

Hur reproducerbara är röntgenblixtar?

Det mänskliga ögat observerar världen i formen av synligt ljus med olika färger. Allt ljus kan beskrivas som elektromagnetiska vågor med en viss våglängd, längre våglängder ger rött och kortare ger violett ljus. Utanför det för ögat synliga ljuset finner man röntgenstrålning med våglängder mycket kortare än både violett och ultraviolett ljus. Ända sedan dess upptäckt för över 100 år sedan har man funnit mängder av användningsområden för denna typen av strålning. Röntgenstrålning passerar oförhindrat genom många fasta material och används därför inom sjukvården för att se inuti kroppen. Den korta våglängden gör det även möjligt att studera mycket små saker som annars är osynliga med vanligt ljus. Röntgenstrålning är därför ett utmärkt verktyg inom forskning för att undersöka egenskaper hos molekyler och atomer.

Det finns många olika metoder idag för att producera röntgenstrålning. I detta arbete har en mycket speciell typ av röntgenkälla undersökts, nämligen en s.k.laser-plasma-röntgenkälla. Denna röntgenkälla genererar korta intensiva röntgenpulser likt en stark kamera blix. Röntgenkällan fungerar genom att fokusera en stark laserpuls med en enorm effekt på 1.5 biljoner watt och en kortvarighet på 40 femtosekunder (femtonde decimalen av en sekund). Laserpulsens fokuseras på en vattenstråle inte mycket bredare än ett hårstrå. Då den intensiva laserpulsens träffar vattenytan värms ytan upp så pass kraftigt att molekylerna och atomerna slits isär, vilket bildar ett plasma av fria joner och elektroner. Under den kortvariga, men mycket våldsamma interaktionen accelereras och kolliderar elektroner, vilket resulterar i en skarp blix av röntgenstrålning.

Denna skarpa röntgenblix kan riktas mot ett material som skall undersökas. När röntgenblixten interagerar med materialet kan ljuset som sänds ut från materialet detekteras av en mycket känslig detektor, likt den i en digitalkamera, där bilden kan återskapas. Den informationen som sensorn fångar in kan då analyseras för att ta reda på egenskaper hos materialet. Ju snabbare och intensivare röntgenblixten är desto bättre blir bildkvaliteten. Den extremt kortvariga röntgenblixten gör det möjligt att observera egenskaper hos molekyler och atomer med en mycket god upplösning. Likt en digitalkamera är det mycket viktigt att bildkvaliteten är stabil och inte ändras mellan varje bild.

I detta arbete undersöks stabiliteten hos denna röntgenkällan genom att bestämma laserpulsens träffsäkerhet och styrka på den hårtunna vattenstrålen. Information om dess stabilitet kan användas för att i slutändan förbättra stabiliteten hos röntgenkällan och på så vis förbättra bildkvaliteten med denna speciella kamera för framtida forskning.

Handledare: **Jens Uhlig**

Examensarbete 15 hp i Fysik (FYSK01), Maj 2015
Fysiska institutionen, Lunds universitet