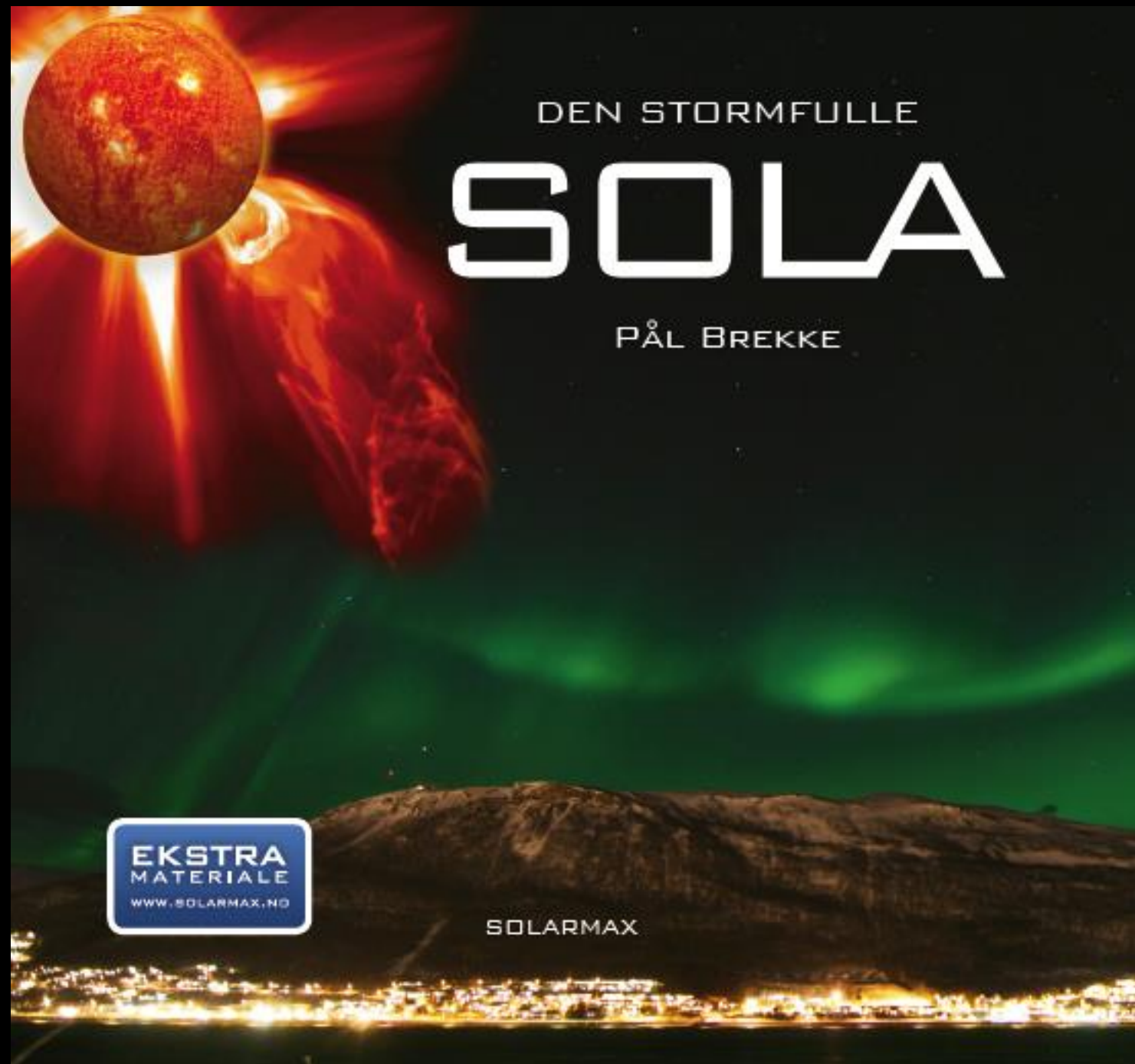




En presentation av boken “Den stormfulle sola” av Pål Brekke.
Materialet ska ej användas utan att källan anges www.solarmax.no
Svensk översättning av Teknikens Hus www.teknikenshus.se

