

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



<http://www.astronomi-oas.nu/>

ÖAS tackar alla medlemmar som valt att ange sin e-postadress och därmed får Cygnus digitalt, då det sparar både på miljön och på vårt arbete! Du som medlem anger din e-postadress får dessutom information om aktuella händelser via e-post.

I detta Cygnus

På höstmötet bestämdes att årsavgiften för ÖAS är oförändrad 2021:

150 kr för senior

50 kr för junior (högst 18 år).

Tillägg: 200 kr respektive 100 kr för medlemskap i SAS (som inkluderar 4 nr av tidningen Populär astronomi)

★ Besök vårt virtuella årsmöte den 11 mars. Tyvärr har alla andra aktiviteter ställts in under den här vårsäsongen.

★ På höstmötet 15 oktober hölls ett föredrag om gravitationsvågor av Ulf Grahn från Chalmers. Det fick ske helt virtuellt. En sammanfattning ges här och kan ses som en inledning till det som Ulf kommer prata djupare om på kommande årsmöte.

★ Så till sist vill vi som vanligt påminna om observatoriet. Använd vårt teleskop Emma.

**Torsdag
11 mars**

Kl 18:00

ÖAS årsmöte. Det kommer i år att ske helt virtuellt av mycket välkända skäl. Det är Zoom som kommer att användas och länk meddelas några dagar innan det är dags. Årsmötet inleds med ett föredrag av **Ulf Gran** från Chalmers om Svarta hål med anledning av Nobelpriset i fysik 2020. Det kan ses som en fortsättning eller fördjupning på föredraget som han höll på höstmötet.

Nobelpriset 2020 belönade både teoretiska och experimentella bevis för svarta håls existens i vårt universum. I detta föredrag kommer upptäckterna bakom Nobelpriset gås igenom, inklusive en historisk överblick av konceptet 'svart hål'. Vi kommer även belysa Penrose fortsatta arbete tillsammans med Steven Hawking, vilket bl a gav en viktig teoretisk grund till Big Bang hypotesen. De senaste resultaten kring svarta hål kommer också att belysas.

Efterföredraget väntar årsmötesförhandlingar. Väl mött.

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



<http://www.astronomi-oas.nu/>

Höstmötets föredrag handlade om svarta hål och gravitationsvågor

På höstmötet den 15 oktober hölls det föredrag som skulle ha hållits på årsmötet förra året. Ulf Grahn från Chalmers i Göteborg pratade om ”**Gravitationsvågor från svarta hål och neutronstjärnor**”. Föredraget skedde helt virtuellt via Zoom och 23 personer var uppkopplade för att lyssna. Här följer en fyllig sammanfattning. Vi börjar med en definition.

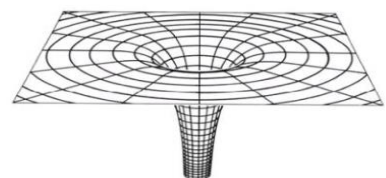
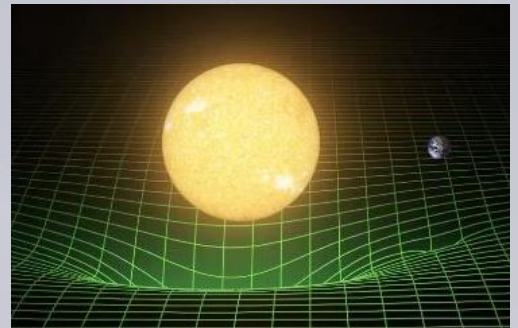
Text: Anders Wettergren

Enligt Wikipedia:

Ett **svart hål** är, enligt den allmänna relativitetsteorin, en koncentration av massa med ett så starkt gravitationsfält att ingenting, inte ens ljus, kan övervinna kroppens gravitation. Materia eller ljus som kommer in innanför det svarta hålets händelsehorisont förblir där och kan aldrig komma ut igen...

