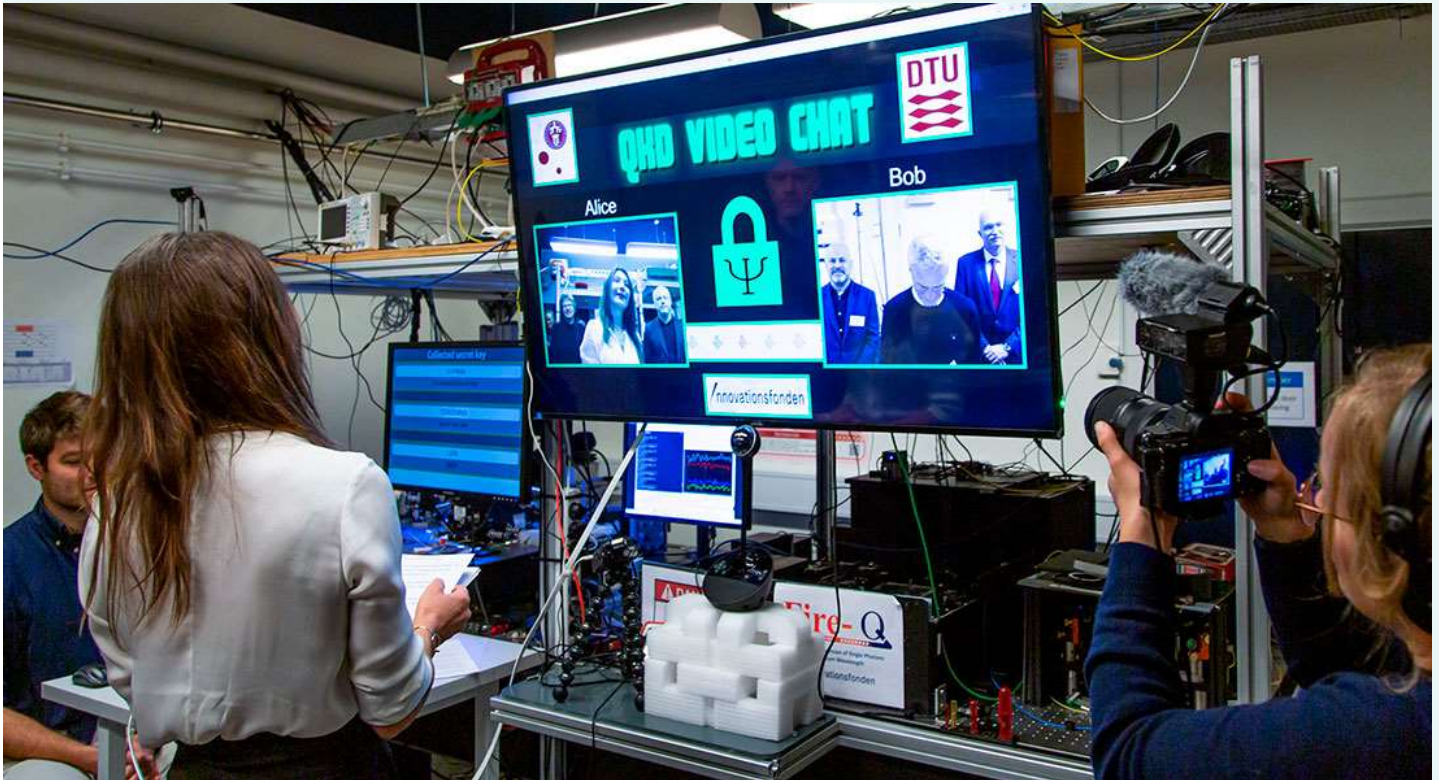


Danske forskere tæmmer lyset og skaber totalsikret internetforbindelse

Lyspartikler er suset fra Østerbro til Lyngby i demonstration af Danmarks første kvantesikrede fibernet-forbindelse.



Tirsdag 22. november 2022 kulminerede 20 års forskning, da Danmarks første kvantekrypterede forbindelse blev oprettet mellem Københavns Universitet og Danmarks Tekniske Universitet. [Foto: Ola J. Joensen, NBI.]

