

Desuden viste Zel'dovich, at vakuumfluktuationer også kan forstærkes gennem superstråling – selv uden et indkommende elektromagnetisk felt, fordi kvante-vakuummet ikke er tomt. Virtuelle partikler i form af partikel-antipartikel-par kan opstå spontant i vakuum og kan vekselvirke med roterende objekter, som fx et sort hul, og blive forstærket af det. Den berømte fysiker Stephen Hawking var først skeptisk overfor idéen, men efter at have regnet på det, blev han overbevist og udviklede senere teorien om udsendelse af stråling fra sorte huller uden rotation, hvilket blev kendt som Hawking-stråling.

For at opnå betragtelig forstærkning foreslog Zel'dovich og senere Press og Teukolsky, at det roterende objekt (fx et sort hul eller en metalcylinder) kan omgives af spejle, der reflekterer strålingen tilbage og dermed kan forstærke de elektromagnetiske bølger yderligere og opbygge så meget energi inde i spejlene at det til sidst vil eksplodere – en effekt de kaldte for en "sort hul-bombe".

I laboratoriet brugte fysikerne fra Southampton en roterende metalcylinder som "sort hul". Den roterende metalcylinder blev placeret i et kredsløb omgivet af tre lag af metalspoler, som kunne generere og reflektere et magnetfelt. Spolerne snurrer med samme hastighed som cylinderen og producerer et magnetfelt inde i den, som producerer elektromagnetisk stråling. I eksperimentet fungerer spolerne også som spejle, der reflek-

terer elektromagnetiske bølger tilbage mod cylinderen.

Først sendte de et svagt magnetfelt ind i systemet. Når bølgerne ramte den roterende cylinder, blev de reflekterede bølger forstærket, og forskerne målte et endnu større magnetfelt og demonstrerede derved superstråling. Da de slukkede for det ydre magnetfelt, opstod der alligevel elektromagnetiske bølger fra baggrundsstøj, som blev forstærket igen og igen. Det skyldes, at systemet havde nået en ustabil tilstand, hvor energien opbygges af sig selv – ligesom i en teoretisk "sort hul-bombe". Udfordringen i laboratorieopsætningen var, at systemet ofte blev overbelastet, hvilket fik komponenterne i kredsløbet til at eksplodere – og "spejlene" til at kollapse – et tydeligt tegn på kraftig energiforstærkning.

Fysikerne har med forsøget vist, at superstråling ikke er begrænset til sorte huller, men er et generelt fænomen, der kan studeres i laboratoriet med roterende objekter. Resultaterne åbner desuden nye muligheder for at undersøge sorte hullers fysik i laboratorier her på Jorden. Fysikerne fortsætter forsøgene og ser frem til at udforske vakuumbaseret superstråling, som potentielt vil kunne afsløre, om det er muligt at generere energi fra vakuum i laboratoriet – hvilket ville være en udtømmelig energikilde.

Kilde: *Scientific American* og M. Cromb m.fl. (2025) "Creation of a black hole bomb instability in an electromagnetic system" *arXiv*, doi.org/10.48550/arXiv.2503.24034.

Atomtid er nu indført

Leif Kahl Kristensen

Ved lov nr. 294 af 20. marts 2023 blev dansk normaltid defineret som: "UTC + 1 time". Et verdens omspændende net af atomure udsender hvert sekund et vægtet middel af deres visning. Danmarks Nationale Metrologiinstitut (DFM) i Hørsholm bidrager. Små variationer i Jordens rotation elimineres ved skudsekunder et par gange om året. Antallet af sekunder omregnes til døgn og brøkdeler heraf ved division med 84.000 ($= 24 \times 60 \times 60$) og betegnes "juliansk dato" (JD). Tirsdag den 1. januar 4713 f.Kr. (år -4712), kl. 12:00 middag, er tidspunktet, hvor den astronomiske julianske dagtælling starter:

$$\text{JD } 1.00 = \text{Tirsdag den 1.5 januar år -4712} \quad (1)$$

Epoken er ikke tilfældig men nøje beskrevet [1, s. 6–7]. I dagligdagen er vi ikke interesserede i summen af dage, men i en kalender som angiver tiden på året og dets fester.

Kalenderne

Vi ønsker at omregne juliansk dato til den gregorianske kalender. Den er imidlertid meget kompliceret fordi Vatikanet ikke ønskede, at 26. april kunne blive påskedag. Denne finurlighed er nøje beskrevet i [1, s. 22–30].

Den julianske kalender, hvor skuddagen hvert fjerde år er 29. februar er langt enklere og i perioden 1900–2199 fås juliansk dato ved at trække 13 dage fra den gregorianske.

Lad os som eksempel beregne JD den 31.5 dec. 2023. Vi regner juliansk og adderer 6736 normalår af 365 dage og de 1683 skuddage mellem årene -4712 og 2020, i alt 2460323 dage, til ligning (1):

$$1.5 \text{ jan. år} + 2024 \text{ (Juliansk)} = \text{JD } 2460324.00 \text{ dage} \quad (2)$$

som også kan skrives:

$$14.5 \text{ jan. år} + 2024 \text{ (Gregoriansk)} = \text{JD } 2460324.00 \text{ dage} =$$

$$45.5 \text{ dec. } 2023, \text{ hvoraf ved subtraktion af 14 dage}$$

$$31.5 \text{ dec. } 2023 \text{ (Gregoriansk)} = \text{JD } 2460310.00 \quad (3)$$

som er skrivemåden i Almanak 2024 [2, s.4].

