

# Elektroner styr ljusblixtar och visar vägen till mikrokosmos

**Nu kan vi snart få bättre inblick i mikrokosmos och elektronernas värld. Med ett nytt, kreativt sätt att kontrollera extremt snabba laserpulser är det möjligt att följa hur elektroner börjar svänga, röra sig och hoppa runt när ljuset träffar dem. Resultaten publiceras i senaste *Nature Photonics* och kan bland annat leda till att dagens frielektronlasrar kan ta snabbare och därmed skarpare fotografier. Forskningen är ett samarbete mellan forskare vid LTH, Lunds Universitet och Louisiana State University i USA.**

När det är helt mörkt är elektronen koncentrerad till sin kärna. Men när ljus träffar elektronen börjar den röra sig och följa ljusets svängningar.

- Det som gör det så intressant är att vi faktiskt inte vet precis vad som händer när ljus träffar en elektron. Vad är till exempel det första som sker när solens strålar träffar en blomma? Det vet vi inte riktigt! säger Johan Mauritsson, forskare i attofysik vid LTH, Lunds universitet och expert på att kontrollera extremt korta laserljus-pulser.

**Det är inte så konstigt att vi inte vet hur det ser ut.** För det första går det inte att se kortare tidsintervall än tiden som det tar för ljuset man tittar med att svänga en gång.

Att då använda vanligt, synligt ljus för titta på elektroner fungerar helt enkelt inte: För synligt ljus tar en svängning ungefär två femtosekunder. På den tiden hinner elektronen snurra mer än 13 varv runt sin kärna. Det behövs alltså ljus som svänger mycket fortare, det vill säga med mycket kortare våglängd. Men de verktyg som idag finns för att kontrollera och styra synligt ljus fungerar tyvärr inte vid kortare våglängder.

Tillsammans med ett antal kollegor har Johan Mauritsson utvecklat ett verktyg som gör det möjligt att kontrollera extremt ultraviolet ljus, som svänger mycket snabbare än synligt ljus. Detta gör det möjligt att kontrollera och följa elektroner med riktigt hög tidsprecision.

**Den bärande idén med tekniken** är att den utnyttjar fenomenet att elektronerna absorberar ljus och sedan skickar ut det igen.

- Jag brukar säga att vi samarbetar med elektronerna. Hela vår idé kan sammanfattas till det, säger Johan Mauritsson.

Eftersom tekniken ännu är i sitt födelsestadium finns mycket kvar att göra.

- Det är mycket kvar att utveckla och upptäcka av saker som man kan använda tekniken till. I första skedet arbetar vi för att få bättre tidsupplösning från olika experiment till exempel med frielektron-lasrar. Men framförallt fortsätter vi att utveckla tekniken för att på så sätt lära oss mer om vad som händer när ljus växelverkar med elektroner.

- Men vem vet, om 50 år kanske alla går runt med något som använder ultrasnabb optik i fickan, säger Samuel Bengtsson, doktorand i atomfysik.

## Fakta – så här fungerar det

När ljus träffar elektronerna händer något spännande: Elektronerna börjar röra sig och när de rör sig skickar de ut ljuset igen. Elektronen, som är liten och lätt, hänger enkelt med i de snabba svängningarna hos ljuset. Då det tar en liten stund innan elektronerna skickar ut ljuset finns tid att "be" dem skicka ut det på något annat sätt.

- Det här gör att vi kan styra ljusets egenskaper, till exempel ändra dess riktning, ändra hur långa pulserna är, dela upp ljuset och skicka det i olika riktningar eller fokusera det, säger Johan Mauritsson

Eftersom han och hans kollegor gör detta med en annan laserpuls så går det dessutom att se till att tiden mellan de båda pulserna är exakt vad de vill att det ska vara. Därigenom kan de använda dem till att följa elektronerna när de rör sig och få dem att fastna på film.

Läs mer på Johan Mauritssons hemsida: <http://www.atomic.physics.lu.se/research/attosecond-xuv-spectroscopy/>

Länk till vetenskaplig publikation <http://dx.doi.org/10.1038/nphoton.2017.30>

Johan Mauritsson har tidigare lyckats visa hur det ser ut när en elektron guppar på en ljusvåg, just efter att ha slitits loss från en atom: <https://www.youtube.com/watch?v=ofp-OHIq6Wo>

För ytterligare information, kontakta [johan.mauritsson@fysik.lth.se](mailto:johan.mauritsson@fysik.lth.se) 0725 654321.

Forskningen har i huvudsak finansierats av Stiftelsen för Strategisk forskning, Vetenskapsrådet och Crafoordstiftelsen

Filmklipp (gif) bifogas.