

UNIVERSUM

slits itu?

Kanske går universum ett dramatiskt öde till mötes där dess beståndsdelar obönhörligen slits i stycken. Den mörka energin som dominerar universum idag kan ha så märkliga egenskaper att den i framtiden kommer att slita itu galaxer, solsystemet, planeterna och även de minsta atomerna. I sanning ett dramatiskt slut!

av Jesper Sollerman

Universums öde har väl alltid intresserat mänskligheten. Längre hade religionerna ensamrätt på sådana framtidsvisioner, men idag finns det även utrymme för inomvetenskapliga undergångsscenarier.

Einsteins allmänna relativitetsteori ger, tror vi, en bra beskrivning av universum i stort. Samtidigt visar observationer av avlägsna galaxer att samtliga är på väg bort ifrån oss. Detta innebär att universum expanderar. Om vi antar att universum i det stora hela är isotropt och homogent, dvs att det ser likadant ut överallt, kan universum gå två olika öden till mötes.

Antingen kommer universum en dag sluta expandera och istället börja dra sig samman (kontrahera). Galaxhoparna kommer då att rusa närmare varandra. Kosmiska kollisioner blir allt vanligare tills all materia i universum en dag trycks samman i en enda punkt. Denna omvända *Big Bang* (stora smällen) har ibland kallats *Big Crunch* (stora krossen). Alternativt kommer expansionen helt enkelt att fortsätta i all evighet. Galaxerna far längre och längre ifrån varandra och universum blir tommare, mörkare, och kallare.

Dessa två alternativ har beskrivits i varenda lärobok i astronomi sedan 1930-talet. Vilket av dessa framtidsöden vi står inför bestäms av universums materia innehåll. Om universum har en tillräckligt hög täthet kommer den gemensamma attraherande gravitationen att så småningom vända expansionen till en kollaps. Men om materietätheten inte räcker till fortsätter expansionen för evigt. Att verkligen bestämma universums framtida utveckling har länge stått högt på astronomernas önskelista. Idag verkar man faktiskt vara svaret på spåren.

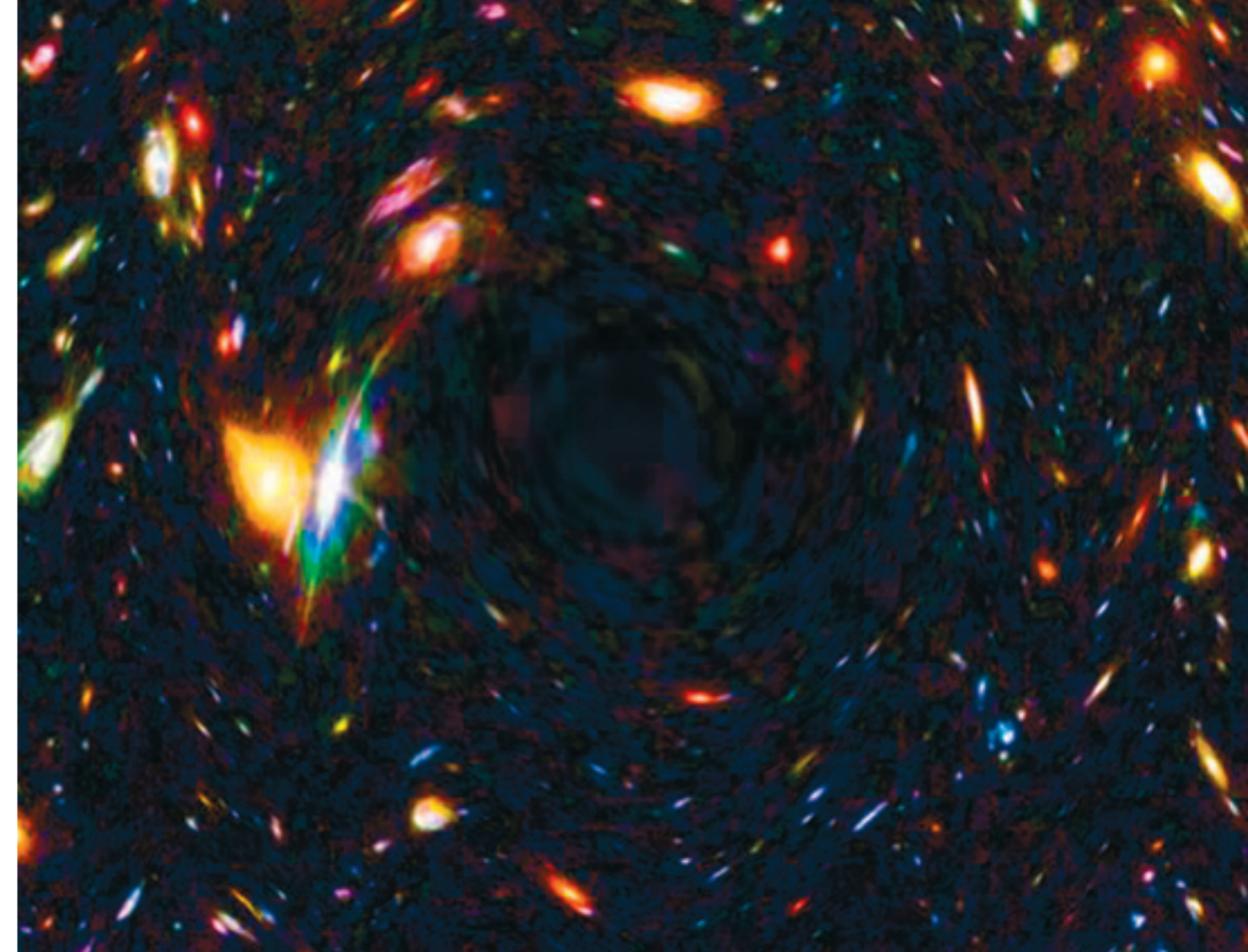
De senaste åren har sett stora omvälvningar i vår syn på universum i stort. Kosmologiska teorier har kullkastats och läroböckerna har fått skrivas om. I ett tidigare nummer av Populär Astronomi (nr 1, 2003) recenserade

