

## Det mest ødelæggende stof for LHCs vakuum

Modsat fusionsplasma eksperimenter, hvor fast brint fungerer som "ekstra brændstof" i plasmakernen, er fast brint et farligt stof for vakuummet i verdens største menneskabte eksperiment, Large Hadron Collider (LHC) på CERN [3]. I LHC sendes stråler af protoner af sted med en energi på 7 TeV i en ring med omkreds ca. 27 km. Denne protonstråle, der bevæger sig med en hastighed lige under lysets, holdes på plads af et magnetfelt fra superledende magneter, der skal være på ca. 2 K for at give et tilstrækkeligt stærkt felt. Protonstrålernes gennemløb forstyrres af restgasser i vakuumkammeret, der holdes på  $10^{-12}$  mbar – en teknologisk bedrift uden lige at have et så godt vakuum i en så stor ring.

Restgasser er typisk vand- og brintmolekyler. Brint er normalt den sværeste gas at få pumpet ud, da molekylerne bevæger sig med stor hastighed. I de sektioner af vakuumkammeret, der har termisk forbindelse til afkølede supermagneter, kan der komme kolde flader i kontakt med vakuummet. Nøjagtigt som vandmolekyler sætter sig på en kold forrude på en bil som is en vintermorgen, kan fast brint også kondensere på en kold flade. Det ville under andre omstændigheder blot virke som et kryopanel og ekstra "pumpekraft", men da fast brint er utroligt flygtigt, kan en enkelt vildfaren elektron eller proton frigøre mere end  $10^3$  brintmolekyler ved at ramme laget af fast brint. Bindingsenergien i fast brint er jo ca. 50 gange mindre end for is, og dermed er vakuummet i langt højere grad truet af flader med fast brint end med is. Her er det brints flygtighed, der er den afgørende faktor. I praksis er strategien derfor at have et vakuum, der er så godt som muligt, og samtidigt med at man har så få kolde flader, der kan være udsat for stråling, som muligt.

## Litteratur

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/James\\_Dewar](http://en.wikipedia.org/wiki/James_Dewar)
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Deuterium>
- [3] <http://public.web.cern.ch/public/en/LHC/LHC-en.html>
- [4] "Hydrogen Properties for Fusion Energy", P. Clark Souers, University of California Press, 1986.



Jørgen Schou, dr. scient. Ansat ved DTU Fotonik, Risø Campus. Arbejder med intens laserbestråling af overflader, bl.a. for at lave tyndfilm af nye materialer. Formand for DFS siden 2005.

## KVANTE-stigen

– meddelelser om stort og småt

'Kvantestigen' bruges her som overskrift på en spalte der kan rumme stort og småt f.eks. læserbreve og redaktionelle kommentarer. I fysikken benyttes ordet til at anskueliggøre en lagdeling af kvantefænomener i naturen, hvor de enkelte lag eller trin placeres efter deres karakteristiske energi.

## Kommentar til "Mørkets hastighed"

Spørgsmålet om 'mørkets hastighed' i forhold til lysets blev stillet i KVANT nr. 3, 2007 og diskuteret yderligere i nr. 4. Det har affødt endnu en kommentar fra en læser:

"Man kan ikke sammenligne lys og mørke på den måde. Lys er energi, og man kan sende en lysstråle, men hvis du 'kaster en skygge', er det lyset, du fjerner, og du kan ikke købe mørkebatterier til din stavlygte og sende en mørke- eller skyggestråle. Lys og mørke følges ad og at tale om 'mørkets hastighed' som noget selvstændigt er vrøvl.

Matematiklærerens opstilling med trekanter er i enhver henseende korrekt. Af ovennævnte grunde kan vi undvære skyggen og nøjes med at betragte hans lysplet, og den bevæger sig ganske rigtigt med en overlyshastighed, som endda kan forøges vilkårligt ved at gøre forholdet mellem trekanterne større.

Forklaringen er rørende simpel: En lysplet er ikke en 'ting', som man kan flytte. Der er tale om et synsbedrag. Det eneste, som bevæges er lyskilden, der drejes. Når man mener at se en lysplet flytte sig, dannes der i virkeligheden en NY lysplet (og fjernes en gammel) på det sted hvor lyset fra lyskilden netop ankommer."

Kay Akselbo

## Videnskab.dk åbnet

Danmark har fået et nationalt webmedie for videnskab: [www.videnskab.dk](http://www.videnskab.dk). Siden har været planlagt igennem nogle år og er inspireret af to lignende sider i Norge og Sverige, der begge har været en succes, bl.a. fordi de har tiltrukket mange unge læsere. Tanken er dels at offentligt støttet forskning skal komme befolkningen til gode og hvis befolkningen bliver bedre informeret om forskning, kan politikerne bedre argumentere for øgede bevillinger til forskning. I sidste ende handler det også om økonomi, idet politikerne håber at forskningen kan anvendes af virksomhederne og derved bidrage til en bedre national økonomi.

Historierne samles bl.a. fra alle landets universiteter og redigeres af en lille gruppe videnskabsjournalister, der også finder historier fra udlandet. To fysikere fra Niels Bohr Institutet, der er på feltarbejde, skriver en blog om det. Det er Morten Bo Madsen, som deltager i Mars-forskningen og isforskeren Jørgen Peder Steffensen, der opbygger en base på Grønland. Det er en fin måde at få personerne bag forskningen frem. Følg selv med på [www.videnskab.dk](http://www.videnskab.dk).

Michael Cramer Andersen