En stjärna bland miljarder stjärnor

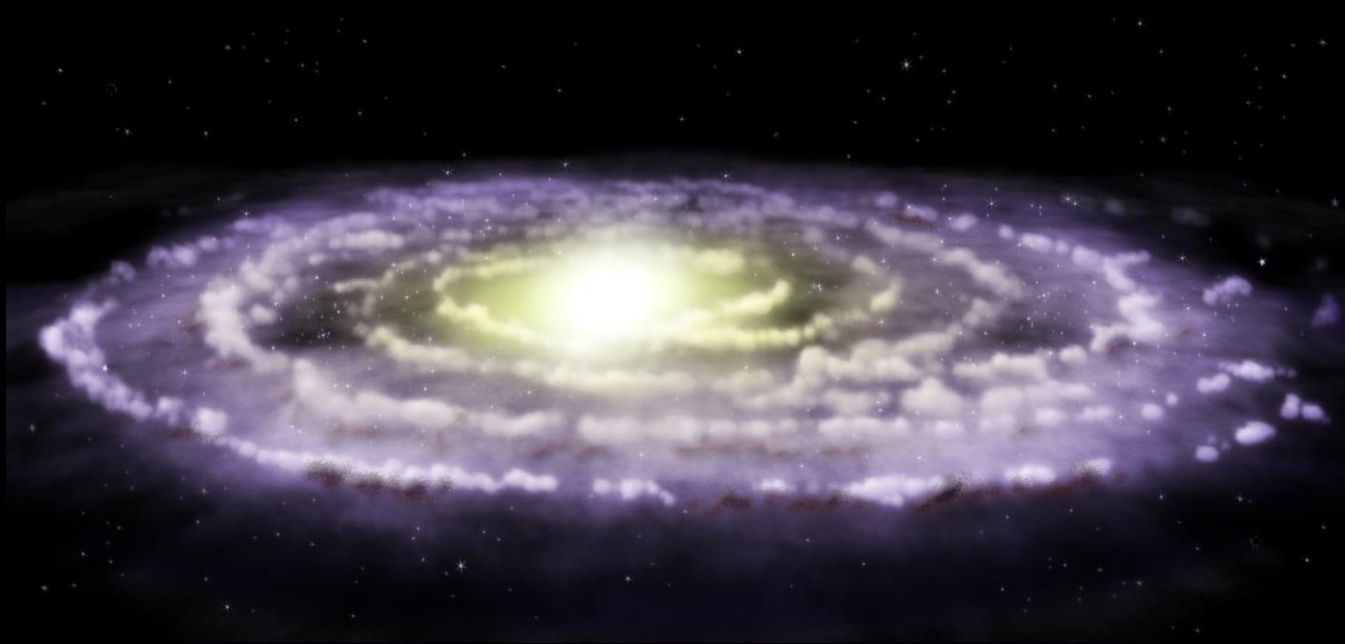


I tusentals år har människor tittat upp på natthimlen och förundrat sig. De anade inte att stjärnorna var som vår egen sol, att vi är en del av en stor galax och att det finns många miljarder andra galaxer. Att vi bara är ett mycket kort ögonblick i universums 13,7 miljarder år långa historia.

Med bara våra egna ögon hade vi inte någon möjlighet att upptäcka andra solsystem, galaxer och planeter. Idag har vi stora teleskop på jorden och ute i rymden som hjälper oss att utforska universum.

Utan teleskop skulle vi bara känna till sex planeter, en måne och några få tusen stjärnor.

