

# Kjarnarnir í tyngstu stjörnunum verða til svört hol

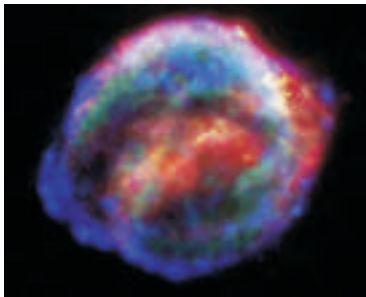
Altjóða  
stjörnu-  
fróðiár 29

Pól Jespersen



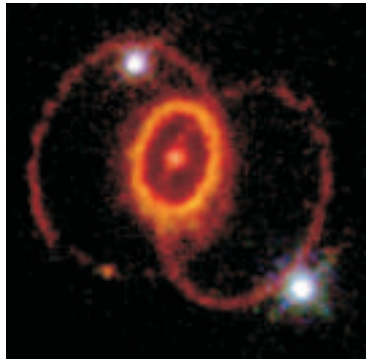
**Kjarnin í teimum heilt tungu stjörnunum er ov tungur at gerast nevtronstjörna. Kjarnarnir í hesum stjörnum verða í staðin til svört hol, tá ið stjörnurnar ganga til grundar. Svört hol síggjast ikki og eru tí trupul at ávísar, men nú á dögum munnu fáir granskarar ivast í, at svört hol veruliga eru til**

Granskarar kunnu javnan eygleiða supernovur í øðrum stjörubreytum í kikara, men í okkara breyt er sum longu nevnt langt ímillum supernovur. Ta seinastu, sum vit vita um, sá Kepler 8. oktober í 1604. Men so, 23. februar í 1987 frættust stórtíðindi. Boðini fóru sum rótasúpan um allan vísindaheim, at ein nýggj bjørt supemova (SN 1987A) var at síggja á sunnaru hálvu.



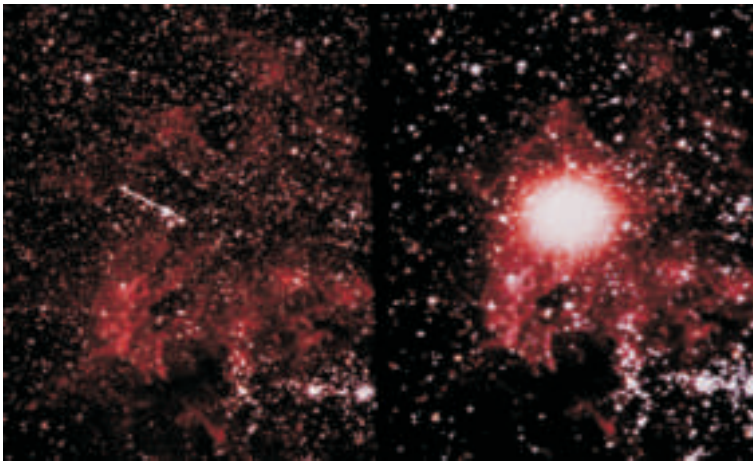
**Soleiðis síggja leivdirnar av supernovuni hjá Kepler út nú á dögum.**

Eitt sindur ørkymlandi var at frætta, at frástøðan skuldi vera knøpp 170.000 ljósár, tí Vetrarbreytin er bara um leið 100.000 ljósár í tvørmál. Frágreiðingin er, at okkara stjörubreyt hevur fleiri smáar grannabreytir, harímillum LMC (Large Magellan Cloud) og SMC (Small Magellan Cloud), sum við tyngdini er knýttar at okkara breyt. Tað var í LMC, at granskararnir Ian Shelton og Oscar Duhalde á Las Campanas observatorinum í Kili høvdu sæð nýggju stjörnuna. Talan var so statt um eina hending, sum fór fram fyri næstan 170.000 árum síðan, og at boðini nú stani vóru komin vegin fram til okkara.



**Soleiðis sá SN 1987 út, tá ið rúmdar-kikarin Hubble tók mynd av henni 19. mai í 1994.**

Nógvir stjörnufrøðingar norðanfyri tveittu frá sær annað arbeiði og fóru suður um ekvator at vera við til at granska hesa kærkomnu hending. SN 1987 hevur síðan verið granskað væl



**Mynd av LMC áðrenn SN 1987 brast (vinstrumegin) og stutt eftir spreingingina (høgrumegin).**

og leingi, og nógv nýggj vitan er komin til haldar.

## Óførir roknameistarar

Enski stjörnufrøðingurin (Sir) Arthur Stanley Eddington, 1882-1944, var ein sannur meistari at rokna fyrimyndir av stjörnum. Eddington var í fremstu røð, tá ið ráddi um at skilja tað, sum fór fram í stjörnunum. Harumframt var hann serfrøðingur í relativitetsástøðinum hjá Einstein.