\ Artiklen er skrevet af

Lise Brix
Journalist



»E r der hul igennem?«

Natasha Friis Saxberg, direktør for IT-Branchen, står i et tæt pakket laboratorium i kælderen under Niels Bohr Institutet på Østerbro i København.

Hun er live igennem på en videoforbindelse til Danmarks Tekniske Universitet (DTU) i Lyngby, hvorfra det bekræftes, at forbindelsen er oprettet.

»Vi har altså etableret danmarkshistoriens første kvantekrypterede, og dermed komplet sikre, kommunikationsforbindelse mellem to forskellige lokationer,« lyder det fra bestyrelsesformand i Innovationsfonden, Anders Eldrup, som står i den anden ende af forbindelsen; i et laboratorium på DTU.

Mens de to parter taler sammen på en ellers tilsyneladende normal videoforbindelse, bliver lys sendt afsted imellem dem. Lyspartiklerne – også kaldet fotoner – bliver én for én sendt afsted fra Østerbro, og de suser igennem et almindeligt internetkabel; et fibernet.

Hver enkelt foton tager en rejse på omkring 18 kilometer igennem kablet, før den når frem til DTU i Lyngby. For en bil ville turen tage 20-25 minutter, men for lyset – det hurtigste vi kender – er rejsen langt mindre end et sekund.

Når fotonen ankommer til Lyngby, afleverer den en slags nøgle, som kan låse op for den ellers totalt krypterede og ubrydelige videotransmission. Og dermed kan Natasha Friis Saxberg tone frem på en storskærm i Lyngby.

»Når man krypterer information med enkelte fotoner – den fundamentale bestanddel af lys – er kommunikationen fuldstændig sikker. Én foton kan ikke deles, og dermed ikke aflyttes. Ethvert forsøg på at hacke forbindelsen vil blive opdaget,« siger hun.

\ Kvantehvaf-for-noget?

Kvantefysik er en særlig gren af fysikken, som blandt andre den danske fysiker Niels Bohr har været med til at grundlægge.

Kvantefysikken åbner blandt andet muligheden for at udvikle ekstremt kraftfulde computere, kendt som kvantecomputere.

Men det åbner også muligheden for udvikling af kommunikation, som er fuldstændigt sikret og ubrydeligt for fjendtlige hackerangreb – såkaldt kvantekryptering.

Uhyggeligt aktuelt

Kvantekryptering udspringer af en særlig gren af fysikken kendt som kvantefysikken. Teoretisk set har det været kendt i årevis, at kvantefysikken åbner muligheden for en ubrydeligt sikker kommunikation.

Men det er først nu, at teknologien er ved at være så moden, at den står på tærsklen til at kunne flytte væk fra forskernes laboratorier og ud i samfundet, fortæller professor Leif Oxenløwe.

»Vores samfund bliver mere og mere digitalt, og det har en lang række fordele. Men det gør os også sårbare over for angreb,« siger Leif Oxenløwe, som er professor ved DTU og har været med til at udvikle teknologien bag dagens demonstration af kvantekryptering.

Han påpeger, at krigen mellem Rusland og Ukraine har gjort kvantekryptering uhyggeligt aktuelt.

»Hvis nogen hacker sig ind og slukker for varme eller elektricitet i hele landet, er vi jo virkelig på spanden. Særligt nu, hvor vi er på vej ind i vinteren. I Ukraine lider de virkelig i øjeblikket, fordi energiinfrastrukturen er blevet bombet. Men det kan også ske uden bomber. Med digitale angreb,« siger Leif Oxenløwe.

\ [Læs mere](#)



Kvantekryptering er det stærkeste våben mod hackere

Kvantecomputer nødvendiggør sikkerhed

Årsagen til, at vi i stigende grad vil blive afhængige af at sikre vigtige samfundsinstitutioner mod hackerangreb, er, at vi i de senere år er kommet tættere og tættere på at gøre en anden kvantedrøm til virkelighed: Den såkaldte kvantecomputer.