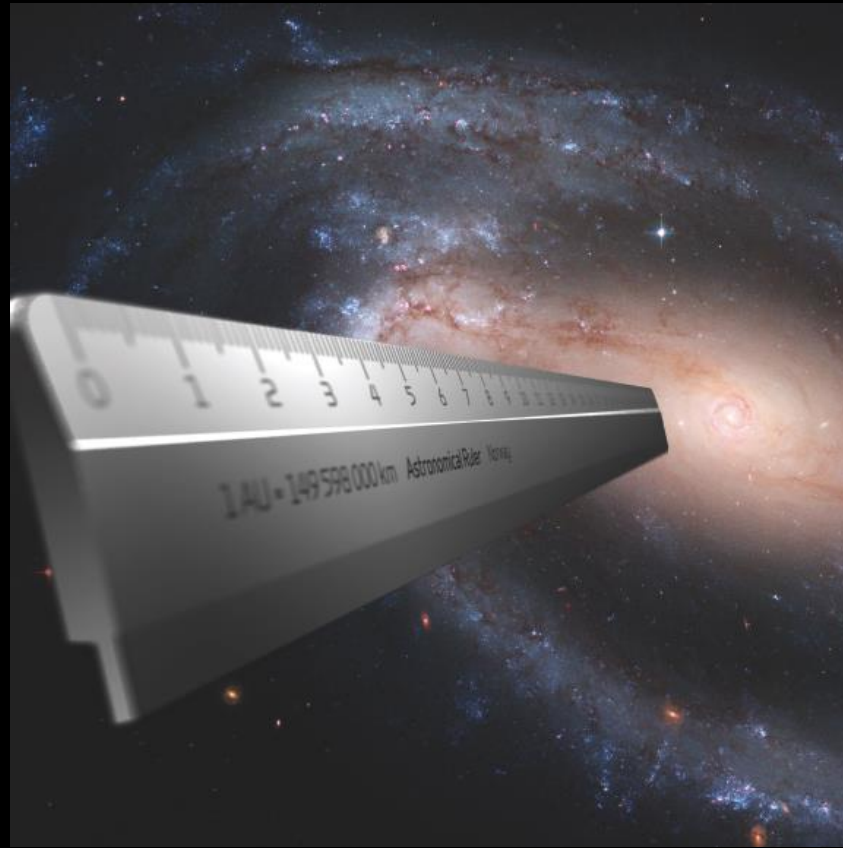
Vintergatan – solens stadsdelar



Vintergatan är så enormt stor att ljuset behöver hundratusen år för att passera genom den. Solen och de åtta planeterna befinner sig i en av Vintergatans spiralarmar.

Solen är en av över 200 miljarder andra stjärnor i Vintergatan. Det finns över 100 miljarder andra galaxer ute i rymden. Det är därför nästan otänkbart många stjärnor i hela universum.