Enligt Einstein är bara gravitationen inte en kraft utan en egenskap hos rummet. Man kan likna rummet vid en gummiduk där en tung kropp ger en grop. Ju tyngre desto djupare sjunker den. Rummet deformeras och påverkar andra kroppar. Vid svarta hål sjunker objektet så djupt att duken brister. Man skulle omöjligen kunna komma tillbaka då. Inte ens ljuset skulle det.

Det var en tanke som på sätt och vis redan kunde tänkas i Newtons värld. Redan på slutet av 1700-talet kunde beräkna hur snabbt man måste röra sig för att kunna lämna en kropp med en viss gravitation, den s k **flykthastigheten**. Om bara massan är stor nog (eller radien är tillräckligt liten) så skulle flykthastigheten till och med kunna bli lika stor som ljushastigheten (som var känd redan då). Då skulle alltså inte ens ljuset kunna lämna kroppen. Den skulle vara osynlig.



Svart hål

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)

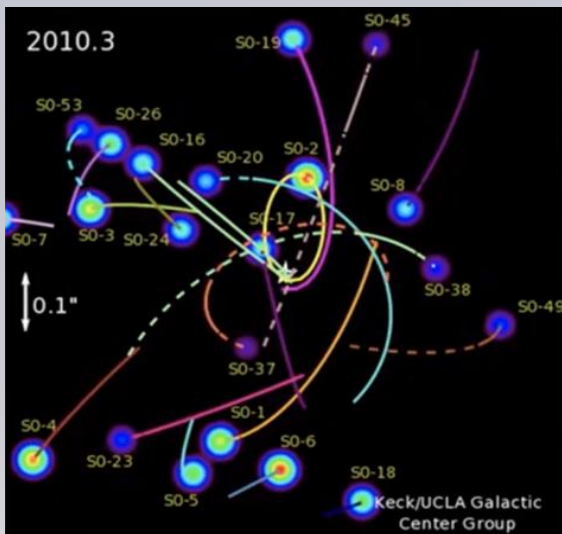


<http://www.astronomi-oas.nu/>

Svarta hål finns

Så länge som gravitationen inte ansågs kunna påverka ljuset var det en tankekonstruktion. Einstein ändrade på det. Gravitationen deformerar rummet så att även masslösa fotoner berörs. Att svarta hål kunde finnas följer som en konsekvens av hans allmänna relativitetsteori från år 1915.

Einstein trodde själv inte att svarta hål fanns i verkligheten men följande generationer av forskare såg att det var möjligt. Roger Penrose visade 1965 att de till och med måste finnas och man har sedan dess observerat extrema masskoncentrationer som bara kan bero på det handlar om svarta hål. Ett färskt exempel på det är objektet Sagittarius A* som befinner sig i Vintergatans centrum. Med hjälp av stjärnornas snabba rörelser omkring Sagittarius A* har man kommit fram till att det finns 4 miljoner solmassor inom ett område som inte är mycket större än solsystemet. Något annat objekt än ett svart hål kan det inte vara frågan om här.



Stjärnor som snabbt rör sig runt Sagittarius A i Vintergatans centrum. Stjärnorna observerades under 15 års tid.*

Som bekant var svarta hål temat för 2020 års nobelpris i fysik. Penrose's teoretiska grund för svarta hål och forskarna bakom det superkompakta objektet i Vintergatans centrum delade på priset.

