

Nu når vi äntligen PLUTO

av Karl Wahlberg Jansson

Sommaren 2015 anländer sonden New Horizons till solsystemets mest kända före detta planet. Vad kommer vi att upptäcka där? Och vad är egentligen Pluto?

Vad är Pluto egentligen?

Mitt i solsystemet ligger vår egen stjärna solen och runt den kretsar en samling av planeter, dvärgplaneter, kometer, asteroider och andra kroppar. Planeterna går att identifiera på natthimlen eftersom de förflyttar sig i förhållande till de bakomliggande stjärnorna. De innersta sex planeter har varit kända sedan antiken och har namn efter romerska gudomar (jordens latinska namn är Tellus, moder jord). I slutet på 1700-talet upptäckte den engelske astronomen William Herschel ytterligare en planet, Uranus. Han visste från början inte vad den skulle kallas och döpte den först till "den georgiska stjärnan" efter sin "sponsor", den engelske kungen Georg III. Den fick senare ett namn med romerskt ursprung

liksom de andra planeter. På 1800-talet fann man Neptunus och efter det fortsatte sökandet efter ytterligare planeter längre ut i solsystemet.

Tidiga observationer av Uranus' och Neptunus' banor visade att de inte passade in med Newtons lagar. En teori var att de var inkorrekta pga. en tung upptäckt planet utanför Neptunus. 1906 startade den amerikanske astronomen Percival Lowell ett projekt att hitta den upptäckta planeten, som fick namnet Planet X. 1930 upptäckte amerikanen Clyde Tombaugh en kropp som kretsade runt solen och låg ungefär där Planet X borde ligga. Senare upptäckte man dock att planeten var för liten för att påverka Uranus och Neptunus; den fick då namnet Pluto och sökandet efter Planet X fortsatte. På 1990-talet, efter det att

Voyager 2 hade passerat jätteplaneterna, upptäckte man att Neptunus massa var ungefär 0,5 % mindre än man tidigare trott. Den lägre massan ändrade Neptunus effekt på Uranus' bana och gjorde att Planet X inte längre behövdes.

Faktum är att Plutos observerade massa har minskat kontinuerligt med tiden. När man först förutsåg att den skulle finnas så man att den var ungefär 10 jordmassor. När man runt 80 år senare upptäckte Pluto fick man fram en massa på en jordmassa. Allt medan tiden gick sjönk den observerade massan mer och mer och när Plutos måne Charon upptäcktes 1978 kunde man mäta massan med hög noggrannhet.

Då fick man fram en massa på ungefär 0,002 jordmassor (0,178 månmassor). 1980 gjorde två forskare i Amerika

Konstnärs tolkning av New Horizons passage över Pluto. I bakgrunden ser vi Charon och solen. Rymdsonden planeras undersöka och karakterisera Pluto och dess månars inre, yta och atmosfär.

en, inte helt seriös, förutsägelse att Pluto skulle försvinna 1984 om trenden med minskande massa som funktion av tid fortsatte. Nu visade det sig att den inte gjorde det och Pluto finns kvar såhär 34 år senare.

Planet eller inte?

Vad är då Pluto för himlakropp? Från och med 2006 räknas inte Pluto som planet längre, utan som en dvärgplanet. För att en kropp ska få kallas planet av Internationella Astronomiska Unionen (IAU) krävs att den uppfyller tre kriterier:

1) Den kretsar runt solen. Runt andra stjärnor kallas de exoplaneter. Om en kropp är stor som en planet, men inte

kretsar runt en stjärna, kallas den för en fri planet.

2) Den är tillräckligt tung för att vara i hydrostatisk jämvikt men inte tillräckligt tung för att påbörja fusion och kallas stjärna. Hydrostatisk jämvikt innebär att kroppen är så tung att gravitationen övervinner stelkropps krafterna och den antar en rund form.

3) Den är den dominanta kroppen i sin bana (inte en satellit till en annan planet) och har rensat banan från mindre objekt.

När det gäller Pluto, och andra dvärgplaneter, uppfyller de de två första av de här kriterierna, men när det kommer till det tredje faller den. I Plutos bana finns en massa andra små kroppar som Pluto inte samlat upp eller kastat iväg. Dessutom är Plutos måne Charon väldigt stor i förhållande till Pluto, deras gemensamma masscentrum (punkten runt vilken de båda kropparna kretsar) ligger utanför Pluto.