Avstånd i rymden

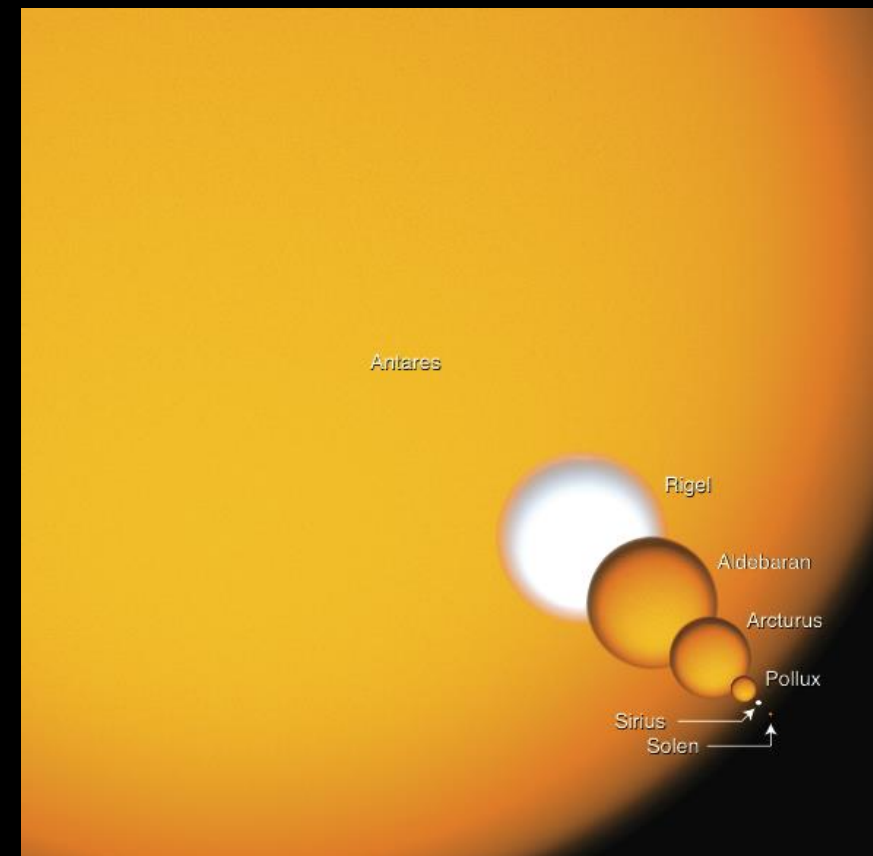
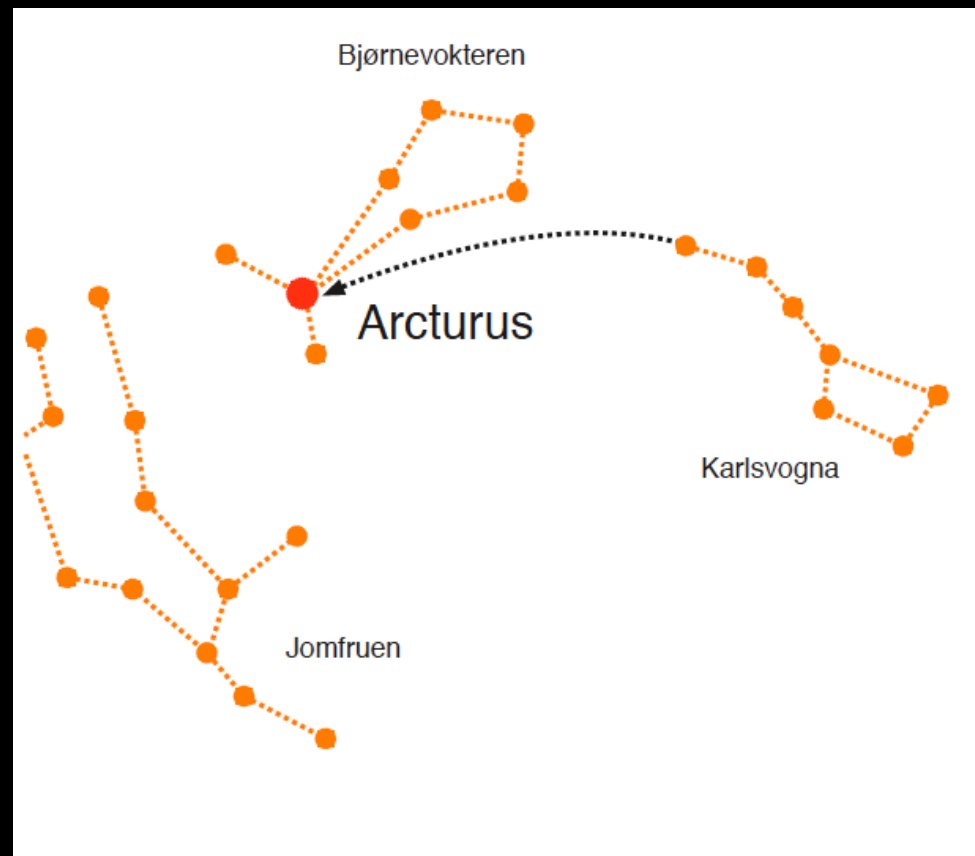


Avstånden till stjärnor och andra objekt i rymden är otroligt stora och det blir därför opraktiskt att använda kilometer och mil för att ange avstånd. Därför använder astronomer storheten ljusår som ett mått på avståndet.

Ett ljusår är avståndet som ljuset färdas under ett år. Ljuset färdas mycket snabbt – nästan 300 000 kilometer på en sekund! Det är över en miljard kilometer i timmen.

Om du kunde färdas med ljusets hastighet skulle du kunna åka tur-och-retur mellan Björkliden och Piteå 300 gånger på en sekund.

