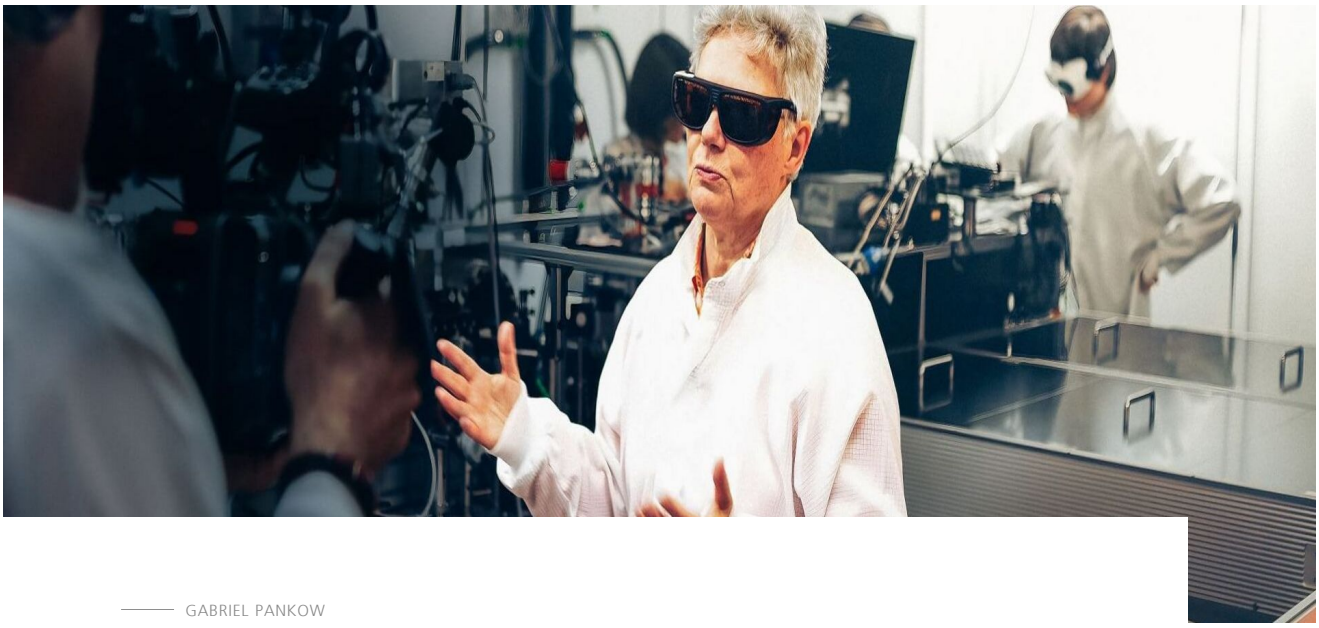


GABRIEL PANKOW

Exklusiv intervju med Anne L'Huillier

Nobelpriset i fysik 2023 gick till Anne L'Huillier och hennes två kollegor Pierre Agostini och Ferenc Krausz. Bara några dagar tidigare hedrade Berthold Leibinger stiftelsen atomfysikern med Framtidspriset. I en exklusiv intervju berättar den nyblivna nobelpristagaren i fysik, Anne L'Huillier, vart forskningen med världens kortaste laserblixtar leder.

Fru L'Huillier, om du tillfrågas på en grillfest vad du sysslar med: vad svarar du?

L'Huillier: Jag har tänkt ut ett svar för sådana situationer som jag är ganska nöjd med. Så jag säger: Jag arbetar i snittstället mellan laserfysik och atomfysik. Vårt team använder korta, mycket, mycket korta laserpulser som ett blixtljus i kameror. Detta använder vi för att filma extremt snabba rörelser, till exempel av elektroner.

Med mycket, mycket korta laserpulser menar du... ?

L'Huillier: Pulser som är några attosekunder långa.

Hur kan jag föreställa mig attosekunder?

L'Huillier: Inte alls. Det finns olika försök att förklara det korta tidsspannet. Jämförelsen jag ibland använder är den här: en attosekund är jämfört med en sekund, som en sekund är jämfört med hela universums ålder, dvs 14 miljarder år. Men hjälper det verkligen? Jag är skeptiskt till det. Hjälper det dig?

Ja, lite kanske.

L'Huillier: Vi måste helt enkelt acceptera att vi inte kan förstå detta med vår mänskliga tidsuppfattning. Som tur är behöver vi inte förlita oss på den. För vi har ju de abstrakta metoderna matematik och teori samt praktiska experiment. En attosekund är helt enkelt 10^{-18} sekunder lång. Mycket mer intressant än att tänka på längden på en attosekund är frågan om varför vi över huvud taget vill tränga in i så korta tidsskalor.

Bra. Varför behöver vi attosekundspulser?