jag tre nya böcker som beskriver hur observationer av avlägsna supernovor visat att den universella expansionen inte alls saktar av, utan istället *accelererar*. Denna nya kosmologi verkar bekräftas av andra oberoende observationer, exempelvis de av den kosmiska bakgrundsstrålningen som nyligen gjordes av satellitobservatoriet WMAP. Resultaten visar att universum i själva verket domineras av en slags mörk energi som motverkar attraktionen från gravitationen. Den mörka energin har ett negativt tryck, och denna universella "antigravitation" puffar galaxerna allt längre från varandra. Universums öde är därmed beseglat. Expansionen är evig och rymden kring oss kommer med eonerna att bli allt tommare.

Men kanhända är universum ännu besynnerligare. Nyligen lanserade astronomen Robert Caldwell en spekulativ teori där den mörka energin skulle ha egenskaper som kommer att innebära ett mycket dramatiskt slut för universum. Inte bara galaxhopar kommer då att separeras från varandra, utan all materia i universum kommer så småningom att slitas sönder. Vintergatan, solsystemet, jorden och dess atomer kommer till sist att söndertrasas av den mörka energins negativa tryck.

Det hela beror på styrkan av den mörka energin. Detta kan man beskriva i form av ett slags universums tillståndsekvation, som beskriver relationen mellan dess tryck och täthet. Det märkliga med den mörka energin är att den har ett negativt tryck, och det är just det som gör att den kan accelerera den kosmiska expansionen. Men om trycket är tillräckligt repulsivt, så att summan av tryck och energitäthet blir negativt, kan det dominera universum så att accelerationen av universum sker i allt snabbare takt.

Mörk energi med en sådan tillståndsekvation skulle ha



mycket märkliga egenskaper. Exempelvis skulle energitätheten ständigt öka med tiden. Vanlig materia blir istället glesare och glesare i ett expanderande universum, så den mörka energin blir mer och mer dominerande med tiden. Till sist kommer varken gravitationen eller någon annan naturkraft kunna stå emot det negativa trycket från den mörka energin. Repulsionen kommer då att slita sönder all materia i universum.

Om man antar ett någorlunda rimligt värde på tillståndsekvationen kan man till och med räkna ut när universums slut inträffar, om sisådär tjugo miljarder år. En miljard år innan dess kommer galaxhoparna att lösas upp och ungefär 60 miljoner år innan slutet kommer även Vintergatan att upplösas. Solsystemet kommer att trasas sönder 3 månader innan slutet och endast en halvtimme före universums slut kommer jordklotet att sprängas i bitar. Just innan universums öde fullständigt beseglas kommer till och med molekyler och atomer att sönderdelas. Ett i sanning dramatiskt slut!

Caldwell insåg att hur märklig denna teori än kan förefalla, så är den förenlig med de observationer som nu finns att tillgå. Vi vet att den mörka energin har ett nega-

tivt tryck, och det kan mycket väl vara tillräckligt negativt för att eventuellt förrinta all bunden materia. Men det finns faktiskt möjligheter att testa detta.

Att noggrant mäta universums tillståndsekvation står nu på dagordningen för flera stora observationella projekt. Jag medverkar själv i programmet ESSENCE som syftar till att mäta upp avståndet till ungefär 200 avlägsna supernovor de närmaste åren. Själva sökandet av supernovorna sker med 4-meterteleskopet på Cerro Tololo-observatoriet i Chile, medan upp-

följande observationer sker med Hubbleteleskopet i rymden och ESO:s Very Large Telescope på Paranalobservatoriet. Syftet är att noggrant mäta hur inflyttandet av den mörka energin ändras med tiden. Detta kommer att ge

oss detaljerad information om tillståndsekvationen och därmed klargöra hur repulsiv den mörka energin verkligen är. Därmed kan vi undersöka huruvida Caldwell's upplästa framtidsvision har något observationellt stöd. ♦

JESPER SOLLERMAN finns vid Stockholms observatorium där han ägnar sig åt sambandet mellan supernovor och kosmologi.

Några länkar för mer information:

www.forskning.se/documents/skolan/framtida/Fram01-2-1.pdf
babbage.sissa.it/abs/astro-ph/0302506
babbage.sissa.it/ps/astro-ph/0305559
www.ctio.noao.edu/wproject/