

Han reste från Bromma till

I forskarnas absoluta världselit finns en enda svensk. Han heter Max Tegmark och sysslar med universums allra största frågor.

Ett vanligt sätt att mäta forskares framgång är att räkna hur många gånger de citeras av andra forskare. I Philadelphia i USA finns ett företag, Thomson Scientific, som har specialiserat sig på att sammanställa sådana topplistor.

För en tid sedan listade Thomson Scientific de forskare i världen som hade publicerat flest "heta artiklar" i vetenskapliga tidskrifter. Det innebär artiklar som blivit väldigt mycket citerade av andra.

På fjärde plats på Thomsons lista – vid sidan av nio andra personer som alla har sex toppartiklar – finns svenske Max Tegmark, 39 år, född och uppvuxen i Bromma men numera verksam på MIT, Massachusetts Institute of Technology, i Boston.

Han hör till de 21 mest citerade forskarna i hela världen.

Och då ska man veta att forskning som blir mycket citerad ofta handlar om ganska krassa frågor med lönsamma tillämpningar. Till exempel molekyler som kan ge nya mediciner eller material som kan förbättra datorer.

MAX TEGMARKS forskning kommer nog inget företag att tjäna pengar på. Han arbetar med de allra största frågorna: Hur stort är universum? Är det oändligt? Vad består universum av, egentligen? Har världen något slut? Hur började tiden?

Det är sådant som människor har funderat över sedan urminnes tider. Barn brukar börja grubbla över sådana saker från sjuårsåldern ungefär.

Max Tegmarks äldste son Philip är just sju år. Och mycket riktigt, för några veckor sedan kom han till sin mamma Angelica (som också är astrofysiker) och frågade: "vad är oändlighet?"

JAG TRÄFFAR familjen Tegmark en sommardag i en lummig Brommaträdgård, och då har Philip kommit fram till att oändlighet är sådant som inte slutar.

–När barnen frågar sådana saker brukar jag fråga: "hur tror du", i stället för att börja peppra dem med en massa beskaftiga fakta som egentligen inte betyder något, berättar Max.

Så gjorde hans föräldrar med ho-

"Den där standard-Big-Bang-teorin som står i alla läroböcker är ganska missvisande. Jag kan slå vad om ganska mycket pengar att det inte var så."

nom när han var liten, och det har uppenbarligen fungerat. Max Tegmark har tänkt själv under årens lopp.

Först ville han rädda världen från krig och miljöförstöring, och sökte därför till Handelshögskolan.

–Jag tänkte att mänskligheten har dålig koll på helhetsbilden: att vi bor här på ett litet klot i rymden som vi håller på att ta kål på.

Men Handelshögskolan gav inte någon lösning på det problemet. Max Tegmark sökte sig i stället till politiken, till folkpartiets ungdomsförbund. Där blev han ännu mer desillusionerad.

I stället började han på Kungliga Tekniska högskolan, på linjen för teknisk fysik.

–Då först märkte jag att jag älskade fysik.

Det hade Max Tegmark inte insett under tonåren, trots att hans far är matematiker, och trots att han kommit till finalerna i de nationella ungdomstävlingarna i både matematik och fysik.

Han doktorerade på Berkeley i Kalifornien.

–Det var en ganska dålig doktorsavhandling. Jag höll på med

"Tidigare har kosmologi varit något som man bara kan spekulera om över ett par glas vin, och sedan gå hem och lägga sig."

för mycket: startade ett dataföretag som gick i konkurs.

Sedan gjorde han en så kallad post-doc i München i Tyskland. Då, för första gången, koncentrerade han sig helt och fullt på forskningen.

Och det var då han kom på de idéer, som nu har givit utslag i form av sex av världens mest högciterade forskningartiklar.

–Jag har alltid varit intresserad av att ta ett steg tillbaka och se helhetsbilden, vad det än har handlat om.

Alltså började han ägna sig åt den största helhetsbild som över huvud taget kan existera: kosmologin, forskningen om själva universum.