De kunde kallas en dubbelplanet om Pluto hade fått ha kvar statusen som planet. Anledningen till att IAU ändrade definitionen av en planet var att man upptäckte allt fler objekt i solsystemet som var i Plutos storlek eller till och med större, och man hade då behövt kalla dem planeter också. Dessutom är Pluto mycket mindre än vad man först trodde när den upptäcktes. Det betyder att det, utöver solen och de åtta planeter, finns sju månar (inklusive månen) och en annan dvärgplanet som är mer massiva än Pluto. För närvarande finns det fem bekräftade dvärgplaneter: Pluto, Ceres

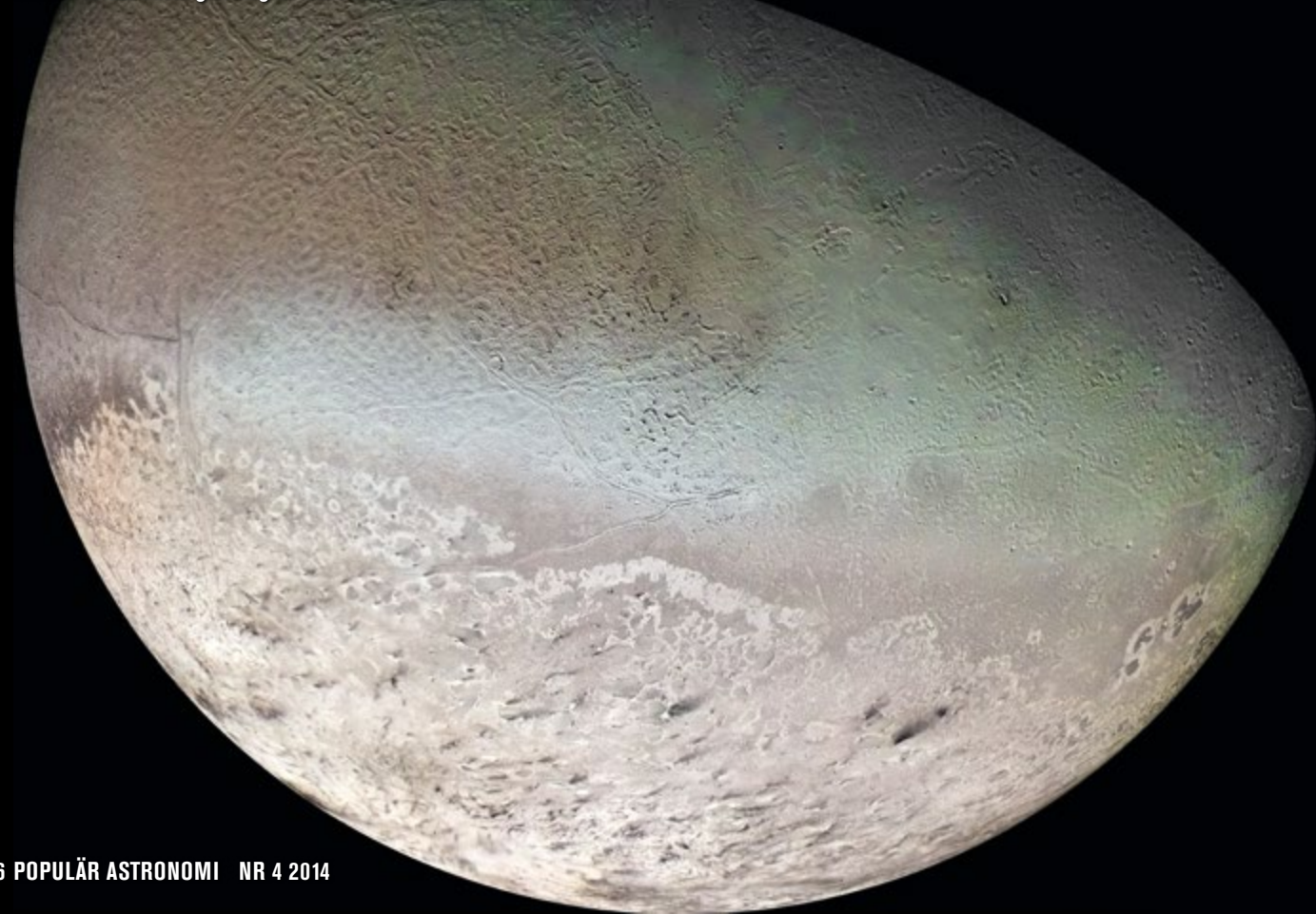
(enda i asteroidbältet), Eris (större än Pluto), Haumea och Makemake. Dessutom finns det tecken på 10–20 kroppar till som med största sannolikhet också är dvärgplaneter.