The Nobel Prize in Physics 2020



© Nobel Media. Ill. Niklas Elmehed.
Roger Penrose
Prize share: 1/2



© Nobel Media. Ill. Niklas Elmehed.
Reinhard Genzel
Prize share: 1/4



© Nobel Media. Ill. Niklas Elmehed.
Andrea Ghez
Prize share: 1/4

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



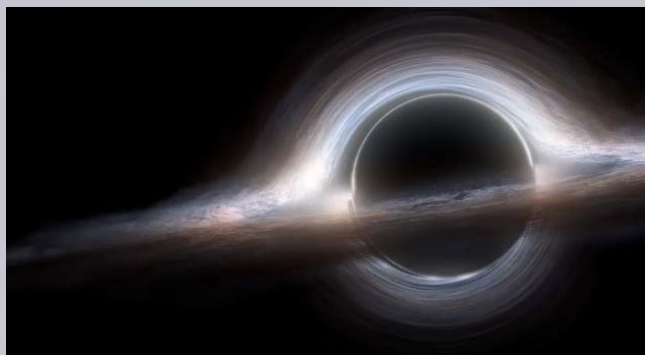
<http://www.astronomi-oas.nu/>

Svarta hål på bild

Hur ser svarta hål ut? Det närmaste vi har är den modellskapade bild som återges i filmen *Interstellar*. Man vet att det finns en så kallad ackresionsskiva som föder det svarta hålet med materia som sedan blir till energi och ljus. Man ser inte hålet i sig (förstås) men man ser den ljusa randen, som är ett resultat av det extremt krökta rummet. Det är en bild av ackresionsskivan som finns på den andra sidan av det svarta hålet.

Detta är det man försöker leta efter. Men vi har redan en sorts bild av ett svart hål, det supertunga svarta hål som finns galaxen M87:s kärna. Den väger ofattbara 6,5 miljarder solmassor. Samarbetet **EHT (Event Horizon Telescope)** konstruerade 2019 en bild av detta monstruösa objekt med hjälp av flera teleskop och modellberäkningar. Den visar det svarta hålet mot en ljus ackresionsskiva som sänder ut ljus.

Svart hål enligt filmen Interstellar



Svarta hålet i galaxen M87 (EHT)



Gravitationsvågor

Einsteins relativitetsteori förutser inte bara svarta hål utan att det också kan bildas störningar i rummets struktur. Om man slog på gummiduken skulle det kunna uppstå vågor som sprider sig som på en vattenyta, så kallade **gravitationsvågor**.

De är svåra att mäta eftersom effekterna på rummet är oerhört små. Bara de mest extrema händelserna i universum kan komma ifråga, som när mycket kompakta objekt som svarta hål eller neutronstjärnor slår sig samman.

Cygnus

medlemsblad

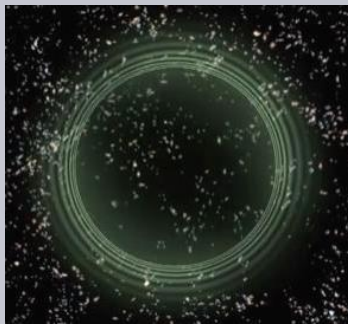
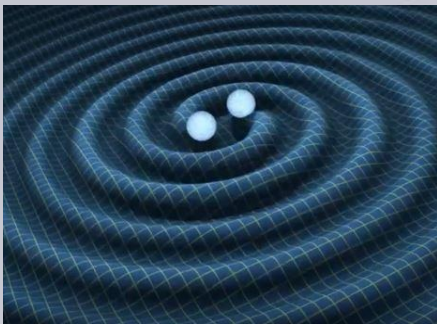
för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



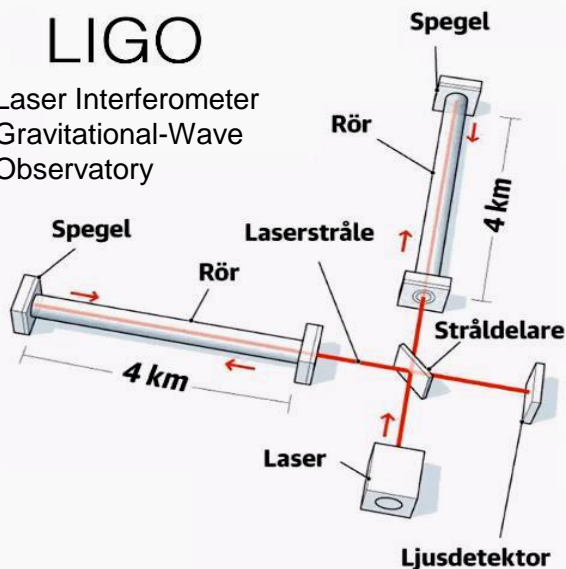
<http://www.astronomi-oas.nu/>

När de två kropparna rör sig allt snabbare runt varandra sänds det ut allt kraftigare gravitationsvågor och det kulminerar med en sammanslagning. De enorma mängder energi som omsätts vid sammanslagningen skapar gravitationsvågor som sprids med ljusets hastighet ut i universum. Vågen är energirik nog för att deformera rummet i sin väg och om den till slut passerar jorden deformeras den också. Det är dock i en mycket ringa omfattning (bilden nedan är en överdrift). Men man har kunnat mäta det och det gjorde man första gången 2016.



