

Käre användare!

Denna pdf-fil är nedladdad från Illustrerad Vetenskaps webbplats (www.illvet.com) och får ej lämnas vidare till tredje part.

Av hänsyn till copyright innehåller den inga foton.

Med vänlig hälsning

Redaktionen

Allt fler forskare tror på dem:

Naturens tidsmaskiner

Drömmen om att resa genom tiden kan kanske gå i uppfyllelse. Om relativitetsteorin håller finns det kanaler som förbinder nutid, dåtid och framtid. Hittills har man ansett att genvägarna är för små och flyktiga för att kunna fungera som tidsmaskiner. Nu har en fysiker emellertid bevisat att de så kallade maskhålerna kan hålla sig vidöppna.

En uråldrig önskedröm

Tidsresor har i alla tider intresserat äventyrsberättare och deras lyssnare – däribland otaliga fysiker.

2002

Filmen "The Time Machine" har premiär. Den bygger på en över 100 år gammal roman med samma namn.

Ett maskhål är en korridor som rent teoretiskt kan föra oss bakåt i tiden. En speciell materia öppnar kanalen, så att vi fritt kan röra oss genom den.

2001

Fysikern Ronald Mallett påstår sig kunna konstruera en tidsmaskin – inte baserad på tyngdkraft utan på ljus.

2000

Fysikern Sergej Krasnikov bevisar att maskhål kan skapa tillräckligt med exotisk materia för att hålla sig öppna.

1995

Filmen "De tolv apornas armé" beskriver på överraskande sätt de otroliga paradoxerna vid tidsresor.

Uppfinnaren Alexander Hartdegen tillbringar de bästa åren av sitt liv med att bygga en tidsmaskin. Hoppet är att han med hjälp av maskinen skall kunna vrida tiden tillbaka och förhindra den förfärliga händelse som kostade hans älskade livet. Maskinen blir färdig och den fungerar – men oavsett hur mycket han försöker så kan han inte ändra det faktum att hon dör.

Handlingen stammar från den nya science fictionfilmen "The Time Machine". Trots att de flesta upplever filmen som ren fantasi är det emellertid möjligt att resa genom tiden enligt Einsteins allmänna relativitetsteori. Enligt den beskrivs tidsmaskinerna dock inte som tekniska vidunder utan som kanaler utanför rymdtiden skapade av naturen själv.

Objekten slår bular i tiden.

Tidsresorna börjar att på allvar lura i fysikernas huvuden efter 1916. Einstein publicerar sin allmänna relativitetsteori, som påstår att tid och rymd inte är två oavhängiga storheter – de är sammanknutna i en fyrdimensionell struktur.

Denna struktur är inte fast utan dynamisk. Allt som har en massa böjer och sträcker rymdtiden på samma sätt som en stolsdyna tänjs ut, när vi sätter oss på den. En av konsekvenserna är att tiden går långsammare, när vi befinner oss i närheten av jorden än om vi uppehåller oss långt bort från alla himlakroppar – en annan är att tiden går långsammare för objekt som rör sig snabbt.

Tidsförlängningen blir dock markant först runt mycket massiva himlakroppar som svarta hål eller objekt med extremt

höga hastigheter. Detta fenomen lägger vi inte märke till i vår vardag, för dels är jorden inte särskilt massiv, och dels har vi med det snabbaste rymdskeppet endast kommit upp i hastigheter runt 0,005 procent av ljusets. Vill vi resa i tiden måste vi antingen förflytta oss med ungefär ljusets hastighet, vilket kräver orealistiska energimängder – eller hitta de genvägar som Einsteins relativitetsteori påstår existerar.

Det är tack vare astronomen och författaren Carl Sagan som vi idag vet vad som behövs för att skapa en genväg genom rymdtiden. I början av 80-talet beslutade han sig för att skriva en science-fictionroman, där huvudpersonen skall skickas långt ut i rymden till en främmande planet i en annan galax än vår.