–Folk har alltid undrat över de här frågorna, ända sedan stenåldersmänniskorna tittade upp på stjärnorna. Men tidigare har kosmologi varit något som man bara kan spekulera om över ett par glas vin, och sedan gå hem och lägga sig.

DET MAX TEGMARK insåg där nere i Tyskland var att tekniken höll på att komma ifatt. En rad olika instrument hade börjat samla in data som faktiskt kunde besvara många av de allra största frågorna.

–Men vad skulle man göra med alla dessa mätningar? Jag ville förbereda för det.

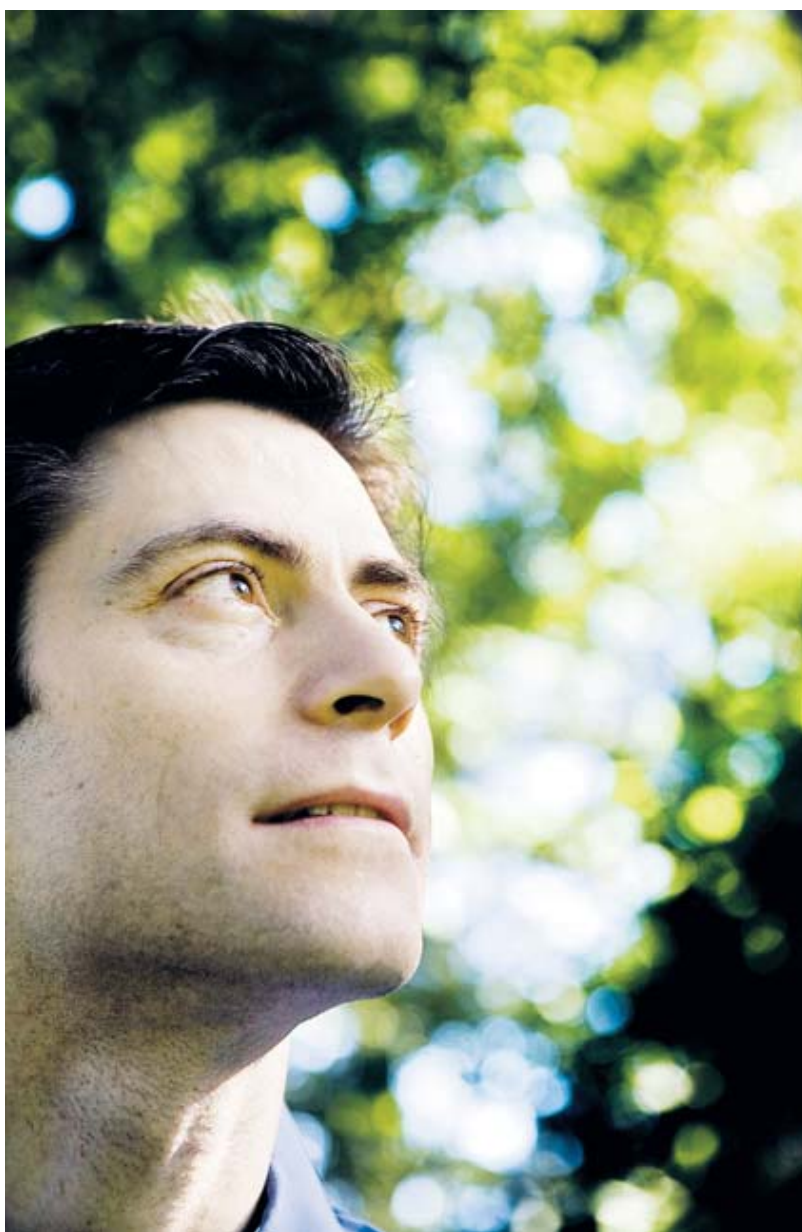
Därför utarbetade han metoder, främst i form av databehandling.

–Mina aktier steg sedan, när mätningarna faktiskt kom.