LIGO

Laser Interferometer
Gravitational-Wave
Observatory



Superkänsliga LIGO

Det instrument som uppmätte gravitationsvågssignalen är en så kallad interferometer, kallad LIGO (egentligen två likadana interferometrar). LIGO består av två 4 kilometer långa armar i rät vinkel. Delar av samma laserstråle går fram och tillbaka i de två armarna. När de kommer tillbaka så ska de ta ut varandra i en destruktiv interferens, dvs ingen signal. Skulle en gravitationsvåg passera deformeras rummet så att det uppstår en tidsskillnad. Då blir det konstruktiv interferens och vi har en signal som är beror på tidsskillnaden.

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



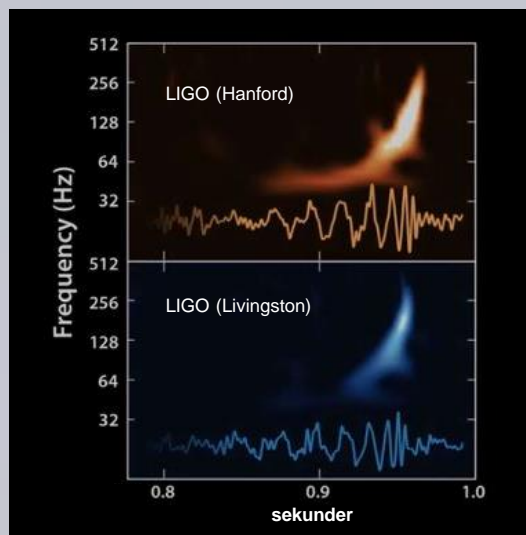
<http://www.astronomi-oas.nu/>

Det är av nödvändighet ett superkänsligt system och man upptäcker potentiellt mycket annat än bara gravitationsvågor. Men icke desto mindre lyckades man göra en detektion 2016.

Deformationen var mycket liten. Det var inte mer än en 1000-dels protonradie. Man kan jämföra det med bredden av ett hårstrå relativt avståndet till närmaste stjärnan.

Men för att åstadkomma signalen var energimängden minst sagt kolossal. De svarta hålen beräknades vara tunga som 29 respektive 36 solmassor. När de slogs samman blev summan 62, dvs 3 solmassor hade blivit ren energi i processen. Det är en energi som är mångdubbelt alla de stjärnor som vi ser i det observerbara universum!

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela Nobelpriset i fysik 2017 med ena hälften till **Rainer Weiss**, LIGO/VIRGO Collaboration och med andra hälften gemensamt till **Barry C. Barish**, LIGO/VIRGO Collaboration och **Kip S. Thorne**, LIGO/VIRGO Collaboration.



De två LIGO-detektorerna såg samma händelse. Då visste man att det var en äkta signal.

LIGO:s banbrytande upptäckt belönades med ett nobelpris 2017.

Tunga grundämnen bildas

Ungefär samtidigt, i augusti 2017, detekterades ännu en händelse, nu med två neutronstjärnor inblandade (rester efter supernovor men som inte blev svarta hål). Det observerades av LIGO och en annan interferometer, VIRGO. Via triangulering var det möjligt att bestämma från vilken riktning gravitationsvågorna kom och man hittade då en ny stjärna en galax som heter NGC 4993. Tack vare det kunde man observera stjärnan från olika teleskop i olika våglängder, från gammastrålning till synligt ljus. Med hjälp av detta kunde man kartlägga vilka grundämnen som fanns eller bildades.