Skuddagen

Atomtiden omregnes således til den julianske og gregorianske kalender, som har skuddag den 29. feb. Som påvist i [3] er der flere fejl i Almanak 2024 [2, s. 5]. Lad os for eksempel finde ugedagen for Matthias' dag den

24. feb. Først findes JD for

$24.5 \text{ feb. } 2024 \text{ (gregoriansk)} = 31.5 \text{ dec. } 2023 + 31 + 24,$

som med (3) giver JD 2460365 og ugedag lørdag. Almanak 2024 angiver søndag, fordi den fejlagtigt har skubbet "Skuddag" ind den 24. feb.

Søndagsbogstaverne er GF, hvor G gælder fra 1. jan. til 28. feb. og F resten af året. Det giver korrekt søndag den 25. feb. og 3. marts.

I 1980 er søndagsbogstaverne FE, som giver søndag 17. og 28. feb.+ 2. Den første giver søndag på skuddagen og den anden kræver en søndag den 23. feb. Dette opfylder Almanakkens krav om, at (citat) "der i skudår tildeles skuddagen 24. feb. samme bogstav som 23. feb., således at der i skudår forekommer to søndagsbogstaver, et før og et efter skuddagen". Denne forklaring er åbenlyst non-sense.

Når der er fejl i noget, som anbefales til undervis-

ning, er det en pligt at søge det rettet.

Litteratur

- [1] L.K. Kristensen (2020) "Kalenderen", Forlaget Historia.
- [2] Almanak 2024 (2023), Forlaget Almanak, Københavns Universitet.
- [3] L.K. Kristensen (2021) "Er det skuddag den 24. eller 29. februar?", *Kvant*, bind 35, nr. 3, side 28–29.

Leif Kahl Kristensen er mag.scient. og lektor emeritus fra Aarhus Universitet og var i 1961 den første kandidat i teoretisk fysik fra Det fysiske Institut. Arbejdede i en årrække med almindelig relativitetsteori og bidrog til Astronomisches Rechen-Instituts (Heidelberg) forbedring af fiksstjernerpositioner.

Kommende foredrag

Dato	Tid	Foredragstitel	Foredragsholder	Forening
Sep 2025				
1/9	18.15	Hvorfor mørk energi?	Thomas Tram	AS (Kbh.)
8/9	18.15	Problematic measurements of the expansion rate of the universe: Crisis in cosmology or misunderstanding? (på engelsk)	Radek Wojtak	AS (Kbh.)
9/9	17.30	Hvorfor mørk energi?	Thomas Tram	AS (Aarh.)
15/9	18.15	Mørk stof – hvor står vi dag?	Mads Toudal Frandsen	AS (Kbh.)
15/9	19.30	På odysse med GHB	Petrine Wellendorph	SNU
16/9	17.30	Problematic measurements of the expansion rate of the universe: Crisis in cosmology or misunderstanding? (på engelsk)	Radek Wojtak	AS (Aarh.)
22/9	18.15	Using Supernovae Ia to map the cosmic expansion history (på engelsk)	Radek Wojtak	AS (Kbh.)
23/9	17.30	Mørk stof – hvor står vi dag?	Mads Toudal Frandsen	AS (Aarh.)
29/9	18.15	Kosmisk tilbagevirkning	Christa Gall	AS (Kbh.)
30/9	17.30	Using Supernovae Ia to map the cosmic expansion history (på engelsk)	Radek Wojtak	AS (Aarh.)
Okt 2025				
6/10	19.30	"Støvsugning" af dyrs DNA fra luft	Kristine Bohmann	SNU
7/10	17.30	Kosmisk tilbagevirkning	Christa Gall	AS (Aarh.)
27/10	19.30	Lys vi ikke ser: Om Ørstedes elektriske konflikt, radiobølger, antenner og satellitkommunikation	Olav Breinbjerg	SNU
Nov 2025				
10/11	19.30	Statistisk modellering og machine learning	Line Clemmensen	SNU
Dec 2025				
1/12	19.30	De yngste nyheder om den ældste is I forbindelse med foredraget uddeles SNU's H.C. Ørsted-gymnasiebronzemedalje	Jørgen Peder Steffensen	SNU

AS (Kbh.): Sønder Campus, Njalsgade 74-76, 2300 Kbh. S. Lokale: 9A.0.01 (bygning 9A, stuen), Kierkegaard Aud.

AS (Aarh.): Astronomisk Selskab, Aarhus Universitet, Ny Munkegade 118, 8000 Aarhus C (bygning 1530, auditorium E).

Man skal tilmelde sig foredragsrækken "Kosmologiens uløste problemer" gennem Folkeuniversitetet i København eller Aarhus. Medlemmer af AS får tilsendt et nyhedsbrev, før foredragsrækken går i gang, med information om tilmelding samt en rabatkode.

SNU: Aud. 1, H.C. Ørsted-bygningen, Universitetsparken 5, 2100 København Ø (snu.dk, facebook.com/SNU1824).