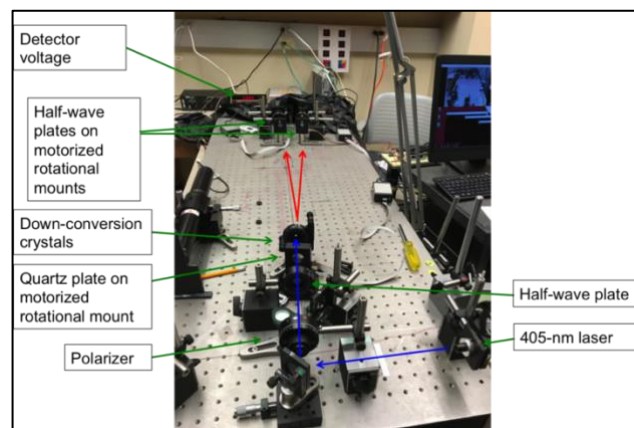


Experimentell test av Bell's olikheter/sats med sammanflätade fotoner. (Nobelpriset i fysik 2022).

Bakgrund: The Nobel Prize in Physics 2022 was awarded jointly to Alain Aspect, John F. Clauser and Anton Zeilinger "for experiments with entangled photons, establishing the violation of Bell inequalities and pioneering quantum information science"

Bell's olikheter/teorem beskriver (mycket förenklat!) hur man kan avgöra om kvantmekaniska objekt innehåller lokala dolda variabler och om det förekommer "spooky actions" genom superluminal "informations-överföring". Detta var frågor som debatterades under lång tid, bland annat av Albert Einstein m.fl. (EPR-paradoxen, 1935). Teoretikern John Bell föreslog 1964 ett experiment som kunde visa om idén om lokala dolda variabler var korrekt eller inte. 1972 kom det första experimentella resultatet från en av Nobelpristagarna (Clauser). På Fysiks ÖvningsLaboratorium (FÖL) har vi under några år samlat på oss utrustning för att göra en test för att se om denna typ av experiment skulle vara genomförbara i Expfys kvant. Årets Nobelpris har ju gjort detta jätteaktuellt.



Problembeskrivning: Målet med projektet är att försöka utveckla ett experimentellt "ramverk" för att kunna använda mätningar av Bell's olikhet som projekt i kurserna i Expfys kvant för F3 och GU.

Arbetsätt: Arbetet består främst av självständigt laborativt arbete med följande innehåll:

1. Bygg en källa av sammanflätade fotoner genom att belysa en BBO-kristall med 405 nm laserljus vilket resulterar i två sammanflätade sekundära fotoner med 810 nm våglängd.
2. Designa ett optiskt system som får 810 nm fotonerna att träffa detektorer flera meter bort.
3. Designa elektronik som kan mäta koincidens mellan fotoner på nanosekund-nivå.
4. Datorisera datainsamling
5. Instudering av teori för att kunna tolka resultaten
6. (Anpassa ovanstående projekt för att skapa en lämplig uppgift för Expfys kvant - om tid finns)
7. Arbetet kommer i huvudsak att äga rum i Expfys-kvant-labbet.

Gruppstorlek: Ca 4-6 studenter. Projektet kan INTE dubbleras på grund av begränsad utrustning.

Målgrupp: Projektet är lämpligt för studenter från Teknisk fysik (F3) eller Fysikprogrammet på GU (GU-Fysik). Det underlättar om man tycker att expfys-optik och expfys-kvant samt kursen i grundläggande kvantmekanik var roliga och intressanta.

Litteraturtips:

<https://youtu.be/f72whGQ31Wg> (om teorin)

<https://www.youtube.com/watch?v=w1WJsc5SZjs> (om experimentet)

Handledare: Lars Hellberg, Kemisk Fysik och FÖL, lars.hellberg@chalmers.se