Cygnus

medlemsblad

för

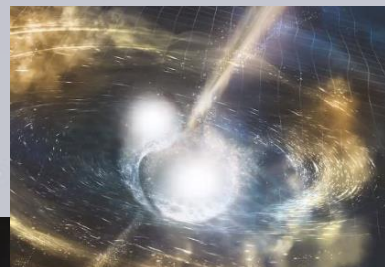
Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



<http://www.astronomi-oas.nu/>

Neutronstjärnor består nästan uteslutande av neutroner och det är en miljö där man kan bygga upp tunga grundämnen, dvs tyngre än järn. Numera antar man att det är i samband med kolliderande neutronstjärnorna som de tyngsta grundämnena skapas, inte i samband med supernovor som man tidigare trott. GW170715 producerade många tunga grundämnen, bland annat guld motsvarande 100 000 jordmassor. Men det räcker nog inte till en nobelmedalj.

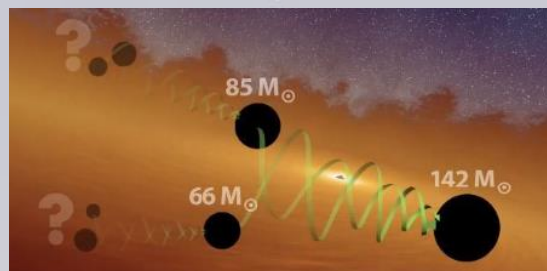
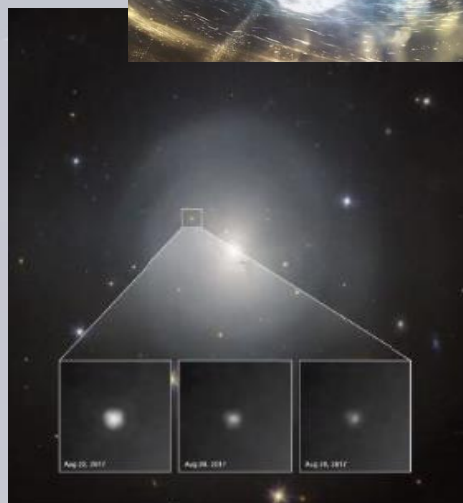
"Supernovan" i
NGC 4993



Tunga svarta hål utmanar teorin

Dessa observationer stämmer alla överens med vad teorierna säger. Men det finns mysterier. De svarta hålets massor kan vara mycket stora och kan inte alltid förklaras. GW190521 upptäcktes av LIGO och VIRGO år 2019. Det inblandade svarta hålen är de tyngsta hittills. Man kunde beräkna de ingående massorna till 85 respektive 66 solmassor. Summan blev 142 solmassor, dvs 8 blev ren energi.

Det svåra är att förklara svarta hål som är tyngre än ca 65 solmassor. Stjärnor massiva nog för att skapa så tunga svarta hål drabbas av så kallad **parinstabilitet** på atomnivå. Partikel-antipartikelpar bildas och det tar energi, vilket resulterar i att stjärnan kollapsar så dramatiskt att den helt förintas, dvs det kan inte bli något svart hål. Man har funderat om de ingående svarta hålen i GW190521 i sin tur kan ha bildats vid kollisioner men det låter mycket osannolikt. Det är ingen tillfredställande förklaring. Mysteriet väntar på sin lösning. Ny okänd fysik?



