

Jysk Harvard-professor tæmmer lyset

Harvard-professor Lene Vestergaard Hau har gjort, hvad hverken Einstein, Bohr eller andre fysikere havde drømt om var muligt: tæmmed lyset.

AF **JEANETTE RINGKØBING**

Egentlig er vinduet sat i skillevæggen for at give ekstra lys på arbejdsbordet, men strålerne kan ikke rigtig trænge igennem.

Fra alle hjørner af glasset slanger tætskrevne matematiske formler sig på kryds og tværs, skrevet på glasset med rystet sort tusch.

»Ja, det er så her vi bor«, smiler Lene Vestergaard Hau og viser vejen forbi det mørklagte vindue og ind i sit fysiklaboratorium, eller 'Hau Lab' som der står på dørskiltet udenfor.

»Bor« skal tages ret bogstaveligt.

For siden den danske fysiker blev headhuntet til et professorat på Harvard University i Boston for otte år siden, har hun tilbragt mange timer i sit laboratorium for at arbejde på sit livs passion: at tæmme lyset. Ikke kun på sit vindue. Men i kvantefysikkens inderste univers.

I sine støvafværgende filtsutsko skridter hun linoleumsgulvet af, mens hun med fagter og tålmodige smil fortæller om de hundredtusindvis af bitte små spejle, ledninger, ledere, optiske linser, skruer, metaltråde, cylindere, kvadratiske og rektangulære kasser og plastikspande med irgrønne væsker, som det har taget hende og hendes *post docs* og studerende flere år at bygge sammen, bygge om og bygge ud.

Det er inde i denne enorme konstruktion, at hun har præsteret det, ingen har gjort før. Det, som hverken Einstein, Bohr eller andre mere dødelige topfysikere havde drømt om kunne lade sig gøre: at blive herre over lyset, der med sine konstante 300.000 kilometer i sekundet – tæt på én milliard kilometer i timen – er det, der bevæger sig hurtigst i universet.

Mange grinede eller rystede uforstående på hovedet. Hvorfor overhovedet prøve? Det kunne jo aldrig lade sig gøre.

Men det kunne det. Hun har bremset lyset. Standset det helt. Og senest i fjor flyttet det fysisk fra ét sted til et andet.

Første gennembrud var i 1999, da det lykkedes hende at bremse en såkaldt laserlyspuls fra de 300.000 kilometer i sekundet ned til bare 17 meter i sekundet.

»Jeg sad alene i laboratoriet ved tre-fire tiden om morgenen. Der var udstyr alle vegne, så det sidste måtte jeg stille på min skraldespand, selv om det med jævne mellemrum faldt ned i den«.

»Pludselig kunne jeg se det ske. Lyset begyndte at bevæge sig i cykelrytterfart. Jeg nåede lige at sikre de sidste kontroldata, inden temperaturen på den varme natriumkilde begyndte at falde dramatisk og systemet døde. »I det øjeblik, jeg så det ske, vidste jeg, at jeg var derinde, hvor ingen nogensinde havde været før. Et helt nyt og ukendt område af naturen. Det var fantastisk«.

Den kolde pizza

Dengang arbejdede Lene Vestergaard Hau på det private Rowland Institute i Boston, hvor hun blev ansat for 16 år siden efter at have færdiggjort sin ph.d. i faststoffysik ved Aarhus Universitet. Men efter verdenssensationen ringede de fra Harvard's fysiklaboratorium få gader derfra.

Bygningerne på USA's ældste – og verdens mest prestigefyldte – universitet er fredede. Derfor måtte håndværkerne ikke pille ved ydervæggene, men indenfor blev bygningen skrællet i to etager, så Lene Vestergaard Hau kunne få sit laboratorium.

Kontorerne, der ligger nedenunder laboratoriet, ligner mest et værksted for elektronikmekanikere med knibtænger, ruller med ståltråd og stakkevis af æsker med små dimser og andet isenkram. Under bunker af papirer stikker eksemplarer ud af Nature, Wired, National Geographic, det japanske Newton og andre af de internationale videnskabstidsskrifter, som har lagt vejen forbi for at se og lytte til kvinden med lyset.