Ambitionen är att hitta ett resätt som fungerar enligt de accepterade fysikaliska teorierna och som gör det möjligt att tillryggalägga avståndet på under en

halvtimme. Som vetenskapsman vet han mycket väl att man inte kan röra sig snabbare än ljuset. För att komma på ett mera realistiskt sätt kontaktar han därför sin vän, professor Kip Thorne vid Caltech i USA. Snart sätts två doktorander på uppgiften, och resultatet är en tunnelbana skapad av tyngdkraft – en struktur i rymdtiden som förbinder vitt skilda platser och tider via en kort korridor.

Fysiker har tidigare beskrivit liknande genvägar, men ingen av dem kan fungera som tidsmaskiner. År 1935 upptäckte Albert Einstein och Nathan Rosen att det kan uppstå ett slags tunnel mellan svarta hål – ett fenomen som sedan dess kallats "Einstein-Rosen"-bron. Eftersom ett svart hål i likhet med alla andra ämnen har en positiv energitäthet kommer det emellertid att skapa ett tyngdfält som pekar inåt mot det svarta hålets centrum, och därför kommer ett rymdskepp inte klara resan genom den skapade kanalen – på ett ögonblick kommer tyngdkraften att slita rymdskeppet i stycken.

Exotisk materia bryter energilag

Det problemet undviker Kip Thorne och hans studerande på ett snyggt sätt genom att införa en ny typ av materia vars egenskaper är motsatta dem vi känner från vanliga ämnen – den exotiska materian. Eftersom den exotiska materian har en negativ energitäthet, kommer den att böja rymdtiden utåt istället för inåt.

Medan vanliga ämnen fungerar som en samlingslins, kommer exotisk materia att fungera som en spridningslins, och på så sätt bildas ett maskhål genom den negativa energitätheten. Denna typ av

Bilden utelämnad med hänsyn till copyright

IMAGE COURTESY OF N. KRASNIKOV AND COLLABORATORS AT NIKI

Radiostrålning avslöjar svarta hål, vars existens påstås i Einsteins teori. Det stärker tron på teorin, som också förutspår maskhål.

1991

J Richard Gott visar upp en modell för en tidsmaskin med ett teoretiskt fenomen som kallats kosmiska strängar.

1988

Fysikern Kip Thorne gör en ritning på en tidsmaskin som är möjlig enligt Einsteins allmänna relativitetsteori.

1971

Röntgensatelliten Uhuru hittar den första kandidaten till ett svart hål bland stjärnorna – Cygnus X-1.

Exotisk materia gräver sig genom tiden

I sin relativitetsteori knyter Einstein samman tid och rum till en gemensam dynamisk struktur, som böjs av massiva objekts dragningskrafter. Böjningarna förvränger inte bara avstånd mellan punkter utan även tidens gång.

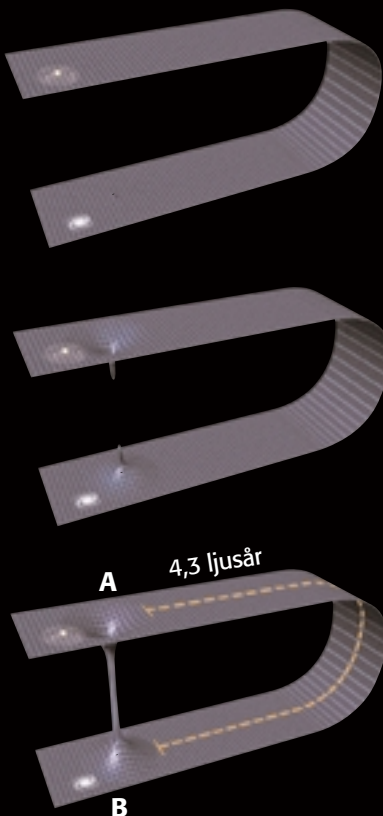


1 Rymdtiden kan illustreras som ett utspänt nät. Så länge det inte finns några tunga objekt på nätet är det plant. Avståndet mellan de båda markerade punkterna A och B är här 4,3 ljusår.

2 Rymden är dock inte tom – den är fylld med objekt vars dragningskraft böjer rymdtiden som ett nät runt en järnkula. Medan materia med positiv energitäthet böjer rymden inåt, kränger materia med negativ energitäthet rymden utåt.

