

# // Modstridende målinger

## En varm begyndelse

Hvad sker der, hvis vi spoler tiden baglæns i et univers, der udvider sig? Hvis vi går bagud i tid i et sådant univers, trækker rumtiden sig sammen, og alt i universet bliver presset sammen i et mindre og mindre volumen, samtidig med at det bliver varmere og varmere. Det er sådan set dét, Big Bang-teorien siger: at universet en gang for længe, længe siden var helt anderledes end i dag. Det var både meget varmt og tætpakket. Teorien siger hverken mere eller mindre og fortæller dermed ikke noget som helst om universets oprindelse – eller om et stort brag.

Ikke desto mindre associerer de fleste af os betegnelsen Big Bang med starten på alting. Vi tager nemlig øvelsen med at gå baglæns i tid til det ekstreme og fortsætter, indtil universets volumen er nul og niks. På det tidspunkt har universet ikke længere nogen udstrækning, og det fortolker vi, som om universet ikke eksisterede endnu.

Selv om Hubbles observationer lagde trædestenene til Big Bang, lod kosmologer og andre fysikere sig ikke sådan lige overbevise om teorien. Kollegaernes skepsis bundede delvist i, at Hubble anvendte sine målinger fra 1929 til at estimere universets alder. Men på grund af en kalibreringsfejl i hans afstandsmålinger kom han frem til, at universet kun var omkring to milliarder år gammelt. Det var lige i underkanten af det troværdige, for allerede dengang kunne geologer vise, at jorden er i omegnen af 4,6 milliarder år gammel. Det er

Navnet "Big Bang" blev opfundet på direkte radio og har siden været allemandseje. Det optræder blandt andet som titlen på sitcom-serien *The Big Bang Theory* fra 2007, som følger en række fysikers hverdag. Hovedpersonen Sheldon Cooper, som ses her, arbejder blandt andet med mørkt stof.  
// Album/Alamy Stock Photo

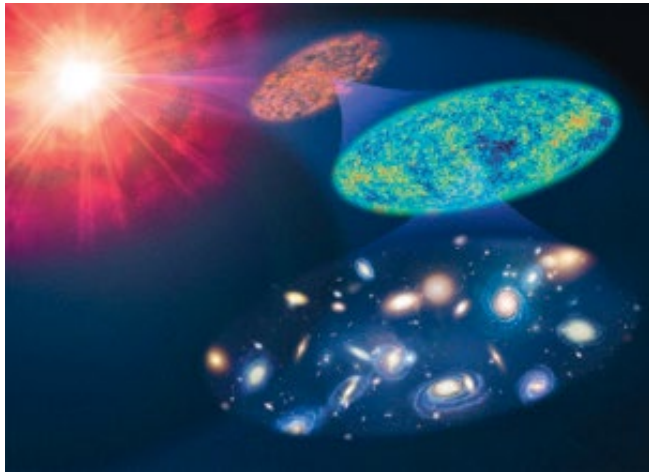
selsvagt problematisk, hvis modellen for universet viser, at planeterne opstod milliarder af år før selve universet.

En del kosmologer og andre fysikere havde også svært ved at sluge nyheden om, at universet måske ikke altid har eksisteret. I flere årtier efter Hubbles observationer konkurrerede Big Bang-teorien derfor med den såkaldte Steady State-teori. Ligesom Big Bang-teorien siger Steady State-teorien, at universet udvider sig, men i denne teori antages det også, at der hele tiden dannes mere og mere stof i universet til at udfylde den ekstra plads.

Steady State-universet har ikke en varm og tæt-pakket begyndelse. I stedet siger teorien, at universet altid har været her og altid har haft den samme tæthed af galakser. Som navnet antyder, er der tale om et univers i en uforanderlig tilstand: Godt nok opstår der hele tiden nye galakser, men universet beholder den samme tæthed af galakser, fordi det konstant udvider sig. Steady State-teorien leverede dermed et evigt og uforanderligt univers, som samtidig udvidede sig i lighed med Hubbles observationer.

Den velansete britiske astronom Fred Hoyle var tilhænger af Steady State-teorien. I et radiointerview i BBC i 1949 skulle Hoyle forklare forskellen på de to teorier for lytterne og opfandt navnet Big Bang for konkurrenten til Steady State-teorien. Ifølge Hoyle brugte han betegnelsen for at fremhæve forskellen på de to teorier, hvor Steady State-teorien beskriver et univers, der altid har eksisteret i sin nuværende udformning, imens Big Bang tegner et billede af et univers, der opstod som en "eksplosion" ud af ingenting for straks at udvide sig.

For tilhængerne af Big Bang-teorien lød det nu mest, som om Hoyle udtrykte skepsis over for, at universet skulle være opstået ved et "stort brag". Men navnet hang ved, og i dag er teorien om Big Bang ikke blot den førende, men også den eneste seriøse teori for det tidlige univers. Navnet har dog den uheldige virkning, at mange af os netop forestiller os en form for eksplosion, når vi tænker på universets oprindelse.



