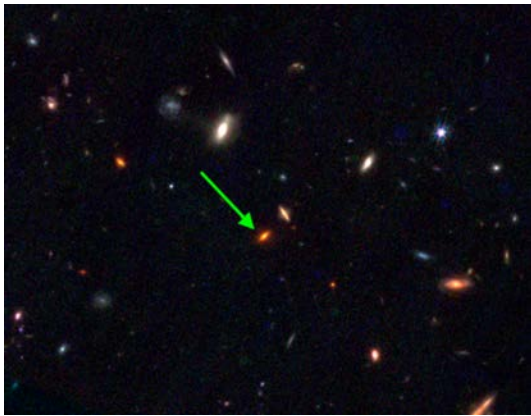


# Massiv galakse udfordrer teorier om mørkt stof

Christine Pepke Gunnarsson, Kvant

**KOSMOLOGI.** Vores forståelse af galakse-dannelse og mørkt stof kan være ændret drastisk efter nye observationer fra James Webb-rumteleskopet (JWST). JWST har observeret en sjælden massiv galakse, der blev dannet meget tidligt i universet og som ifølge standardmodellen ikke burde kunne eksistere. Spektralanalyser har bestemt galaksen til at være 11,5 milliarder år gammel, men den indeholder en mængde stjerner, der er bestemt til at være endnu ældre, omkring 13 milliarder år gamle. Eftersom universets skabelse i Big Bang skete for 13,8 milliarder år siden, er stjernerne i galaksen derfor dannet "kort" tid derefter.



**Figur 1.** Den massive galakse ZF-UDS-7329, der blev dannet meget tidligt i universet (Foto: JWST).

Efter Big Bang var næsten alt stof fordelt ligeligt i universet. Men meget små forskelle i fordelingen, såkaldte kvantefluktuationer, som vi i dag stadig kan se i fluktuationer i temperaturen af den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling, betød, at nogle områder havde lidt mere stof end andre. De tætte stofområder kollapsede under deres egen tyngdekraft, og små stofklumper samlede sig til større stofklumper, som dannede stjerner og galakser. De ældste og mest rødforskudte galakser burde derfor være de mindste.

Mørkt stof spiller også en vigtig rolle i galaksedannelsen. Det meste stof i en galakse er faktisk mørkt stof, dvs. stof, der

hverken absorberer, reflekterer eller udsender lys, men som påvirker almindeligt stof med dets tyngdekraft. De nuværende modeller har vist, at galakser dannes, når mørkt stof klumpes sammen. Tyngdekraften fra mørkt stof trækker galakserne sammen og derfor er koncentrationen af mørkt stof på dannelses-tidspunktet vigtigt for galaksens udvikling. Ifølge standardmodellen har der kort tid efter Big Bang slet ikke været mørkt stof nok til dannelsen af ekstremt massive galakser. Derfor undrer det forskerne at finde en så massiv galakse fra så tidligt i universet.

Forskerne har brugt flere år på at bestemme galaksens alder med teleskoper på Jorden bl.a. Keck-observatoriet i Hawaii og Very Large Telescope i Chile, men det var svært, da den var så lyssvag og lyset meget rødforskudt. Til sidst måtte de bruge rumteleskopet JWST, og så lykkedes det at bestemme alderen. JWST er efterfølgeren til Hubble Rumteleskopet og er det mest kraftfulde infrarøde observatorium, der er sendt ud i rummet. JWST befinder sig i kredsløb omkring Solen i en afstand af 1,5 millioner km fra Jorden (til sammenligning befinder Jorden sig omkring 150 millioner km fra Solen).

Galaksen, som JWST har observeret, indeholder omkring 4 gange mere masse i form af stjerner end Mælkevejen. Observationen af en ekstremt massiv galakse med stjerner næsten lige så gamle som Big Bang skubber grænserne for vores forståelse af, hvordan galakser dannes og udvikler sig. Spørgsmålet for forskerne er nu, hvordan galaksen dannede sig så hurtigt i det tidlige univers, og hvorfor den stoppede med at danne stjerner. Forskerne har brug for flere observationer for at forstå, hvor almindelige de ekstremt massive galakser er og hvor tunge, de er. Forskerne håber, at resultaterne kan hjælpe med at forstå fysikken i galaksedannelse og særligt det mørke stof.

Kilde: phys.org og K. Glazebrook m.fl. (2024) "A massive galaxy that formed its stars at  $z \sim 11$ ", *Nature*, <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07191-9>.