Í 1928 fer ein gávuríkur indari Subrahmanyan Chandrasekhar, 1910-1995, til Onglands at lesa hjá Eddington. Hann hevur serligan áhuga fyri tí, sum hendir í stjörnunum, tá ið brennievnið fer at ganga undan. Á longu sjóferðini brúkar tann bara 18 ára gamli Chandrasekhar relativitetsástøðið og kvantulæruna at vísa, at mark er fyri, hvussu stórari tyngdarkraft, elektronimar orka at standa ímóti í stjörnum. Soleiðis verður greitt, at stjörnur við nøgd minni enn um leið 1,4 sólknøgdir (Chandrasekhar mark) ikki kunnu draga seg saman meiri enn eitt vist. Tær enda sínar dagar sum "hvítir dvørgar", har ið elektronir ígjøgnum kvantueffektir halda tær við tyngdina.

Meðan Chandrasekhar fæst við hvítu dvørgarnar, fær hann eisini ta hugsan, at ein doyggjandi stjörna kanska kann gera eitt punkt við so sterkari tyngdarkraft, at tað kann fanga ljós, so tað ikki sleppur burtur. Hvørki Eddington ella Einstein dæmdu slíkar hugsanir.

Russiski alisfrøðingurin og roknameistarinn Lev Davidovich Landau, 1908-1968, vísir seinni á, at ein annar møguleiki er - og eitt annað mark - har ið nevtronir kunnu halda tær við tyngdina. Hetta er í nevtronstjörnunum. Sum longu nevnt vita vit bæði um hvítar dvørgar og nevtronstjörnur.

Spurningurin var nú, hvat mundi henda við supernovukjarnum, sum vóru tyngri enn hetta og tí ikki kundu gerast nevtronstjörnur. Hvat hendir, tá ið hvørki elektronir ella nevtronir orka at standa ímóti tyngdini? Skulu vit kanska vænta, at tilfarið í hesum stjörnukjarnum bara søkkur saman til eitt punkt - ein singularitet?

## Svört hol

Í 1939 ger amerikanski alisfrøðingurin, J. Robert Oppenheimer, 1904-1967, eina roynd at skilja, hvussu ein himmal-

knøttur kann gerast so tættur. Saman við studentinum, Hartland S. Snyder, setur hann upp líkningar, sum vísa, at møguleikin, at ein himmalknøttur kann draga seg saman til ein singularitet, *eitt svart hol*, skal verða tiki í álvara. Heitið svart hol er tó yngri. Tað stavar frá 1969, og maðurin, sum kom við tí, var amerikanski alisfrøðingurin John Wheeler.

Longu stutt eftir at Einstein í 1915 er liðugur við sítt almenna relativitetsástøði, skrivur týski alisfrøðingurin Karl Schwarzschild eina grein, har hann vísir á ástøðiliga møguleikan, at tilfar kann draga seg so tætt saman, at tað í veruleikanum onga rúmd hevur og tí óendaligan tættleika. Hann nevnr hetta skapið eina punktnøgð. Schwarzschild vísir eisini á, at tað sum seinni verður nevnt singularitetur og svart hol hevur ein "event horizon" - eina havsbrúgv, og hann roknar eina stødd, sum fær navnið Schwarzschildradius:

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

G er atdráttarkonstanturin, M nøgdin í himmalknøttinum og c ljósferðin. Hetta úrslitið er at skilja soleiðis, at tá ið knøtturin hevur fingið radius  $R_s$ , megna ljósið ikki longur at sleppa frá knøttinum, sum tí ikki sæst.

Verða tøl fyri sólina sett í líkningina omanfyri, fáa vit úrslitið  $R_s \approx 3$  km. Tað merkir, at høvdu vit trýst sólina saman, so hon fekk radius 3 km, høvdu vit ikki longur sæð ljósið frá henni. Ein annar máti at siga frá hesum er, at tá hevði eingin kraft í heiminum longur orkað at staðið ímóti tyngdini. Neyðugt hevði so at siga ikki verið at trýst meiri. Sólín hevði tá av sær sjálvari minkað burtur til eitt punkt - ein singularitet.

Hon hevði tá horvið úr hesum heimi, men tyngdarfeltið frá henni høvdu vit framvegis merkt.

## Eru svört hol til?

Oppenheimer slapp ikki at halda fram við síni gransking, tí kríggið kom ímillum. Í 1942 var hann valdur at standa fyri royndunum hjá teimum sameindu, Manhattan Project, at gera eina atombumbu.