På några få år har Max Tegmark blivit en världsauktör, som alla vänder sig till för att få besked om vad nya mätningar betyder. Han har fått fast tjänst som professor på MIT, som tidigare inte ville ta emot honom vare sig som doktorand eller postdoc.

Den av hans artiklar som blivit allra mest citerad – över fem hundra citat, eller sju hundra, beroende på hur man räknar – är en summering av vad vi kan säga i dag om universum.

Bland annat att det är 14 miljarder år gammalt, och har en "flat" geometri. Det innehåller 4 procent värd materia, sådan som vi ser här på jorden, 20 procent mörk materia, som ingen vet vad det är, och



Max Tegmark är bland de 21 mest citerade forskarna i världen. Som ung student ville han kämpa mot krig och miljöförstöring och tänkte att en lämplig start var Handelshögskolan. Sedan sökte han till Tekniska högskolan och upptäckte att han älskade fysik.

FOTO: EMELIE ASPLUND

76 procent av något ännu konstigare som i brist på bättre namn kallas för mörk energi.

ALLTIHOP började med stor sannolikhet med så kallad inflation, en process där ett pyttelitet universum blåses upp med vansinnig hastighet till oändlig storlek.

Det sista är inte helt klarlagt än, men mätningarna håller sakta men säkert på att utesluta alla andra möjligheter.

För att komma fram till detta har Max Tegmark använt en rad redskap.

De två viktigaste är en tredimensionell karta över 200 000 galaxer och bilder av den kosmiska bakgrundsstrålningen.

Kartan är helt enkelt en stor sammanställning över hur galaxerna lig-

ger i förhållande till varandra. Det visar sig att de klumpar ihop sig till galaxhopar, som i sin tur klumpar ihop sig till stora kluster enligt ett särskilt mönster. (I dag har forskargruppen kommit upp i 600 000 galaxer, och mönstret är detsamma.)

BILDERNA av den kosmiska bakgrundsstrålningen visar hur energin var fördelad i universum när det bara var en halv miljon år gammalt. Åt vilket håll man än tittar finns nämligen en svag mikrovågsstrålning som är 2,7 grader varmare än den absoluta nollpunkten. Men den är inte exakt 2,7 grader. Den varierar en anings aning, med någon tiotusendels grad. Denna variation bildar ett mönster.

Fantastiskt nog stämmer mönstret i bakgrundsstrålningen exakt

överens med galaxernas fördelning i den tredimensionella kartan!

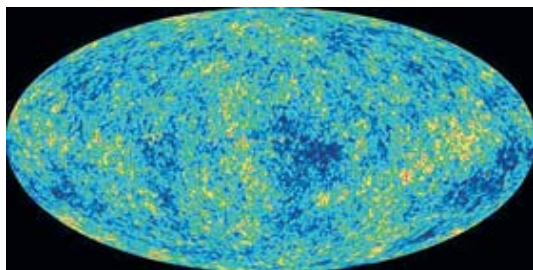
Det finns ytterligare mätningar att dubbelkolla och trippelkolla med. Man kan studera hur ljuset böjer av på grund av gravitationen hos galaxer. Och man kan mäta hur snabbt avlägset belägna supernovor avlägsnar sig från jorden (väldigt snabbt, i accelererande hastighet har det sensationellt nog visat sig.)

Alla dessa redskap är ganska nya. De har bara kunnat användas de senaste sex åtta åren. Och med dem har kosmologin blivit ett av vetenskapsvärldens största inneämn.