Kvantecomputeren er en slags supercomputer med en regnekraft, som er fuldstændig overlegen i forhold til nutidens klassiske computere.

»Den måde, som vi krypterer selv vores mest sikrede kommunikation på i dag, kan i princippet godt brydes. Det kræver bare, at man har en meget kraftfuld computer, som kan knække koden,« forklarer professor Michael Drewsen, som forsker i kvanteteknologi på Aarhus Universitet.

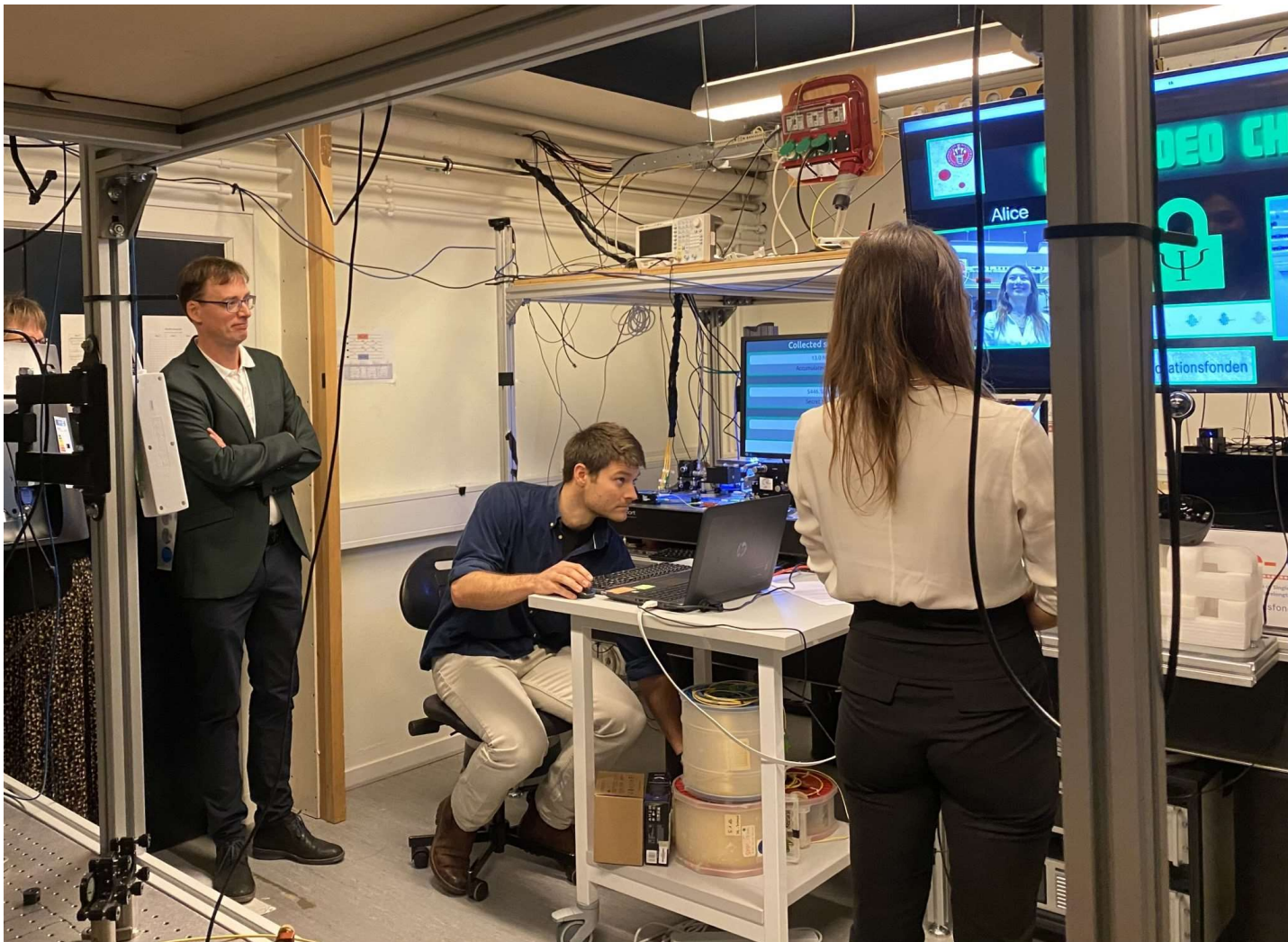
»For vores nuværende, klassiske computere, vil det tage meget lang tid at regne sig frem til at knække en krypteringskode. Men når vi får kvantecomputere på banen, kan man relativt hurtigt og nemt bryde den slags koder,« tilføjer han.