Definitionsproblem

Den här definitionen av en planet har dock sina brister. Faktum är att även jorden, Mars, Jupiter och Neptunus inte heller uppfyller det tredje kriteriet. Det finns ungefär 10 000 jordnära objekt vilka huvudsakligen är asteroider som kommer nära eller till och med korsar jordens bana. När det gäller Jupiter, Neptunus och Mars (och jorden) har s.k. trojaner observerats. Trojaner är små kroppar (asteroidstorlek) som kretsar runt solen i samma bana som en planet 60° framför eller bakom planeten.

Trojanerna ligger i stabila banor med samma period som planeten, så planeten kan inte själv kasta bort dem. Jupiter har runt 5 000 observerade trojaner, men det uppskattas finna ungefär lika många trojaner som det finns asteroider i asteroidbältet (ungefär 1 000 000 som är större än 1 km). När det gäller de andra planeter har de färre och endast ett fåtal är observerade. Ännu en sak som gör att Neptunus inte klarar av det tredje kriteriet är att Pluto faktiskt korsar Neptunus bana. Dock kan man säga att alla planeter är överlägset de största kropparna i sina banor och att de helt och hållet styr vad som händer i sina banor.

Kommer Pluto att se såhär ut? Bilden visar Neptunus' största måne Triton sedd från Voyager 2 vid passagen av Neptunus 1989. P.g.a. Tritons konstiga bana baklänges runt Neptunus tros den vara ett infångat Kuiperbältsobjekt. Triton och Pluto är ungefär lika stora, så det kanske är vår bästa gissning av hur Pluto ser ut fram till nästa år.



Hubbleteleskopets fotografi av Pluto och Plutos tre största månar. P.g.a. det stora avståndet kan kropparna bara ses som små punkter. De två andra kända månar, Kerberos och Styx, framträder på långa exponeringar med Hubble.

Det gäller inte Pluto som är fångad i en så kallad 3:2-resonans med Neptunus (Neptunus kretsar tre varv runt solen på samma tid det tar Pluto att kretsas två varv). Ett sätt att lösa detta skulle kunna vara att definiera olika typer av planeter: gasjättar, isjättar, stenplaneter, dvärgplaneter, asteroider osv.

Hur bildades Pluto?

Pluto bildades på ett liknande sätt som planeter i vårt solsystem och andra planetsystem i universum.

Ute i rymden finns det enorma (cirka 50–300 ljusår stora) gasmoln, s.k. molekylnoln, som genom sin egen gravitation kan fragmenteras till flera mindre moln som i sin tur kollapsar till stjärnor. Molnet som bildar stjärnan roterar från början lite grann och allteftersom det drar ihop sig roterar det snabbare och snabbare p.g.a. rörelsemängdsmomentets bevarande (jfr en konståkare som drar in sina armar under en piruett). Molnet plattas till och till sist bildas en stjärna och runt den en skiva av gas och stoft, en s.k. protoplanetär skiva.

Hur planeter bildas i den här skivan är inte helt känt och är ett hett forskningsområde. Ett problem är att det måste gå (i astronomiska mått mätt) ganska snabbt. I solsystemet och runt andra stjärnor finns jätteplaneter som huvudsakligen består av gas (t.ex. Jupiter och Saturnus). Detta är ett problem eftersom gasen i den protoplanetära skivan "kokar" bort p.g.a. stjärnans hetta på "bara" ett par miljoner år. På Lunds universitet arbetar en forskargrupp för att beskriva planetbildning som går tillräckligt snabbt.