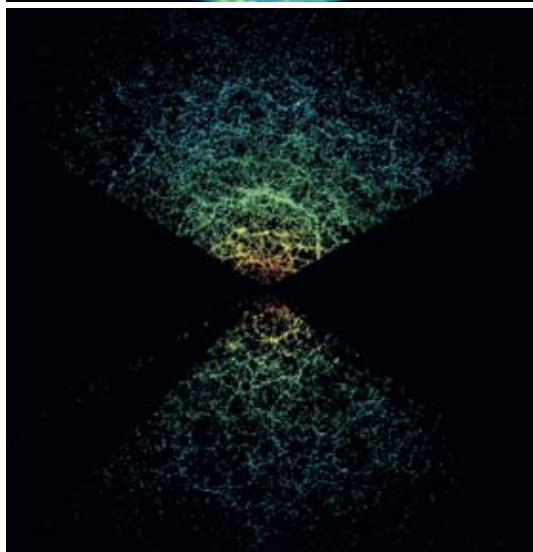
–Jag hade kunnat förutsäga för tio år sedan att det här skulle komma, och det har mycket riktigt hänt, säger Max Tegmark.

Själv vill han tona ner det här med topplistor och antal citat. Sådant

oändligheten



Den kosmiska bakgrundsstrålningen är ett svagt skimmer av mikrovågor, ungefär 2,7 grader över den absoluta nollpunkten. Strålningen varierar en aning, och den variationen visar hur energin var fördelad när universum bara var en halv miljon år gammalt. Här är strålningen registrerad av den amerikanska forsknings-satelliten WMAP.



De allra största kartorna som finns visar att galaxerna i universum fördelar sig enligt precis samma mönster som variationerna i den kosmiska bakgrundsstrålningen.

Bilden kommer från Sloan Digital Sky Survey som har registrerat ett mycket stort antal galaxer och utifrån dem skapat en tredimensionell karta.



En galax innehåller stora mängder massa och har därmed en stark gravitation.

Som Albert Einstein visade kan gravitationen böja av ljusstrålar. Denna effekt kan också användas för att få klarhet i hur stort universum är, och vilken form det har.

beror till stor del på slump och på vad som råkar vara modernt, säger han.

–Det hjälper helt klart till för att få en fast tjänst, men jag har svårt att ta det där allvarligt.

DE ARTIKLAR som Max Tegmark själv anser är viktigast är inte alls särskilt mycket citerade.

–Det är sådant som är roligare, mera unikt. Som jag har ruvat på ganska länge, ända sedan jag var doktorand.

Dit hör till exempel en populär-vetenskaplig artikel som han skrev i Scientific American för ett par år sedan. Den handlade om parallella universa. De existerar vid sidan av vårt gamla vanliga universum. Sådana parallella universa finns på flera olika nivåer, och i dem gäller

delvis andra naturlagar, enligt Max Tegmark.

–Några ekvationer gäller för allihopa, men ekvationerna kan ha olika lösningar.

REDAN på nivå 1, det vill säga vår nivå, är rymden oändlig. Det betyder att allting som kan hända också händer, någonstans. Det kan exempelvis finnas andra planeter långt borta där folk också sitter på söndagsmorgonen och läser DN.

Dessutom kan rymden mycket väl vara oändligt gammal. Den uppstod inte alls vid Big Bang, som man nu vet inträffade för cirka 14 miljarder år sedan, enligt Max Tegmark.

–Den där standard-Big-Bang-teorin som står i alla läroböcker är ganska missvisande. Jag kan slå vad om

ganska mycket pengar att det inte var så.

Det som inträffade för 14 miljarder år sedan, i vår del av universum, var i stället att inflationen, den plötsliga och vansinnigt snabba utvidgningen av rummet, upphörde i just vår del av rymden, så att galaxer, stjärnor och planeter fick chansen att bildas.

Världen är alltså ändligt stor och kanske oändligt gammal. Den har onekligen vuxit i vårt medvetande på senare år.

–Det går en logisk trend sedan de gamla grekerna. Vi har gradvis insett att universum är mycket större än vi har trott. Min mormor dog nyligen, hon blev 102 år. När hon var tonåring visste de inte ens att det finns andra galaxer.

KARIN BOJS

karin.bojs@dn.se 08-738 12 39

Plutos vänner upp till kamp

Amerikanerna har tagit det här med Pluto väldigt hårt. De har startat bloggar, föreningar och namnlistor för bevarandet av Pluto som planet. Nu har det dessutom kommit ett magsurt uttalande från planetavdelningen i USA:s astronomisällskap.