I takt med udviklingen af kvantecomputere får vi altså større og større behov for at sikre vores kommunikation med den totalt ubrydelige kvantekryptering, forklarer han.

\ [Læs mere](#)



Kvantecomputeren kan ændre vores verden radikalt! Men hvorfor er den så vild?



Demonstration af den kvantekrypterede forbindelse i kælderen på Niels Bohr Institutet. Til venstre står professor Peter Lodahl, som har stået i spidsen for udviklingen af teknologien. Med ryggen til Natasha Friis Saxberg, direktør for IT-Branchen. (Foto: Lise Brix)

Et hackerangreb fra DTU

I kælderen under Niels Bohr Institutet går skærmen pludselig i sort.

Den krypterede forbindelse er afbrudt, og selvom det var varslet, går der et lille gisp igennem forsamlingen i kælderen.

»Eavesdropper detected (aflytning detekteret, red.)«, står der med røde bogstaver på skærmen.

Det er en ph.d.-studerende på DTU, som har forsøgt at hacke sig ind på forbindelsen. Det iscenesatte 'angreb' bliver imidlertid straks opdaget, og forbindelsen lukker ned.

»Det særlige ved en kvantekrypteret forbindelse er, at man er fuldstændig sikret imod, at nogen bryder ind og aflytter forbindelsen. Det er umuligt at bryde ind og stjæle en foton, uden at modtageren straks vil opdage det,« forklarer professor Michael Drewsen, som ikke er en del af dagens demonstration eller forskningsprojekt.

\ Kvantekryptering

Der findes flere forskellige metoder til kvantekryptering, hver især med forskellige fordele og ulemper.

Peter Lodahls forskningsgruppe har udviklet en teknologi, som er baseret på udsendelse af enkelte fotoner [lys].

»Det er en slags Rolls Royce inden for kvantekryptering og den mest sikre metode. Men den er også dyr,« forklarer Peter Lodahl.

Tidligere i år kunne en forskningsgruppe fra DTU Fysik [demonstrere en anden kvantekrypteret teknologi](#), som blev brugt til dataoverførsel internt i Danske Bank.

Den seneste demonstration af en kvantesikret dataoverførsel er imidlertid den første i Danmark, som foregår over kilometerstor afstand og samtidig den første med en enkeltfoton-kilde.

Kilder: Peter Lodahl & Leif Oxenløwe

20 års forskning bag

Forud for dagens afprøvning af den kvantekrypterede forbindelse går knap 20 års forskning, ledet af professor Peter Lodahl.

Da han begyndte projektet, var ideen om at bruge enkelte lyspartikler til at lave totalsikret kommunikation blot en god, teoretisk ide.

I første omgang skulle Peter Lodahl populært sagt finde en metode til at tæmme lyset; de vilde fotoner, som suser afsted med en hastighed på op til 300.000 kilometer i sekundet.

»Det hele begyndte med meget fundamental fysik. Hvordan skaber man en enkelt foton? Du skal have fat i en helt unik lyskilde, hvis den kun skal udsende en enkelt foton ad gangen,« siger Peter Lodahl, som er professor i kvantefysik ved Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet.

Niels Bohrs atommodel – som du måske har hørt om i folkeskolens fysikundervisning – kunne give Peter Lodahl naturens opskrift på, hvordan man skaber lys: I denne model bliver der udsendt en enkelt lyspartikel – en foton – når et atom mister energi. Eller rettere; når atomet går fra en høj energitilstand til en lavere energitilstand.

