

*Johan Sjögren*

## **Att upptäcka neutroner; neutralitetens för- och nackdelar på subatomär nivå.**

Neutroner är tillsammans med protoner de partiklar som utgör atomkärnan och står för den största delen av atomens massa. Därmed är neutroner en mycket stor del av det vi till vardags uppfattar som vikt. Neutronen spelar en avgörande roll i den fission vi använder i dagens kärnkraftverk och för vår förståelse av stjärnornas livscykel. Det verkar därför viktigt både praktiskt och kulturellt med en god förståelse för denna partikel, vilket inbegriper goda metoder för att detektera den.

Målet för projektet var att bygga en ny neutrontektor som skall användas av MAX-labs kärnfysikgrupp. MAX-lab är ett svenskt nationellt forskningslaboratorium där en elektronaccelerator används för forskning inom flera naturvetenskapliga områden, däribland experimentell kärnfysik, det område inom fysiken som studerar atomens innersta, dess kärna. Den kärnfysiska forskningsgruppen vid MAX-lab kallas vanligen för Kärnfotogruppen. Namnet kommer av att de utnyttjar fotoner d.v.s. ljus för att undersöka atomkärnor. Fotonstrålen får träffa ett strålmål i experimentets fokuspunkt. Det är reaktioner då ljuset växelverkar med atomkärnorna i strålmålet som man vill studera.

Eftersom neutronen, till skillnad från protonen, är oladdad innebär det att den inte interagerar med vare sig elektriska och magnetiska fält. Det gör att neutronen i princip inte "ser" atomens elektronmoln utan bara dess kärna, vilket effektivt minskar träffytans diameter från  $10^{-10}$ m till  $10^{-15}$ m. Tack vare detta kan neutronen ofta ta sig betydligt längre från interaktionspunkten och det öppnar upp massor av experimentella möjligheter. Det innebär dessvärre också att strålningen är svår att skärma av.

För att detektera neutroner används olika tekniker beroende på hur hög energi neutronen har. De experiment som genomförs av Kärnfotogruppen involverar s.k. *snabba* neutroner d.v.s. neutroner med hög energi. För att detektera dessa neutroner används vanligen *scintillator*-detektorer, och den nya detektorn är av denna typ. Dessa detektorer består av ett material, *scintillatorn*, som ger ifrån sig en liten ljusblxt när det träffas av joniserande strålning. Vilket material som skall användas beror på hur den eftersökta partikeln joniserar. För snabba neutroner lämpar sig väterika material bäst och särskilt vissa kolväten är bra scintillatorer. I den nya detektorn användes en flytande organisk scintillator. Kopplat till scintillatorn sitter en sorts kamera, en *fotomultiplikator*, som kan se de väldigt små ljusblxtarna. *Fotomultiplikatorn* genererar från ljuset en elektrisk puls som sedan förstärks. Den utgående pulsen kan sedan behandlas och lagras i ett datorsystem.

Den nya detektorn testades i ett av Kärnfotogrupperns experiment men resultatet innehöll för lite data för att vara fullständigt och nya tester är planerade.

Handledare: **Kevin Fissum**  
Examensarbete 30 hp i Fysik 2009  
Fysiska institutionen, Lunds universitet  
MAX-lab