

Ljus med Banrörelsemängdsmoment: Fascinerande och Roterande

Ljus eller mer allmänt, elektromagnetisk strålning, är något som är väldigt viktigt för oss alla. Även om man bortser från att det är strålning från solen som möjliggör liv på jorden så har det oerhört många användningsområden för oss. Här är det dock inte vanlig elektromagnetisk strålning som ska undersökas. Snarare så är det ljus med rörelsemängdsmoment som är av intresse i följande text. Rörelsemängdsmoment är mer eller mindre ett mått på rörelsemängd för rotationer, där det istället för att ungefärligt vara ett mått på hur svårt det är att stoppa ett föremål, är ett slags mått på hur svårt det är att få ett föremål att sluta rotera.

Elektromagnetisk strålning kan bära två olika sorters rörelsemängdsmoment, spinn och banrörelsemängdsmoment. Mängden spinn i strålning bestäms av hur de elektromagnetiska vågorna vibrerar, medan banrörelsemängdsmoment bestäms av hur strålningen rör sig runt sin axel. Banrörelsemängdsmoment är den egenskap som det mer nyligen upptäcktes att ljus kunde bära och är den egenskap som är i fokus här. En individuell foton, som är den minsta enheten av elektromagnetisk strålning som kan utbreda sig, kan enbart bära vissa specifika mängder banrörelsemängdsmoment, detta kallas att banrörelsemängdsmomentet är *kvantiserat*. Banrörelsemängdsmomentet kan karakteriseras av ett mått l , som kan anta värdet av vilket heltal som helst, till exempel 1, 0, eller -2 , där $l = 0$ innebär att strålningen inte bär något banrörelsemängdsmoment och beter sig som vanligt ljus. Mängden banrörelsemängd som någon individuell foton kan bära är $l\hbar$ där \hbar är en fysisk konstant som kallas för Diracs konstant. Ljus som bär på banrörelsemängdsmoment rör sig som en korkskruv runt sin axel, med ett antal korkskruvar runt axeln som är lika med absolutbeloppet av l , detta ger upphov till ett ringformat intensitetsmönster för ljuset när det interagerar med materia.

Det finns många möjliga användningsområden även för denna strålningsburna egenskap, bland annat inom kommunikationsteknik och mikroskopi. Forskningsområdet som är av intresse för detta verk är dock attosekunds forskning. Attosekunds forskning är forskning om fenomen som sker under loppet av ett antal attosekunder, det vill säga, ett tidsspänn på 10^{-18} sekunder. Där är ljus som bär på banrörelsemängdsmoment av intresse på grund av sin heterogena vågfront, det vill säga, på grund av att det inte utbreder sig i rummet symmetriskt längs med sin axel, som typiska ljusstrålar utan banrörelsemängdsmoment. Denna vågfrontstruktur leder till att de tidigare modeller som använts för *två-fotonjonisering* som funnits innan nu måste utvecklas. Jonisering är när en atom på något sätt blir av med en av sina elektroner, till exempel när en foton med tillräckligt hög energi växelverkar med en atom och frigör en elektron från ett atomskal. Två-fotonjonisering är när två fotoner är inblandade i joniseringsprocessen på något sätt, till exempel när en joniseringsprocess sker efter att två fotoner i kort följd har absorberats. Tidigare har det antagits att denna process varit identisk oavsett var i rummet den tar plats. Denna antagning är nu inte längre möjlig att göra och nya teoretiska modeller måste framtas. Syftet med denna tes är att försöka åthjälpa denna process genom att utveckla en simulering för att stödja teoretiskt och experimentellt arbete.