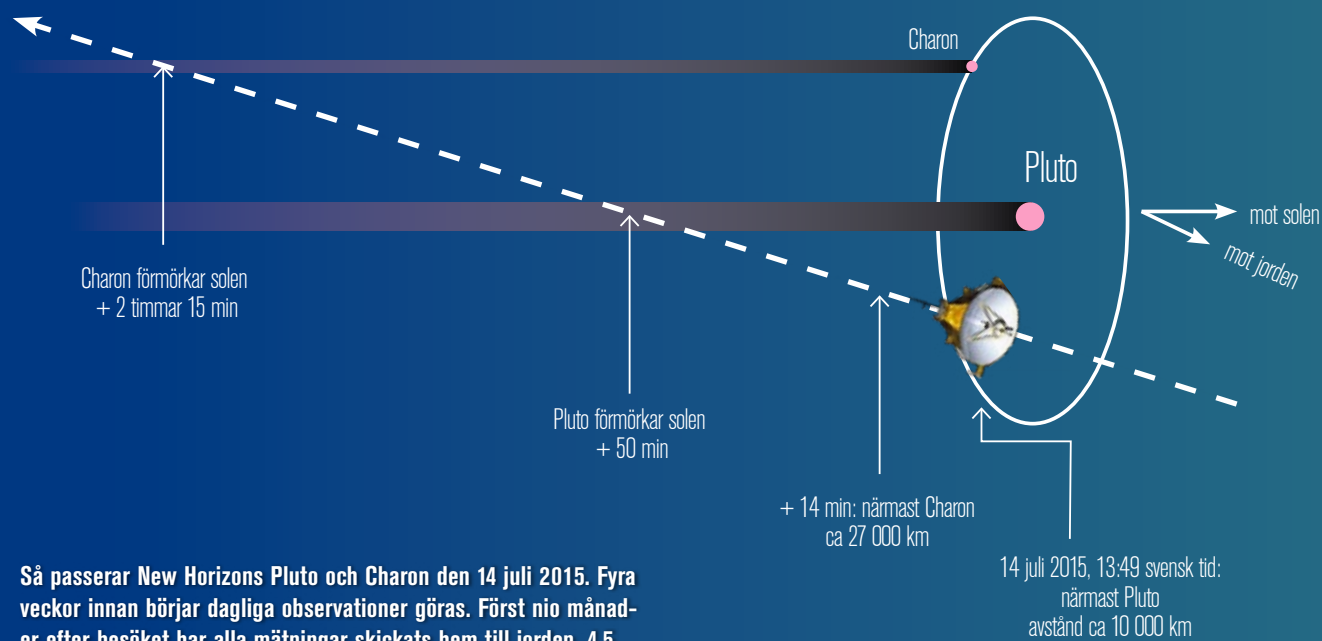
Det första steget är att de små, mikrometerstora, stoftpartiklarna ibland kolliderar med varandra. När de gör det kan de fastna i varandra med hjälp av ytkrafter, s.k. van der Waals-krafter, samma krafter som gör att vissa ödlor kan springa på väggar.

Det här fungerar bra för stoft eftersom ytan hos små partiklar är väldigt stor jämfört med massan. Ett problem uppstår när man når gruskorn med storlek på några millimeter upp till någon centimeter. Då fastnar kornen inte längre i varandra (kontaktytorerna är för små), utan studsar eller till och med förstör varandra i kollisionen. Dessutom börjar de känna luftmotstånd från gasen i skivan, vilket gör att de förlorar energi och driver in mot stjärnan.

Det är ett problem, men en möjlig lösning finns och utnyttjar just det faktum att det finns luftmotstånd. Om några gruskorn skulle råka samla sig tillsammans blir det effektiva luftmotståndet lite mindre, av precis samma skäl som gör att cyklister cyklar i grupp och gäss flyger i v-form, de delar på arbetet.

Med mindre luftmotstånd driver klumpen långsammare och kan samla in fler och fler ensamma partiklar utifrån. När klumpen blir större blir luftmotståndet ännu mindre och den samlar in ännu fler partiklar, det hela är en instabil process. På det här sättet växer klumpen sig såpass stor att den tillslut kan kollapsa till en fast kropp på runt 1–1 000 km, en s.k. planetesimal. Vid den här storleken är effekten av luftmotståndet väldigt liten (ytan är liten jämfört med massan), så dessa små kroppar stannar i sina banor och kan dessutom börja påverka varandra med sin gravitation.