L'Huillier: Det finns processer i naturen som sker så snabbt att vi bara kan mäta dem med attosekundsljuspulser. De viktigaste är elektronernas rörelser. Ju kortare vårt blixtljus är, det vill säga pulsen, desto mer noggrant observerar vi processen. Min forskargrupp registrerar för närvarande främst processer i och kring enkla atomer, för det är enklare. Om vi blir lite bättre kommer det att vara möjligt att observera elektronrörelser i mer komplexa system, till exempel i molekyler. Kemiska reaktioner inträffar när elektronerna rör sig. Dessa initiala rörelser kommer en dag att vara mätbara.

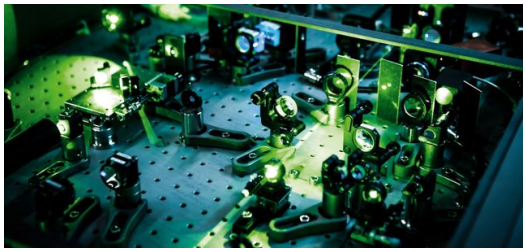
Vad händer då?

L'Huillier: Att kunna mäta något är det första steget mot att kunna kontrollera något. Det stora långsiktiga målet är att så småningom kontrollera kemiska reaktioner på elektronnivå.

Vad kommer att vara möjligt med detta?

L'Huillier: Det är svårt att ge en väldefinierad vision. Det är helt enkelt grundläggande forskning.

Prof. Anne L'Huillier öppnade en gång porten till attosekundlaserpulsernas fysik. Med sin forskning kommer hon nu närmare elektronerna.



Forskargruppen i Lund, Sverige, använder femtosekundlaserpulser för att generera så kallade höga övertoner. De använder dessa för att generera attosekundlaserpulser och använda dem för att observera atomära processer.

1987 upptäckte du i ett experiment hur man genererar så kallade höga övertoner. En förutsättning för att generera attosekundpulser.

L'Huillier: Ja, det var en lycklig slump! Det bästa är alltid när man stöter på något man inte förväntat sig. Då har man något att pussla med. Då ville vi faktiskt skjuta på ädelgaser med intensivt laserljus och undersöka fluorescenseffekter. Det visade sig att det starkaste ljuset som kunde observeras inte var fluorescerande, utan snarare de höga övertonerna i laserfrekvensen. Denna upptäckten förändrade min karriär. Med hjälp av de höga övertonerna var det senare möjligt att generera attosekundspulser, och det gör jag än idag.

Kan jag åtminstone föreställa mig höga övertoner?

L'Huillier: Ja, det går! Här har jag en jämförelse som fungerar mycket bättre än den med universum och attosekunderna. När du böjer strängen på en fiol producerar du inte bara en ren ton, det vill säga en ren tonfrekvens. Andra frekvenser uppstår också. I musiken kallas dessa övertoner. De ger ljudet dess färg. Övertoner är harmoniska. Något liknande händer när du utsätter en gas för intensiva femtosekundlaserpulser under vissa förhållanden: nya laserfrekvenser med mycket kortare vågor skapas. De höga övertonerna är laserfysikens övertoner.

Vad kan man göra med höga harmoniska ljuspulser?

L'Huillier: Nästa steg är att göra attosekundpulser. Men de är också användbara i sig. Vi samarbetar för närvarande med en tillverkare av litografi- och mätteknikanläggningar för halvledarindustrin. Tanken är att använda höga övertoner för att testa de små strukturerna på halvledare. För mig som grundforskare är detta ett ovanligt konkret projekt. Jag är förvånad och glad över att vårt arbete kan komma till nytta för samhället.

Har laserteknologi även något med din forskning att göra?

L'Huillier: Ja. Vi från attosekundfysiken har uppmuntrat lasertillverkare att utveckla nya och bättre ultra kortpulslasrar i decennier. Omvänt drar vi naturligtvis nytta av bättre strålkällor. Ju bättre initial strålkälla, desto bättre höga övertoner, desto bättre attosekundpulser. Detta resulterar i ny teknisk utveckling för oss, såsom diagnos och mätmetoder inom området ultrakort puls laserteknologi. Så det är ett ständigt sporrande. Utöver dessa positiva effekter finns det något som är det viktigaste för mig i mitt arbete.

Vad är viktigast för dig?

L'Huillier: Jag är forskare. Men jag är också lärare. Jag får utbilda många unga människor och se deras kunskap växa. Jag anser att detta är mitt största bidrag.

Anne L'Huillier är professor i atomfysik vid Lunds universitet i Sverige. Hon anses vara en av de viktigaste medgrundarna av forskningsfältet attosekundsfysik. L'Huillier får Berthold Leibinger stiftelsens Framtidspris 2023 för sina forskningsprestationer. Några dagar senare tilldelas hon Nobelpriset i fysik tillsammans med Pierre Agostini och Ferenc Krausz.

GABRIEL PANKOW
TALESPERSON LASERTEKNIK

https://www.trumpf.com/sv_SE/newsroom/beraettelser/exklusiv-intervju-med-anne-lhuillier/