»I Bohrs atommodel kan en foton sendes ud i alle retninger og på vilkårlige tidspunkter. Så vi skulle basalt set finde en måde at kontrollere Bohrs atommodel og dermed udsendelsen af en enkelt foton,« siger Peter Lodahl.

Iskold løsning

Løsningen, som Lodahl og hans kolleger er nået frem til, er at 'tæmme lyset' i en optisk chip. En lille avanceret dims, som blandt andet fryses ned til vanvittigt lave temperaturer tæt på det absolutte nulpunkt (minus 273 grader). Herefter kan der udsendes en enkelt foton ad gangen fra den optiske chip.

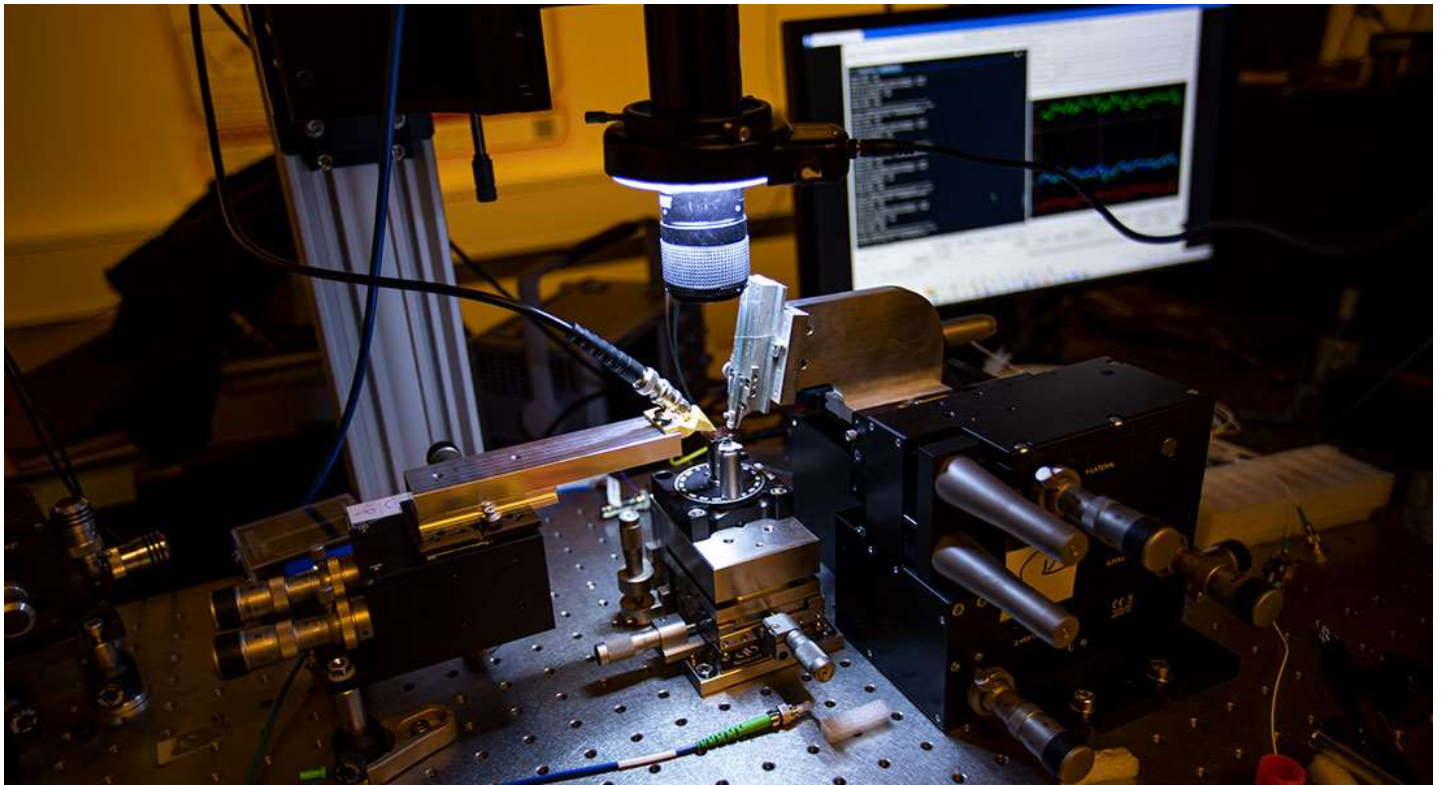
»I dag kan vi trykke på en knap og udsende en enkelt foton, når vi vil,« fortæller Peter Lodahl og tilføjer, at udsendelsen af de enkelte fotoner sker med den højeste effektivitet, som er opnået på verdensplan.