Vi får derved den fejlagtige opfattelse, at universet udvider sig "væk" fra et enkelt punkt, der udgør en form for centrum af universet. Men det er ikke tilfældet. Ligesom prikkerne på ballonens overflade ikke bevæger sig væk fra ét bestemt punkt, når ballonen pustes op, er universets galakser heller ikke i færd med at flyve væk fra universets centrum. Alt bevæger sig væk fra alt andet – der er ikke noget centrum.

### En lysende mur

I 1964 observerede de to amerikanske fysikere Arno Penzias og Robert Wilson ved et tilfælde efterglimtet af Big Bang. De to fysikere arbejdede for Bell-laboratoriet i New Jersey og var i færd med at teste en hornantenne formet som en koklokke til ultrapræcise astronomiske observationer i Mælkevejen. Men Penzias og Wilson målte noget støj, som de ikke kunne forklare.

Støjen var et lyssignal i mikrobølgeområdet. Lys er elektromagnetisk stråling med forskellige bølgelængder. Det synlige lys, som vi kan se med det blotte øje, har bølgelængder mellem cirka 380 og 760 nanometer. Rødt lys har den længste bølgelængde, imens blått lys har den korteste – inden for det synlige spektrum. Det

Kunstnerisk illustration af Big Bang-universets historie. Universet har en varm og tætpakket begyndelse. Under sin udvidelse køler universet ned, og strukturer såsom galakser dannes, fordi tyngdekraften trækker atomerne sammen i store "klumper".  
// Science Photo Library / Alamy Stock Photo



ultraviolette lys har en endnu kortere bølgelængde, der giver skader i huden, når vi bliver solskoldede. Derefter kommer røntgenstråling og gammastråling, som vi kender fra sygdomsbehandling, hvor strålerne henholdsvis giver billeder af knogler og dræber kræftceller.

Lys med bølgelængder længere end rødt lys kalder vi for infrarødt lys eller varmestråling. Derefter kommer mikrobølger og radiobølger, og det var som sagt mikrobølger, som Penzias og Wilson detekterede. De to fysikere kunne ikke finde kilden til mikrobølgerne. Ligeegyldigt hvilken vej de pegede antennen, målte de den samme mængde baggrundsstøj. I over et år jagede Penzias og Wilson mulige støjkluder, inklusive duer, der havde bygget rede i antennen. Rygtet siger, at duerne måtte lade livet, men støjen fortsatte, indtil de to fysikere fik nys om en teori fra en gruppe astrofysikere ledet af Roberte H. Dicke, James Peebles og David Wilkinson ved universitetet i Princeton.

De tre astrofysikere arbejdede med en teoretisk model for, hvordan det tidlige univers så ud, hvis Big Bang-teorien var korrekt. Deres model forudsagde netop, at i et Big Bang-univers burde vi kunne måle en form for baggrundsstøj i alle retninger og med størst intensitet i mikrobølgeområdet. Det svarede lige præcis til Penzias og Wilsons målinger.

Forskerne fra Princeton kom i kontakt med Penzias og Wilson, og side om side udgav de to hold forskere hver især en artikel med deres resultater. Penzias og Wilson publicerede deres målinger, og Princeton-gruppen tolkede målingerne som et bevis for Big Bang-teorien. Artiklerne overbeviste lynhurtigt de fleste fysikere om Big Bang-teoriens rigtighed, og nærmest fra den ene dag til den anden blev Steady State-teorien lagt i skuffen.

Helt præcist viste Penzias og Wilsons målinger nemlig, at vi er omgivet af en lysende mur. Steady State-teorien giver absolut ingen forklaring på, hvorfor der er en lysende mur langt væk i universet. Det gør Big Bang-teorien til gengæld. I 1978 modtog Penzias og Wilson Nobelprisen i fysik for deres målinger, mens forskerne fra Princeton kunne se til med lange næser. Én af dem, James Peebles, modtog dog Nobelprisen i fysik i 2019 som en hædning af hans livslange arbejde med at forstå universet.

Men hvordan i alverden er det overhovedet muligt at stå med benene plantet solidt her på jorden og opklare, hvad der skete ude i universet for milliarder og atter milliarder af år siden? Hvordan regnede fysikerne fra Princeton ud, at der skulle være en lysende mur? Det kan kun lade sig gøre, fordi fysikkens love gælder i hele universet, alle steder og til alle tider.

### **Da universet blev gennemsigtigt**

Vi kender lysets fart i vakuum som 299.792.458 meter i sekundet. Men er lysets fart mon større eller mindre i den anden ende af Mælkevejen eller i Andromedagalaksen? Eller var elektronens masse anderledes for to milliarder år siden end i dag? Indtil videre er der intet, der tyder på, at dette skulle være tilfældet. Fysikkens love og naturkonstanternes værdier, som vi kender dem her på jorden, gælder tilsyneladende i hele universet. Alle steder og til alle tider. Og det er noget af det allermost interessante ved fysikken, synes jeg.

Fysikerne Arno Penzias og Robert Wilson foran deres hornantenne i 1978 – samme år som de modtog Nobelprisen i fysik for at opdage den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling.  
// Ted Thai/Shutterstock/Ritzau Scanpix