3 Finns det materia med negativ energitäthet i vårt solsystem och stjärnan på Alfa Centauri kröks rymden så att det grävs en kanal genom den negativa energitätheten. Kanalen hålls öppen av den utåtriktade dragningskraften.

4 Eftersom den exotiska materian inte enbart kröker rymden utan även tiden förbinder den nya kanalen två olika tider. Rör vi oss in i rörets ena ände kommer vi att dyka upp i den andra. Här är tiden en helt annan än där vi kom från.



materia har dock ett allvarligt problem – det bryter mot några av fysikens centrala lagar, som säger att energin i ett slutet system bevaras. Detta faktum har fått flera forskare att avvisa Thornes modell om maskhål, men faktum är att man flera gånger observerat fysikaliska system, som bryter mot just dessa energilagrar.

Det mest berömda exemplet är den så kallade Casimireffekten som man bevisade 1998. Genom försök med två parallella metallplattor har man sett att det ur tomma intet hela tiden uppstår par av partiklar som snabbt försvinner igen.

Att den exotiska materian bryter energivillkoren är alltså inget problem för naturen. Utmaningen är att ta fram tillräckligt stora mängder av materian, så att man kan skapa ett maskhål som är stort nog för att människor skall kunna resa igenom det. I laboratoriet är den exotiska materian så svår att framställa att forskarna vid en tidpunkt trodde att maskhål endast kan existera på ett mikroskopiskt plan, som ett slags skum som bubblar in i och ut ur verkligheten. Den bilden har dock omvärderats sedan dess.

År 2000 bevisade fysikern Sergej Krasnikov vid Pulkovoobservatoriet i Ryssland att maskhål själva kan skapa den nödvändiga mängden exotisk materia, så att hålet kan bli stort nog för att hålla sig öppet. En tyngdkraftskorridor mellan jorden och Alfa Centauri är dock inte nödvändig i en tidsmaskin. Först när hålets mynningar börjar förlora tid i förhållande till varandra kan man reellt använda det för att resa genom tiden. Rent teoretiskt kan man placera den ena av maskhållets mynningar på ett rymdskepp ►

1955

Teoretikern John Wheeler beskriver maskhål som bubblar in i och ut ur verkligheten på ett mikroskopiskt plan.

1935

Einstein och Rosen visar att svarta hål kan skapa vägar genom tiden. Hålet skulle dock krossa ett rymdskepp.

1919

Astronomen Eddington ser att Einsteins teorier förklarar observationer som ingen annan teori kan beskriva.

Vi påverkas inte av att resa genom ett maskhål – endast tiden är en annan. Vad vi kan använda tidsresorna till är dock fortfarande ovisst.

HENNING DALHOFF

► och låta det resa med hög hastighet - på så vis kommer mynningarna att bli förskjutna så att de inte befinner sig på jorden vid samma tidpunkt. Om kryphål skall kunna fungera som tidsmaskiner måste det finnas en egenskap i universum som förhindrar brott mot vardagens samband mellan orsak och verkan.

Kaos i historien

I vår värld upplever vi alltid verkan av en händelse efter att vi sett orsaken till den. Vi kan till exempel sparka till en sten och se den flyga längs trottoaren, men vi ser aldrig att stenen flyger fram på trottoaren och så sparkar vi till den.

Om vi kan resa tillbaka i tiden så kommer det att bli störningar i den här ordningsföljden, såvida inte tidsresor kan

genomföras med begränsningar. I dag finns det flera lösningar på det paradoxala: man kunde till exempel föreställa sig att sambandet mellan orsak och verkan inte bryts, eftersom universum erbjuder mer än en historia – varje gång en tidsresenär dyker upp i sitt eget förflutna, skiljer rymdtiden av sig själv ut ett helt nytt universum som får sin egen tidslinje. Denna lösning, som kallas "den radikala konsistenshypotesen", har emellertid några allvarliga problem. Uppkommer det en ny tidslinje måste man även kunna föra samman två sådana tidslinjer igen, för som vetenskap är fysiken symmetrisk till sin natur. Konsekvensen blir dock att universum får en ytterst kaotisk historia.