»Kort fortalt er vi igennem de sidste 20 år lykkedes med at udvikle verdens bedste en-foton-kilde,« siger han.

På Aarhus Universitet er professor Michael Drewsen enig i, at Lodahl og hans kolleger har været med til at bringe Danmark i front inden for feltet.

»Det er med til at sætte Danmark på verdenskortet inden for udvikling af kvantekryptering. Og nu er det nået til et punkt, hvor det står på tærsklen til at blive kommercielt og dermed anvendt udenfor laboratorierne,« siger Michael Drewsen.

Lodahls teknologi er i dag patenteret, og han har grundlagt en startupvirksomhed – Sparrow Quantum – som skal gøre teknologien kommerciel og bringe den ud i samfundet.



20 års grundforskning danner baggrund for demonstrationen af kvantekryptering. Professor Lodahl og kolleger bruger optiske chips, hvori der er indlejret 'design-atomer' til at kontrollere én foton ad gangen. [Foto: Ola J. Joensen, NBI.]

En verdensnyhed fra Danmark

Selvom demonstrationen er en verdensnyhed i forhold til den danske kvantekryptering, er det [langt fra første gang i verdenshistorien](#), at en kvantesikret forbindelse bliver etableret. Flere steder i udlandet har forskere lavet lignende demonstrationer, blot med andre metoder til kvantekryptering.

»I Danmark er vi måske kommet lidt sent i gang, i den forstand at der allerede er lavet feltforsøg med kvantekryptering mange steder i verden,« siger professor Leif Oxenløwe fra DTU.

»Men nu står vi et sted, hvor vi faktisk kan demonstrere en verdensnyhed, fordi det er første gang, at en enkeltfoton-kilde er robust nok og har så høj en kvalitet, som vi ser i dag. Så selvom vi er kommet sent i gang, skal man ikke tage fejl af, at vi er godt med på kvantefronten i Danmark,« tilføjer han.

Fra IT-branchens side har man også høje forventninger til, hvordan kvanteteknologien generelt vil skabe udvikling og nye jobs blandt danske virksomheder fremover. Direktør Natasha Friis Saxberg mener, at vi i høj grad kan komme til at leve af kvanteteknologien fremover.

»Jeg tror ingen af os har fantasi til at forestille os, hvordan teknologien vil udvikle sig og påvirke samfundet i fremtiden,« siger hun.

\ Læs mere



Kvantekryptering: Forskere holder krypteret telekonference via satellit

\ Læs mere



Kvantecomputere får os til at drømme om ny og bedre medicin

\ Kilder

- [Peter Lodahl \[KU\]](#)
- [Leif Oxenløwe \[DTU\]](#)
- [Michael Drewsen \[AU\]](#)
- [Natasha Friis Saxberg \[IT-branchen\]](#)
- [Anders Eldrup \[Innovationsfonden\]](#)



Træt af dårlige nyheder?

Få Videnskab.dk's nyhedsbrev 'Red Verden' med inspirerende løsninger på Jordens største udfordringer.

Tilmeld

Mest læste om Teknologi

1

Bakterier 'tryller' overskuds-CO2 om til polyester

2

\ KORT NYT

Arkæolog har opdaget tre romerske militærlejre med Google Earth

3

\ SPØRG VIDENSKABEN \ VIDEO

Hindenburg-katastrofen: Hvor var passagererne?