Solen - och andra stjärnor

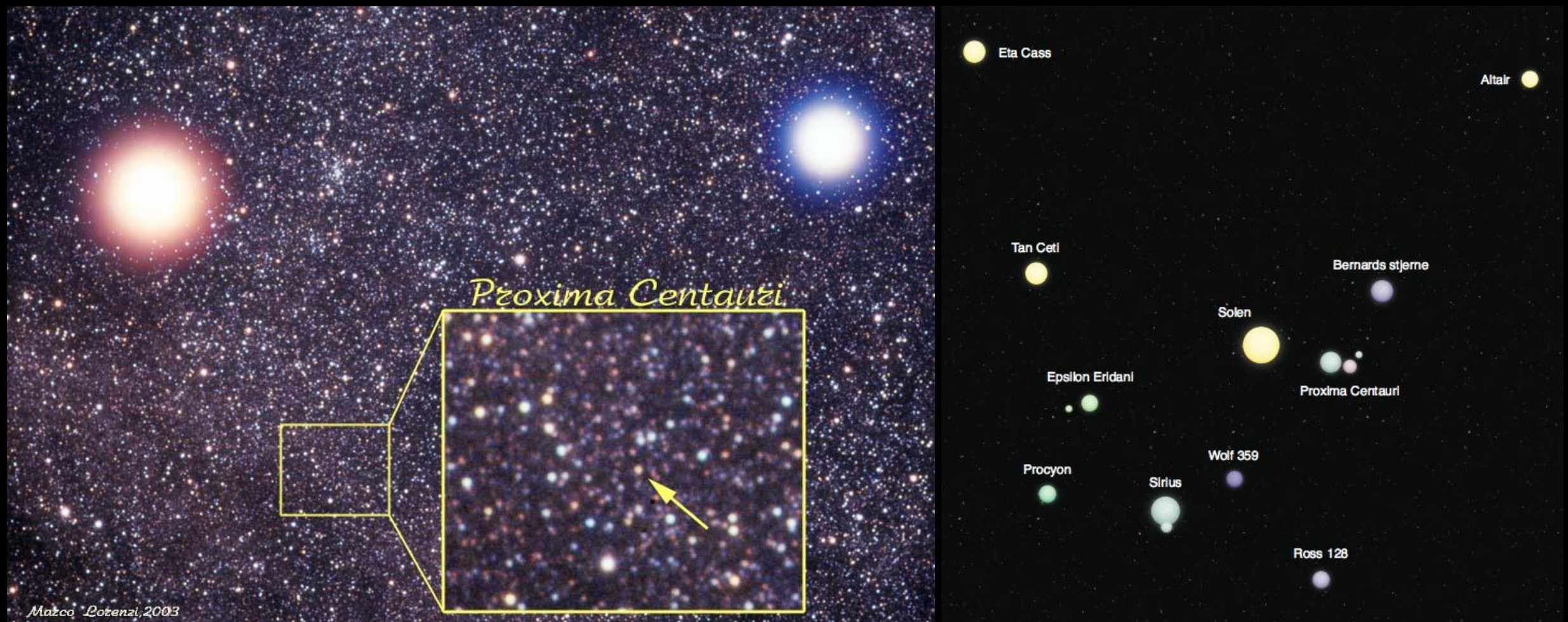


Solen är en medelstor stjärna. Det finns stjärnor som är 100 till 1000 gånger större, men också de som är 100 gånger mindre än solen.

Stjärnan Arcturus i Björnvaktaren är jättestor i jämförelse med solen, diametern är 25 gånger större. Men det kan vi inte se eftersom den är väldigt långt borta, hela 37 ljusår ute i rymden. Men den är lätt att hitta igen om du tittar på Karlavagnen, då är det bara att följa handtaget tills du ser en ljusstark stjärna.

Aldebaran är 44 gånger soldiametern och ligger 65 ljusår bort. Antares är 480 gånger större och ligger ca 600 ljusår bort. Den största stjärnan som har upptäckts heter VY Canoris Majoris och är ca 2000 gånger solens diameter. Den stjärnan ligger 4900 ljusår bort.