»Mange har en ide om, at naturvidenskabelig forskning er noget med at sidde isoleret for sig selv og skrive kolde formler ned. Sådan er det slet ikke. Vi arbejder tæt sammen, diskuterer frem og tilbage. Der er ingen ordnede systemer, alt er ofte kaos. Vi får en ide, diskuterer den og arbejder så *nonstop*, mens vi kombinerer teori med praktiske forsøg«, forklarer den 48-årige professor.

»Dengang, vi arbejdede på at standse lyset, var vi på 27 timer ad gangen. En morgen skulle vi så ha' vores kolde pizza, og jeg må indrømme, at vi udtænkte sindrige hævnaktioner, da vi opdagede, at nogen havde spist den fra os«.

En håndfuld natrium

For at få lyset til at sætte farten ned, stoppe helt og lade sig flytte rundt, skal der bruges et såkaldt Bose-Einstein-kondensat, som er det eneste sted til at skabe de rette betingelser for at gennemføre den slags forsøg.

Det er en tilstand af stof, som den indiske fysiker S. N. Bose og Albert Einstein forudsagde for cirka 80 år siden, og som er det koldeste sted i universet. Det absolutte nulpunkt på -273,15 grader kan man ifølge fysikken aldrig nå ned på. Bose-Einstein-kondensatet – en kold atomsky – er det tætteste, man hidtil er kommet. Her er temperaturen blot omkring en milliarddel grad over det absolutte nulpunkt, der defineres som den tilstand, hvor et stof ikke længere besidder varmeenergi og næsten al bevægelse er ophørt.

Det er inde i atomskyen, lysmanipulationerne foregår, forklarer Lene Hau, mens hun går i gang med at fortælle, hvordan hun laver sit BE-kondensat i det apparatur, som forskerholdet har opbygget. Man tager en håndfuld små klumper af natrium, der er fast stof ved stuetemperatur. Putter dem ned i et lille 'kanonrør' og varmer dem op, til de kommer ud i den anden ende som en intens strøm af natriumatomer.

»Når de kommer ud med en hastighed på 2.500 km/t, får de laserstråler lige i hovedet og bliver dermed bremsset kraftigt ned. Herfra bliver atomerne puttet ned i en 'optisk sirup'. Processen skaber en slags atomkøleskab«, forklarer hun.

Men atomerne er stadig ikke kolde nok, hvis det skal ende med et BE-kondensat. Så når de stakkels atomer har fået forfrysninger af laserstrålerne, tænder Lene Hau for 1.000 ampere strøm i en tusindedel af et sekund, og starter en proces, hvor de varmeste af de kolde atomer sorteres fra, indtil kun de absolut koldeste er tilbage. Til slut får man så et BE-kondensat, en 0,1 millimeter lille atomsky. Og så kan forskerne for alvor begynde at lege.

To atomcigarer

Den lille atomsky er i en vakuumbeholder med et meget lavt tryk – helt præcist til 0,0000000000001 atmosfære. Skyen hænger frit i beholderen, holdt på plads af en elektromagnet, så den nærmest ligner en lille cigar.

Lene Hau skyder nu en laserstråle, kaldet kontrollaseren, ind, så den rammer cigaren i siden og får den til at 'mørne' en lille smule. Herefter sender hun en laserstråle ind igennem cigaren fra dens hoved til dens hale. Det er denne lysstråle eller lyspuls, der nu – i de seneste forsøg – bliver bremsset ned til kun små seks meter i sekundet.

»Lyspulsen er 1 kilometer lang, inden den rammer skyen. Efterhånden som hastigheden sænkes, skrumper den til 0,02 millimeter – det svarer til halvdelen af tykkelsen på et hovedhår. Den presses sammen ligesom en fjeder. Til sidst kan lyspulsen være inde i atomskyen, hvor den laver et lille aftryk, ligesom et hologram«, forklarer Lene Hau.

Når lyspulsen går igennem atomskyen og kommer ud på den anden side, fjedrer den ud igen på samme måde, som da den kom ind, indtil den atter når sin normale hastighed på de 300.000 kilometer i sekundet.

Så langt, så godt. Nu har hun vist, hvordan lyset kan bremses. Men skal det stoppes helt, skal der andre

trylletricks til:

»I det øjeblik lyspulsen er helt inde i atomskyen, blokerer vi kontrollaseren, så den ikke længere lyser på skyen. Det får atomerne til at slukke for lyspulsens – lyset forsvinder simpelthen – men aftrykket af lyset, altså hologrammet, bliver i atomerne. Når vi så lader kontrollaseren belyse atomerne igen, genskaber atomerne lyspulsens, og den fortsætter igennem skyen og speeder op til fuld fart på den anden side«, forklarer Lene Hau, der med andre ord nu har standset lyset helt.