Nästa steg är att planetesimalerna börjar kollidera och



Så passerar New Horizons Pluto och Charon den 14 juli 2015. Fyra veckor innan börjar dagliga observationer göras. Först nio månader efter besöket har alla mätningar skickats hem till jorden, 4,5 ljustimmar bort.

tack vare gravitationen håller de ihop. Eftersom gravitationen från massiva kroppar är starkare är det de stora planetesimalerna som växer mest genom att samla in många små.

Vid en storlek på ungefär 1 000 km börjar dessa kroppar kunna kallas protoplaneter. I de yttersta regionerna av solsystemet kom tillväxten inte längre än så – Plutos radie är cirka 1 300 km.

Längre in fortsatte kropparna att växa. Närmast solen var det varmt, och det bildades små planeter som jorden, Mars och Venus, bestående av sten och metaller.

En bit längre ut däremot (utanför runt 5 ae, där 1 astronomisk enhet ae är det nuvarande avståndet mellan jorden och solen) var det kallare och vatten kunde frysa till is och hjälpte till med planetbildningen. Ännu längre ut frös även vissa gaser, t.ex. metan. Processen gjorde att de fasta kropparna kunde bli större och till slut, med sin starka gravitation, samla in gas från skivan. På detta sätt bildades gasjättarna som till största delen består av gas: Jupiter har en massa som är ungefär 300 gånger jordens och består huvudsakligen av väte och helium, den fasta kärnan är runt tio jordmassor.

Nu kan man ju fråga sig varför Jupiter är den största planeten och inte de lite längre ut där det kan finnas mer is? En orsak till detta är att densiteten i skivan är högre ju närmare stjärnan man kommer, så materialet är mer koncentrerat. En annan orsak är att ju längre ut från stjärnan du kommer, desto längre blir omloppstiden, skivan tar dessutom slut vid någon punkt. Om det tar längre tid för en kropp att kretsa runt stjärnan går planetbildningen långsammare och någon planet nu kanske inte hinner bildas.

Astronomer använder dynamisk tid snarare än absolut

tid: I fallet planetbildning kan man översätta det till att det krävs ett visst antal varv runt stjärnan för att bilda en planet. Men tiden det tar för skivan att koka bort är dock oberoende av hur många varv den har kretsat runt stjärnan.

Utanför Neptunus finns, som sagt, inga planeter. Däremot finns en samling av kvarblivna planetesimaler som kallas Kuiperbältet, i vilket Pluto ingår. Detta är ett mycket intressant område att studera om man vill lära sig mer om planetbildning, eftersom det inte har hänt så mycket där sedan planetesimalerna bildades för ungefär 4,6 miljarder år sedan.

New Horizons är snart framme

Pluto är, som tidigare nämnt, väldigt liten (i astronomiska mått mätt) och ligger långt från jorden. Det betyder att det är svårt att observera den och få information om hur den ser ut och vad den består av. Dessutom är de kroppar som finns i de yttre delarna av solsystemet välbevarade kvarlämningar från tiden då planeterna bildades.

Detta gjorde att NASA 2001 bestämde sig för att skicka en rymdsond, New Horizons, till Pluto för att studera den då sista utforskade planeten (Pluto degraderades inte från planetstatus förrän 2006), Plutos månar och ett par objekt i Kuiperbältet.

New Horizons skickades upp den 19 januari 2006 från Cape Canaveral i Florida och planeras komma fram till Pluto den 14 juli 2015.

På sin väg ut passerade den Jupiter 2007 och tog lite bilder av både planeten och några av dess månar. Det främsta skälet till att passera Jupiter var inte att observera planeten, utan att använda den som en gravitationslunga. Det innebär att New Horizons använde Jupiters gravitation

och lämnade planeten med en högre hastighet i förhållande till solen, lite som om den studsade mot planeten. Det här sparar både tid och drivmedel. Den extra energin New Horizons fick togs från Jupiters bana runt solen, men det märks inte alls eftersom planeter är väldigt mycket tyngre än rymdsonder. När sonden passerade Jupiter ökade farten från cirka 19 kilometer per sekund till ungefär 23 km i sekunden och minskade färdtiden med ett par år.