4

Roser, pandekager og mojito: Nu er vi et skridt tættere på dufte i Virtual Reality

5

\ ANBEFALET

Saddam Husseins superkanon skulle sende satellitter ud i rummet

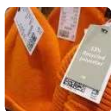
6

\ KORT NYT

Rumvæsner vil kunne kortlægge Jorden ud fra vores mobilmaster, viser nyt studie



Sprogligt stærk studentermedhjælper med interesse for video søges til Videnskab.dk



Bakterier 'tryller' overskuds-CO2 om til polyester



\ ANBEFALET

'Pan-genomet': Forskere tager stort skridt mod det ultimative genom



De fremmedartede exoplaneter



Forsker om 41 millioner kroner dyr T-rex: »Fatter ikke, nogen vil give så mange penge for det der«



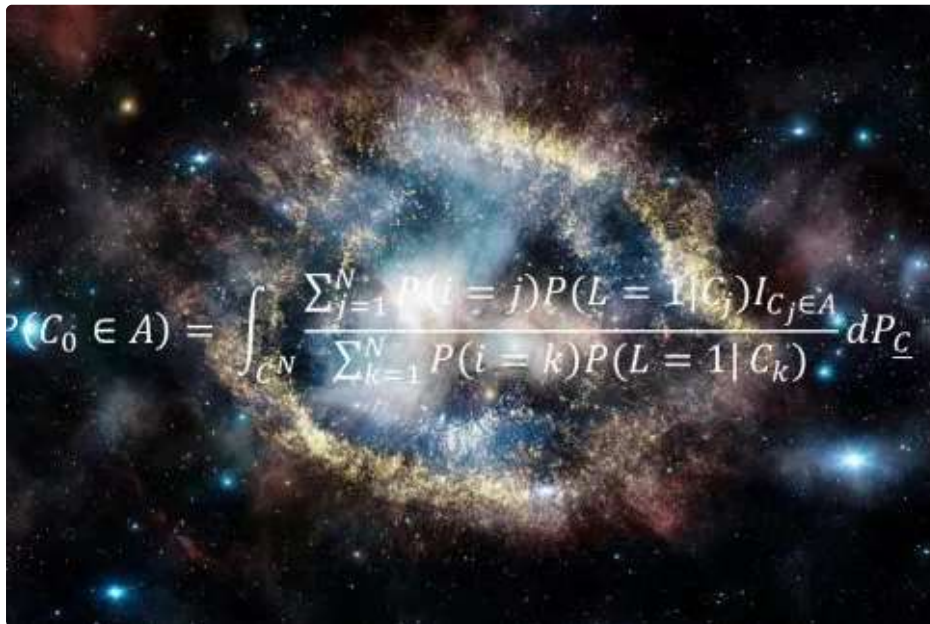
\ KORT NYT

Lad myretuerne stå: De er grundlæggende for dyrelivet og biodiversitet



\ KORT NYT

Svampe kan holde din madpakke kold ligesom køleelementer



\ ANBEFALET

Danske forskere: Sådan kan vi regne ud, om multiverset eksisterer

\ FRA ARKIVET

Det bedste fra arkivet

Gå på opdagelse i mere end 35.000 artikler.



\ FORSKERNE FORMIDLER \ FRA ARKIVET

To unge forskere forklarer: Vi gjorde banebrydende opdagelse ved et tilfælde

Bag om forskningen

Anton Pottegård

Professor og farmaceut, Afdeling for Klinisk Farmakologi og Farmaci, Syddansk Universitet. Forskningsleder, Sygehusapotek Fyn, Odense Universitetshospital

+ 1 anden



\ FRA ARKIVET \ SPØRG VIDENSKABEN

Hvorfor smager øl bedre fra flaske end fra dåse?

Mad & Ernæring

Thomas Hoffmann

Journalist - Twitter: @Tuffmann

\ FRA A

Får jeg bæ?

Krop &

Niels E

Journal

Søg i arkivet



\ KORT NYT

Dansk professor udnævnt til medlem af prestigefyldt videnskabeligt selskab



\ KORT NYT

Lær at sætte komma på et par timer: SDU og Sprognævnet har udviklet kommakursus

\ VIDEO

Video, video, video!

Foretrækker du at se historierne udfolde sig i levende billeder? Så tjek vores seneste videoer, eller følg Videnskab.dk på YouTube.

