktiviteten" och Pierre och Marie Curie "såsom ett erkännande av den utomordentliga förtjänst de inlagt genom sina gemensamt utförda arbeten rörande de av professor Henri Becquerel upptäckta strålningsfenomenen".

## Biografi

Antoine Henri Becquerel föddes i Paris den 15 december 1852. Hans fader A.E. Becquerel var professor i tillämpad fysik och hade forskat om solstrålning och fosforescens. Antoine Henri Becquerel blev ingenjör 1877 och docteur-des-sciences 1888. 1892 fick han en professur i tillämpad fysik i Paris. 1896 upptäckte han den naturliga radioaktiviteten hos uran och fick halva Nobelpriset i fysik 1903. Han valdes till medlem i franska vetenskapsakademien 1889 och blev där senare dess ständige sekreterare. Henri Becquerel fick franska hederslegionen 1900. Han var gift och hade en son. Henri Becquerel dog den 25 augusti 1908.

## SUMMARY

### Henri Becquerel and the discovery of natural radioactivity

Henri Becquerel was performing scientific investigations of the phosphorescence emitted by uranium compounds being irradiated by sunlight, at the same time as the X-rays were discovered by W.C. Röntgen in 1895. Becquerel got interested in a study of the possible emission of X-rays from these compounds when exposed to sunlight. Several days of overcast weather in February 1896 delayed his experiments, but for some unknown reason he nevertheless developed the photographic plates which had been kept in darkness and upon which the uranium compound had been placed a few days previously. To his surprise he obtained a sharp black region on the plate just beneath the uranium compound, in spite of the plate being stored in total darkness for several days. In a series of experiments during the spring of 1896 Becquerel investigated the various properties of the uranium radiation, e.g. absorption in different materials, discharging an electroscope, similarities and dissimilarities between X-rays and uranium rays. In November 1896 Becquerel could demonstrate that uranium compounds kept in darkness for 6 months induced the same strong blackening of photographic plates as they did at the beginning of this period. After a two year interruption Becquerel continued his investigation of the uranium rays, partly in collaboration with Pierre and Marie Curie. In the year 1900 the French Academy of Sciences proposed that Becquerel should be awarded the newly established Nobel prize. The proposal was repeated later on and combined with the proposal that Becquerel and Pierre and Marie Curie should share the prize. In 1903 these three scientists were awarded the third Nobel prize in physics, half of which was given to Henri Becquerel and the other half to Pierre and Marie Curie.

---

Kurt Lidén är professor emeritus i  
medicinsk radiofysik, Lund

---

---

<sup>1</sup> Föredrag i samband med ett 90-årsjubileums av Becquerels upptäckt, Institution för Radiofysik, Lunds universitet den 1 mars 1986.

<sup>2</sup> Kurt Lidén, 1911-1988. Lunds första professor i Medicinsk radiofysik. En föregångare inom den medicinska strålningsfysiken och inom radioekologi.