De amerikanska planetastronomerna frågar bland annat vad som egentligen menas med "rund". Och de lovar att lobba för Pluto de närmaste åren.

Om någon möjligen har missat sommarens stora vetenskapsnyhet – detta har hänt:

Internationella astronomunionen beslutade på sin generalförsamling i Prag för ett par veckor sedan att införa en definition på ordet "planet".

Enligt denna nya definition är en planet något som kretsar runt en sol, som är nästan runt till formen och som har rensat sin bana från andra himlakroppar.

Med andra ord: Merkurius, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus är planeter. Men Pluto är inte längre en planet. Det är inte heller Ceres eller den nyupptäckta kroppen 2003 UB13 som ligger längre ut i solsystemet, men som

nyligen har visat sig vara större än Pluto.

Pluto, Ceres och 2003 UB13 får tillhöra en ny klass som kallas för "dvärgplaneter".

Beslutet har föregåtts av flera års diskussioner. Det har blivit allt mer ohållbart och ologiskt att hålla fast vid Plutos planetstatus eftersom astronomerna hela tiden hittar nya, stora himlakroppar bortanför Neptunus bana.

När det stod klart att 2003 UB13 faktiskt var större, var Plutos timme slagen.

Men astronomi handlar inte särskilt mycket om logik. Det handlar om känslor och politik. Därav de vildsinta protesterna.

Genast efter beslutet kom anklagelser om att internationella astronomunionen hade kuppatt. Från början var det 2 500 astronomer samlade på mötet i Prag. Men den sista dagen, när det var dags för Plutobeslutet, hade de flesta åkt hem och bara 424 personer deltog i omröstningen.

En av de allra suraste är Alan Stern. Han är chef för sonden New Horizon, som Nasa skickade upp på väg mot Pluto i januari. När den kommer fram någon gång år 2015, är Pluto alltså bara en av många dvärgplaneter.

USA:s stora engagemang för Pluto beror också på att det har varit den enda planet som har hittats av en amerikan. Historien om hur den knappt gymnasieutbildade Clyde Tombaugh stod och frös i tio månader på det privatfinansierade Lowellobservatoriet och sedan faktiskt hittade en ny planet, rör vid många amerikaners djupaste hjärtesträng.

Men det finns förstås också amerikaner som stöder det nya beslutet. Dit hör Michael Brown, mannen som upptäckte 2003 UB13 för två år sedan. Han säger visserligen att hans eget fynd inte platsade som planet. Men han hyllar också det faktum att astronomin faktiskt kan gå framåt när det tillkommer ny information.

Det är faktiskt själva grundbulten för all vetenskap. **KARIN BOJS**

Ingen hjärnskada trots månader under is

Rudan kan hålla andan under isen i flera månader. Finska forskare visar i en ny studie hur denna karpfisk gör för att överleva med hjärnan intakt under i stort sett helt syrefria förhållanden under vinterhalvåret.

När vattentemperaturen sjunker på hösten börjar rudan lagra stora mängder glykogen i hjärnan. Glykogen är en sockermolekyl som även används av människokroppen för att lagra kolhydrater.

Allra högst nivå av glykogen har rudan i februari då syreförhållandena är som sämst i de ofta små och istäckta sjöar där de lever. Samtidigt sänker rudan hjärnans ämnesomsättning till en tiondel.

–Dess hjärna kan lagra stora mängder glykogen. Halterna är 70 gånger högre än i en mänsklig hjärna, säger Matti Vornanen, forskare vid universitetet i Joensuu i Finland.

Forskarna själva menar att detta kan få betydelse också för studier om hur människan klarar syrebrist, exempelvis vid en stroke i hjärnan.

–Även hos människan är glykogen viktigare än man tidigare trott. Det har bland annat visat sig ha betydelse för hjärnans inlärning, säger Matti Vornanen.

ANNIKA NILSSON



Ruda