For præcis et år siden kom så den seneste overraskelse, da Nature på forsiden kunne afsløre, at 'Hau Lab' nu også havde flyttet lyset fysisk fra ét sted til et andet. For at gøre det, skal man bruge hele to Bose-Einstein kondensater, der placeres 0,2 millimeter fra hinanden. Det kan lyde som lidt, men er en kæmpe afstand i atomverdenen, da et atom kun er 0,1 milliontedel af en millimeter.

Når de to atomskyer er på plads, sender Lene Hau nu kontrollaser og lyspuls ind på den ene af cigarerne fra modsatte retninger. Herved får lysaftrykket – der dannes, når lyspulsens bremses og slukkes i denne første atomsky – et lille skub væk fra skyen og ud i frit rum.

Hun har nu skabt et nøjagtigt stofaftryk af den slukkede lyspuls, og dette aftryk bevæger sig med 200 meter i timen. På et tidspunkt vil det nå det andet kondensat, hvor stofaftrykket omdannes til lys igen. Lyspulsens fortsætter nu som om intet var hændt.

»Jeg regnede med, at det ville virke. Men når det så rent faktisk lykkes, begynder man jo for alvor at tænke over hvorfor. Det er den proces, der er så spændende. Der er underlige fænomener inden for kvantefysik, som slet ikke minder om den verden, vi lever i. Derfor har vi ingen umiddelbar intuition at støtte os til«.

Kvantecomputere og fiberoptik

Men hvorfor er det overhovedet vigtigt at kunne tæmme lyset. Hvad er det, der får NASA og det amerikanske flyvevåben til at punge ud som hovedsponsorer for hendes millionlaboratorium? Det korte svar er grundforskning. Det lidt længere svar handler om kvantecomputere og kommunikation.

»Mens lysets stofaftryk bevæger sig i rummet, kan det fanges, muligvis i flere minutter, opbevares og ændres på alle mulige måder. De ændringer, der laves i stofkopien, overføres så til lyspulsens, når den genskabes. Det kan give forskere og ingeniører helt nye muligheder for at manipulere de lyspulser, som anvendes inden for fiberoptisk kommunikation, den teknologi som vores netværkssamfund er baseret på«, siger Lene Hau, der har været glad for matematik, siden hun fik sin første lærebog i 5. klasse på skolen i Vejle.

Lene Haus far arbejdede ved den kommunale varmforsyning og moderen i det lokale supermarked, og at lille Lene dengang i tresserne en dag ville blive en verdensberømt fysiker, havde ingen i familien lige forudset. Men hun afslørede hurtigt sin nysgerrighed – der i første omgang ofte gik ud over hendes lillebrors legetøjsbiler til hans store irritation. Siden lå det lige for, at hun skulle læse matematik og fysik i gymnasiet og videre i samme retning på universitetet.

»Lys appellerer til mig. Lys slår alle grænser. Der findes intet hurtigere. Men præcis hvorfor det er så fascinerende, det kan jeg nok ikke forklare. Det er det bare«, siger Lene Hau, der ikke føler, at det intense forskerliv har tvunget hende til at opgive andre af livets glæder.

Mand og børn er ikke et decideret fravalg, men andre gaver i livet trængte sig mere på.

»Den bedste gave, jeg kan få, er at lære noget nyt. Jeg bryder mig ikke om at planlægge fremtiden, men ser, hvad der kommer, og lige nu har jeg det rigtig sjovt. Det, der absolut driver mig, er nysgerrighed«.

Og Nobelprisen, som der efterhånden spekuleres en del i, om hun får på et tidspunkt? Det er ikke noget, hun tænker på, siger konkurrencemennesket og ser næsten ud, som om hun mener det. Men hvad ville Niels Bohr mon have sagt til alt det her?

»Ha, ha ... det ... ved jeg ikke ... Han ville da nok være blevet lidt overrasket«.

Ressource: <http://politiken.dk/videnskab/article481062.ece>

Offentliggjort: Mar 9, 2008 9:16 AM

© POLITIKEN.dk