En annan hypotes är att det bara finns en historia för universum. Maskhål

och tidsresor är möjliga, men eftersom vi alla är ett resultat av universums historia, kan vi under inga omständigheter få lov att ändra dess förflutna. Till exempel kan vi inte företa oss något som kan påverka det faktum att vi i framtiden gör resor bakåt i tiden. Det förklarar också varför vi inte möter turister från framtiden, för vid nuvarande tidpunkt är tidsmaskinen ännu inte uppfunnen.

Försöker vi till exempel skjuta vår morfar, innan vår mamma fötts, kommer något att få oss att missa. Denna föreställning kallas "Novikos konsistenshypotes" och har som konsekvens att varje tidsturist under sin resa kommer att underkastas en helt ny uppsättning fysikaliska regler som sätter gränser för personens fria vilja. Detta avisas dock av flera forskare.

1916

Den tyske fysikern Karl Schwarzschild löser Einsteins ekvationer för massiva kompakta objekt – de svarta hålen.

1905

Einstein publicerar sin speciella relativitetsteori som utifrån två enkla iakttagelser knyter samman tid och rum.

1895

HG Wells skriver romanen "The Time Machine", där en person skickas genom tiden i den fjärde dimensionen.

De tror mer på Stephen Hawkings "kronologiskyddande hypotes" som tillåter maskhål, men gör det omöjligt att resa i tiden. Enligt denna teori är kronologin av händelser skyddad och förhindrar alla former av tidsresor. Maskhållet kollapsar kort sagt innan det blir till en tidsmaskin.

Anhängarna vill emellertid inte förkasta teorin om maskhål. Genvägarna är en konsekvens av Einsteins relativitetsteori, och den har förutspått existensen av otaliga objekt som sedan observerats direkt, säger de. Dessvärre är chanserna att hitta en sådan tidsmaskin. Små, för inte ens de stora maskhål skickar ut strålning som kan avslöja deras existens.

Jagar teori för gravitation

Trots att vi under de senaste fjorton åren har försökt avkoda de fysikaliska lagarnas utsagor om maskhål vet vi fortfarande inte om de existerar. Maskhål skapas av tyngdkrafter, som vi ännu inte har någon slutgiltig teori för.

Einsteins allmänna relativitetsteori beskriver endast tyngdkrafters beteende i en makroskopisk skala. För att kunna förstå maskhålens beteende helt och hållet måste vi formulera en kvantteori för den här kraften, det vill säga en teori som kan beskriva kraftens inverkan på universums minsta skalor.

Svaret på frågan om kvantgravitationen, som är en av de olösta gåtorna inom fysiken idag, vet vi kanske imorgon eller kanske först om 50 år. När vi har nått fram till det svaret, kommer vi att ha en möjlighet att fastställa om tidsresor genom maskhål kan bli verklighet eller om de får leva kvar i fantasins värld. □

Hypoteser skall lösa paradoxer



Tidsresor skapar kaos i händelsernas gång såvida de inte uppfyller några krav. Forskarna har flera förslag på vad som sker om en person reser till 1895 med avsikt att skjuta gammelfarföräldrarna, innan de föder några barn.

Mord skapar ett nytt universum



Vissa forskare anser att personen får som han vill, men i den stund kulan träffar skiljs ett nytt universum med sin egen historia ut. I detta universum kommer personen aldrig att födas och kan därför inte resa tillbaka i tiden.

Mirakel skyddar det förflutna



Andra forskare anser att en naturlag hindrar personen från att skjuta: en sten träffar honom i huvudet eller så blåser vinden pistolen ur hans hand. Händelsernas ordningsföljd är skyddad och kan omöjligt ändras.

Framtiden är öppen för allt



Gemensamt för hypoteserna är deras föreställning om resor in i framtiden. Astronauten har fria händer att göra vad han vill. Skjuter han till exempel sina barnbarn kommer det inte ändra på det faktum att han själv kommer att födas.