Efter passagen hade New Horizons en åtta års resa ut till Pluto, så den lades i viloläge för att förlänga livslängden hos instrumenten ombord. Under sin färd har den passerat de andra tre jätteplaneternas banor: Saturnus i juni 2008, Uranus i mars 2011 och Neptunus i augusti 2014.

Nya mål efter Pluto

I juli 2015 kommer New Horizons att flyga förbi Pluto-Charon-systemet och komma ungefär 10 000 km från Plutos yta som närmast. Det motsvarar avståndet mellan jordens nordpol och ekvator. Förutom Pluto och Charon flyger New Horizons också förbi Plutos andra kända månar: Hydra, Nix, Kerberos och Styx, alla mycket mindre än Pluto och Charon. Passagen med de mest detaljerade mätningarna tar ett par veckor, och sedan flyger sonden vidare ut i Kuiperbältet.

Nu kan man fråga sig varför man inte stannar i en bana runt Pluto och gör fler och noggrannare observationer. Sondens åker helt enkelt för fort: den rör sig med fortfarande med en hastighet av ungefär 14 km i sekunden och Plutos gravitation är för svag för att fånga in sonden. Faktum är att Pluto sedd från New Horizons bara är större än fullmånen sedd från jorden under cirka tio timmar. Efter passagen förbi Pluto är målet att flyga förbi ett eller ett par Kuiperbältsobjekt 2016–2020, undersöka hur de ser ut och lära sig mer om planetbildning. Slutligen lämnar New Horizons solsystemet för gott och väntas vara 100 ae från solen 2038.

Har Pluto ringar?

De huvudsakliga orsakerna till att skicka iväg en rymdsond till Pluto är framförallt att ta reda på fler detaljer om Plutos geologi, ytstruktur och vad ytan och atmosfären består av. Man vill göra liknande undersökningar för Charon, de andra månarna och för ett eller flera Kuiperbältsobjekt. De övriga kropparna är ganska mycket mindre än Pluto, så där gäller det mer att leta efter en atmosfär än att karakterisera den. Man ska också undersöka om Pluto är differentierad, dvs. om den är uppbyggd med olika skikt på olika djup (t.ex. stenkärna, ismantel och isskorpa) eller inte. Om den är differentierad tyder det på att den bildades snabbt, så att radioaktiva ämnen kunde smälta isen när Pluto hade bildats och tunga ämnen kunde sjunka ner till centrum av dvärgplaneten. Ett annat mål är att leta efter ringar runt Pluto. Inga av dessa undersökningar går att göra från jorden, eftersom Pluto är så liten och ligger så långt bort. En orsak till att göra resan nu är för att Plutos bana runt solen



Plutos upptäckare Clyde Tombaugh med sitt hemmagjorda teleskop, runt 1930. Tombaugh avled 1997, och ombord på New Horizons finns en behållare med lite av hans aska så att han ska få besöka sin 'planet'.

inte är lika cirkulär som jordens, och därför varierar Plutos avstånd till solen (ungefär 30–49 ae). Pluto är för tillfället ganska "nära" solen och på väg bort, vilket betyder att det blir en längre och längre färdväg ju mer man väntar.

Pluto kommer inte vara lika nära jorden igen förrän om runt 200 år.

New Horizons lämnade jorden med en hastighet på cirka 16,3 km i sekunden, tillräckligt stor för att fly solsystemet, och är ett av de snabbaste föremål som tillverkats av människohänder. Hastigheter i rymden ändras däremot beroende på hur man rör sig, och New Horizons kommer inte vara den snabbaste rymdsonden som lämnar solsystemet. Voyager 1 behåller det rekordet tack vare att den använde både Jupiter och Saturnus som gravitationslungor för att öka sin hastighet. De allra snabbaste rymdfarkosterna är däremot Helios I och II, som skickades upp för att undersöka solen och lades i elliptiska banor runt solen som sträcker sig från jorden till innanför Merkurius. Den här excentriciteten gör att de färdas med en hastighet på runt 70 kilometer per sekund när de är som närmast solen. New Horizons är dock den rymdsond som lämnat jorden med högst hastighet. ★

KARL WAHLBERG JANSSON är doktorand i astronomi vid Lunds universitet.