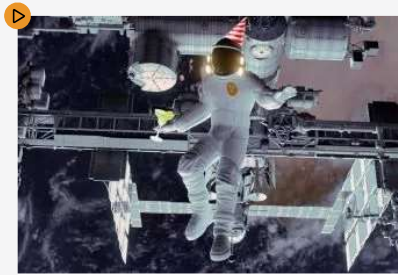


\ SPØRG VIDENSKABEN

Hvorfor kan jeg se to sole på himlen?

Solen

Sara McClymont Bangsbo
Redaktionsassistent



Rumturisme: Kan din næste ferie gå til rummet?

Rumfart

Caroline Higgins Overskov
Redaktionsassistent



\ ANBE

18-årig løse p

Optinc

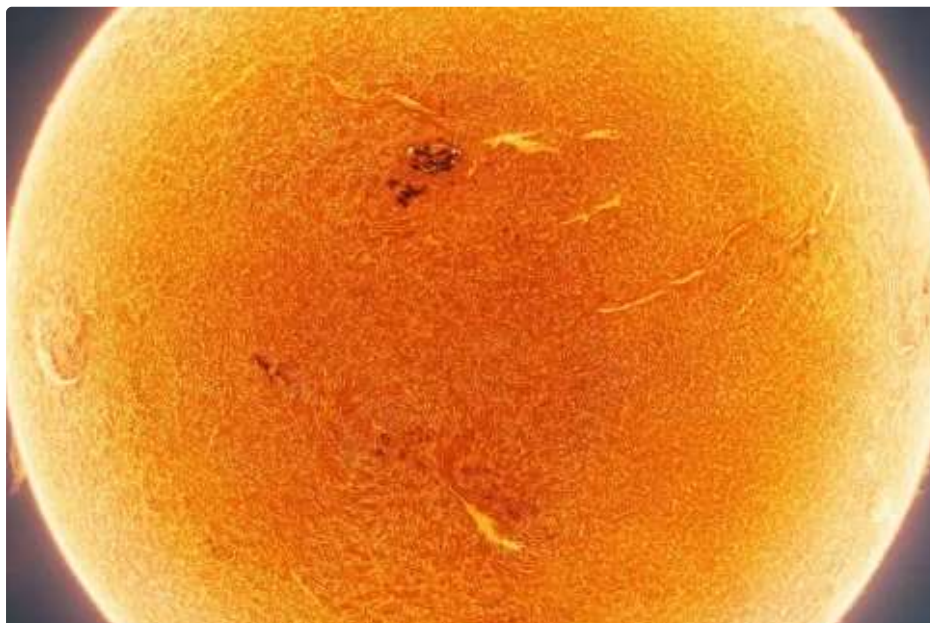
Johan
Journali

Find flere videoer



\ KORT NYT

Forskere forundres af nyt studie: Mos er en af naturens superhelte



\ KORT NYT

Fotograf fanger Den Internationale Rumstation lige foran Solen på betagende billede



\ ANBEFALET \ SPØRG VIDENSKABEN

Hvilke typer motion er bedst for vores mentale helbred?

\ PODCAST

På med hørebofferne!

Luk øjnene, og lad forskernes viden strømme ind ad øregangen. Her finder du Videnskab.dk's seneste podcasts.



ANBEFALET

Topforsker: »Afhængighed er den moderne pest«

Hjemmen

Anne Sophie Thingsted
Journalist



Derfor skal du spise mere tang

Planter

Jais Baggestrøm Koch
Podcastredaktør



**Ny po
på Vi**

Plante

Jon Ma
Journali

Lyt til flere podcasts

VIDENSKAB DK

ADRESSE

**Carl Jacobsens Vej 16, opg. 16, 2. sal
2500 Valby**

Ansvarshavende chefredaktør:
Vibeke Hjortlund

Kontakt medarbejdere

CVR-NR: 31111048 EAN: 5798000555174 ISSN: 1903-301X

PERSONDATA OG COOKIES RETTIGHEDER

Vi tager ansvar for
indholdet og er tilmeldt

**PRESSE
NÆVNET**