Seinni, í sekstíárunum, vaks áhugin fyri teimum stóru kosmologisku spurningunum aftur. Tá tóku fleiri aðrir

kendir granskarar upp aftur táttin við teimum svørtu holunum, t.d. Stephen Hawking (1942-) og Roger Penrose (1931-) í Onglandi. Svört hol síggjast ikki. Tí mugu granskarar brúka aðrar snildir at ávísar tey. Mong dømi eru um stjörnur, sum flyta seg, sum mala tær um annan himmalknøtt, sum tó ikki sæst. Verður samstundis sterk röntgengeisling máld frá hesum stjörnum, kann vera talan um eitt svart hol. Geislingin stendst av, at ósjónliga svarta holið dregur tilfar til sín úr stjörnunum. Tá ið hetta lødda tilfarið verður accelererað inn ímóti svarta holinum, kemur sterk geisling frá tí.

Leingi var ein röntgenkelda í Svaninum, Cygnus X-1, nevnd sum

her, enn um okkara leiðir í Vetrarbreytin. Harafturat flyta hesar stjörnur seg við miklari ferð um ein ósjónligan himmalknøtt í sjálvum miðdeplinum. Eftir ferðunum hjá stjörnunum at døma, er nøgdin á knøttinum í miðdeplinum einar 4 mió sólknøgdir! Granskarar meta, at ein ósjónligur himmalknøttur við so stórari nøgd fær illa verið annað enn eitt svart hol. Nú á dögum munnu vera fáir stjörnufrøðingar, sum ivast í, at svört hol eru til. Sum so mangan áður mugu vit helst ásanna, at tað sum byrjaði sum spæl við líkningum við okkurt skriviborð, avdúkaði nakað veruligt.

Tað var sum nevnt Oppenheimer, sum í 1939 við stóði í almenna relati-



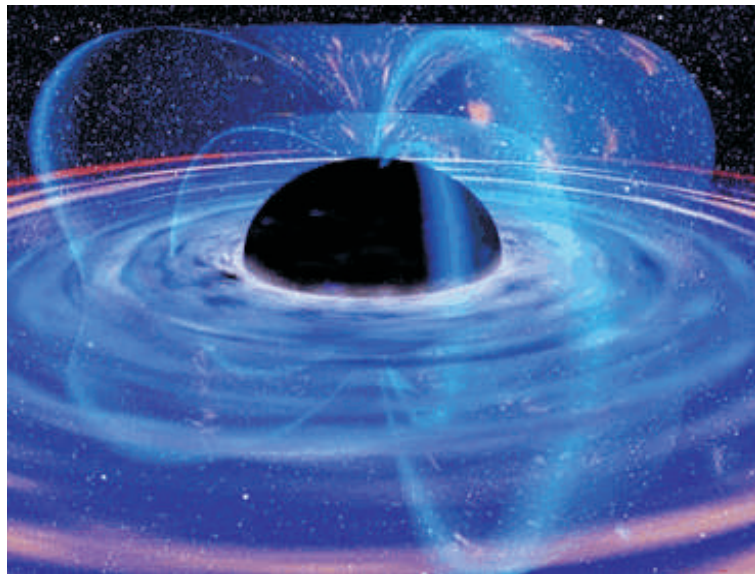
**Stjörnur í miðdeplinum í okkara Vetrarbreyt avmyndaðar við infrareyðum ljósi. Drúgvur kanningar av rørlunum hjá hesum stjörnum vísa, at tær flyta seg, sum dregur ein ósjónligur himmalknøttur við ógvuliga stórari nøgd í tær. ESO.**

tað kendasta dømið av slíkum slag, men seinni eru mong onnur dømi funnin. Og ikki bara tað. Nú verður hildið, at stjörubreytir, eisini okkara Vetrarbreyt, hava eitt svart hol í miðdeplinum.

Granskarar hava í mong ár kannað rørlumar hjá stjörnum í miðdeplinum í Vetrarbreytin. Her er tjúkt fyri av dusti og gassi, so tað ber ikki til at granska hetta økið við sjónligum ljósi, men tað bilar einki. Infrareytt ljós kann verða nýtt í staðin. Hesar kanningar vísa, at stjörnutættleikin er nógv størri

vitetsástøði Einsteins gjørdi eina forsøgn um svört hol, men hann var ikki fyrstur við slíkum hugsanum. Longu í 1795 brúkti fransk stóddfrøðingurin Pierre Laplace tyngdarástøði Newtons sum grundarlag undir hugsanum um himmalknøttir, sum vóru so tættir, at einki kundi sleppa burtur frá teimum, ikki so mikið sum ljós.

Vísindasøgan er ikki bara søgan um vísindalig avrik, hon er eisini søgan um menniskjuna, hennara ómettiliga forvitni og ótrúligu intellektuella stremban hennara eftir sannleikanum.



**Myndin vísir, hvussu ein teknari ímyndar sær umhvørvið um eitt svart hol. NASA.**