Väldigt tunga GW190521

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



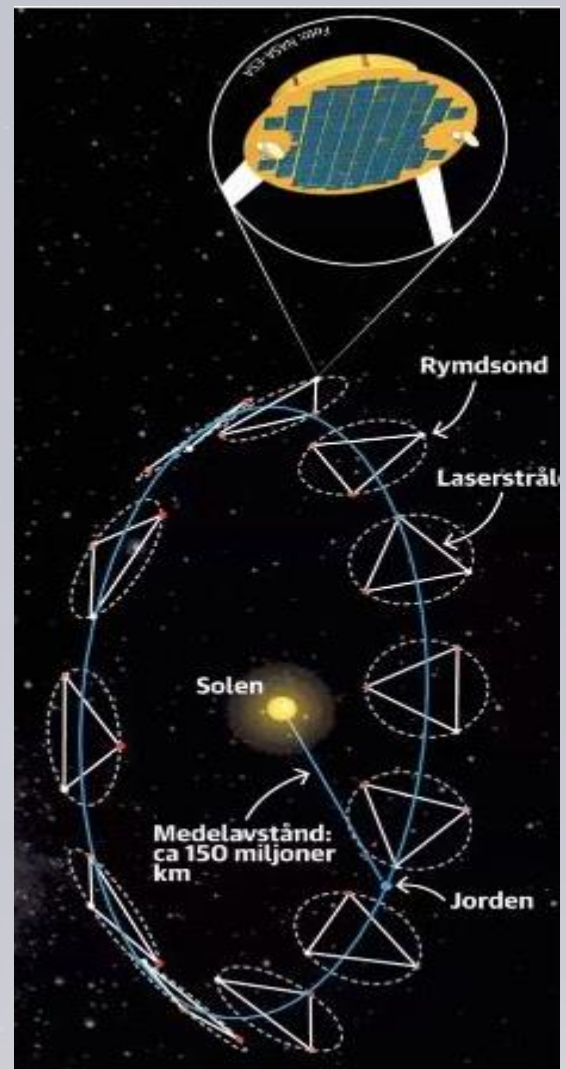
<http://www.astronomi-oas.nu/>

LISA

(Laser Interferometer Space Antennae)

Ännu känsligare interferometrar planeras för att komma åt gravitationsvågor med längre våglängd och man behöver då långa baslinjer. Det kommer man lösa genom att konstruera interferometern i rymden. LISA heter ett projekt som går ut på att sända upp tre sonder runt jorden. Sönderna ska bilda en triangel med en sida stor som 10 gånger månavståndet. Det är ett stort projekt som inte kan realiseras förrän tidigast 2034.

Vi kommer att få mer och djupare insikter på årsmötet då Ulf Gran ska prata mer om svarta hål och nobelpriset 2020.



Cygnus

medlemsblad
för
Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



<http://www.astronomi-oas.nu/>

Landeryds observatorium



Observatoriet stod färdigt 1996 och utrustades med ett teleskop två år senare. Värmestugan byggdes till 2003.



Vårt teleskop heter **Emma** och är ett spegelteleskop av märket Meade 12" LX200. Det har en ljusinsamlande spegel med en diameter på 12 tum (30 cm)



Introduktionskurs i handhavande av Emma. Det går alldeles utmärkt att lära sig använda teleskopet på egen hand. Tänk att få utforska universum i lugn och ro. Enstaka medlemmar som avser att utbilda sig i handhavandet av ÖAS teleskop är välkomna att delta i bokade visningar.

Cygnus

medlemsblad

för

Östergötlands Astronomiska Sällskap
(ÖAS)



<http://www.astronomi-oas.nu/>

ÖAS POSTADRESS

ÖAS
c/o Anders Wettergren
Carl Bergstens gata 17
603 78 Norrköping

POSTGIRO
431 37 13-2



ORDFÖRANDE

Bengt-Erik Söderström
070-775 02 99
ordforande@astronomi-oas.nu



SEKRETERARE

Anders Wettergren
070-0251259
sekreterare@astronomi-oas.nu

Övriga i styrelsen



Åsa Thorén
Vice ordförande
viceordforande@astronomi-oas.nu



Anders Ekström
Kassör
kassor@astronomi-oas.nu



Anders Hartman
Observatorieförman
styrelseledamot@astronomi-oas.nu



Per Börjesson
Ledamot
styrelseledamot@astronomi-oas.nu



Lena Ljungars
Ledamot
styrelseledamot@astronomi-oas.nu



Gunilla Berlemo
Ledamot
styrelseledamot@astronomi-oas.nu

Visningar vid Landeryds observatorium kan bokas måndag till torsdag perioden februari-mars. Bokning sker via ÖAS hemsida. Visningspersoner är Anders Hartman, Jan Virsunen och Bengt-Erik Söderström.