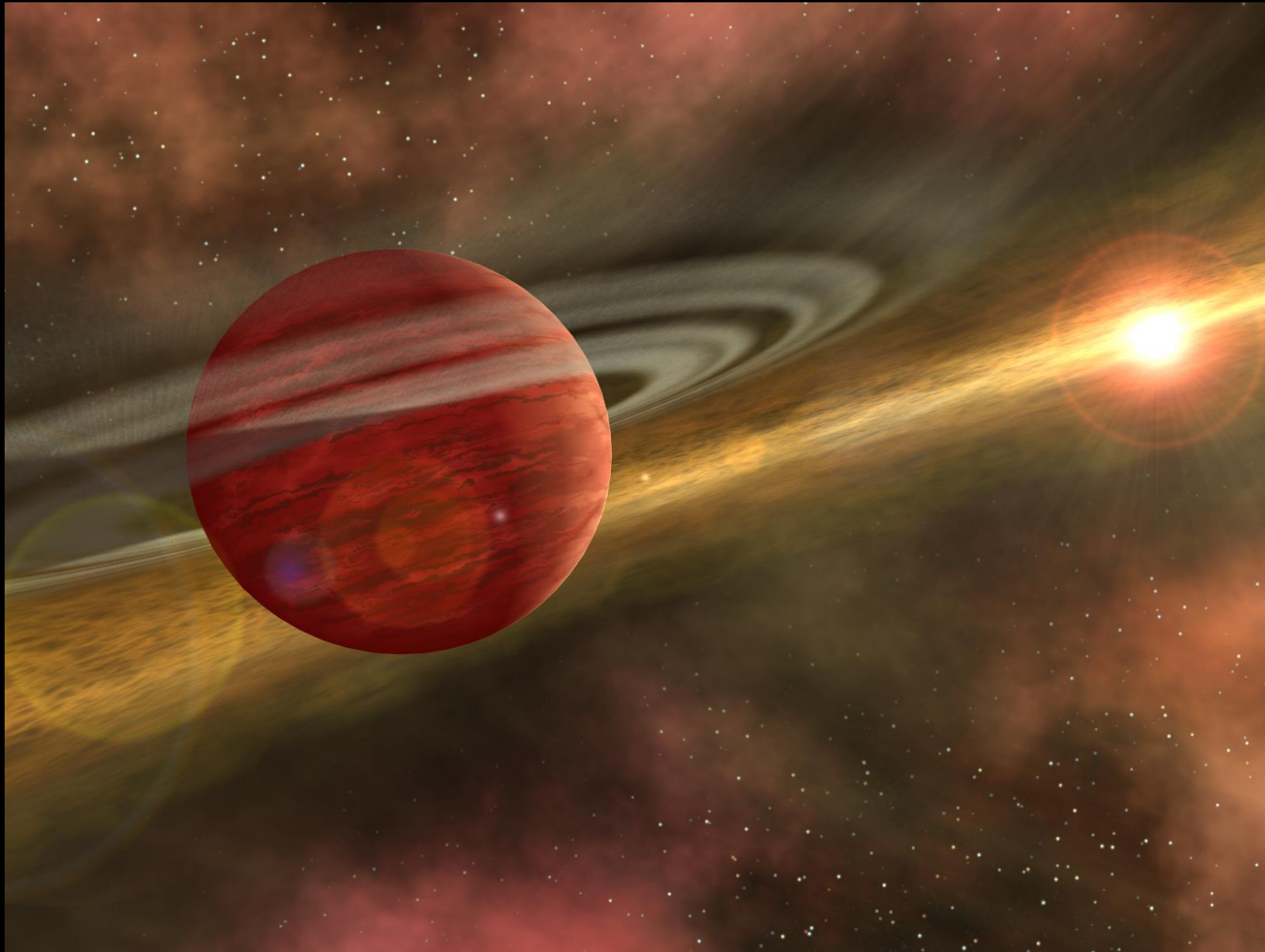
Våra närmaste grannstjärnor



Våra närmaste stjärnor är Proxima Centauri och Alfa Centaurie A och B. De är en del av ett trippelstjärnsystem. Den lilla stjärnan Proxima Centauri (se pilen) lyser 13 000 gånger svagare än solen. Den är en av de svagaste kända stjärnorna. Alfa Centauri A är däremot nästan lika stor som solen.

Proxima Centauri ligger 4.22 ljusår bort. Det betyder att ljuset vi ser från den är lite mer än fyra år gammalt.

Solens plats i solsystemet



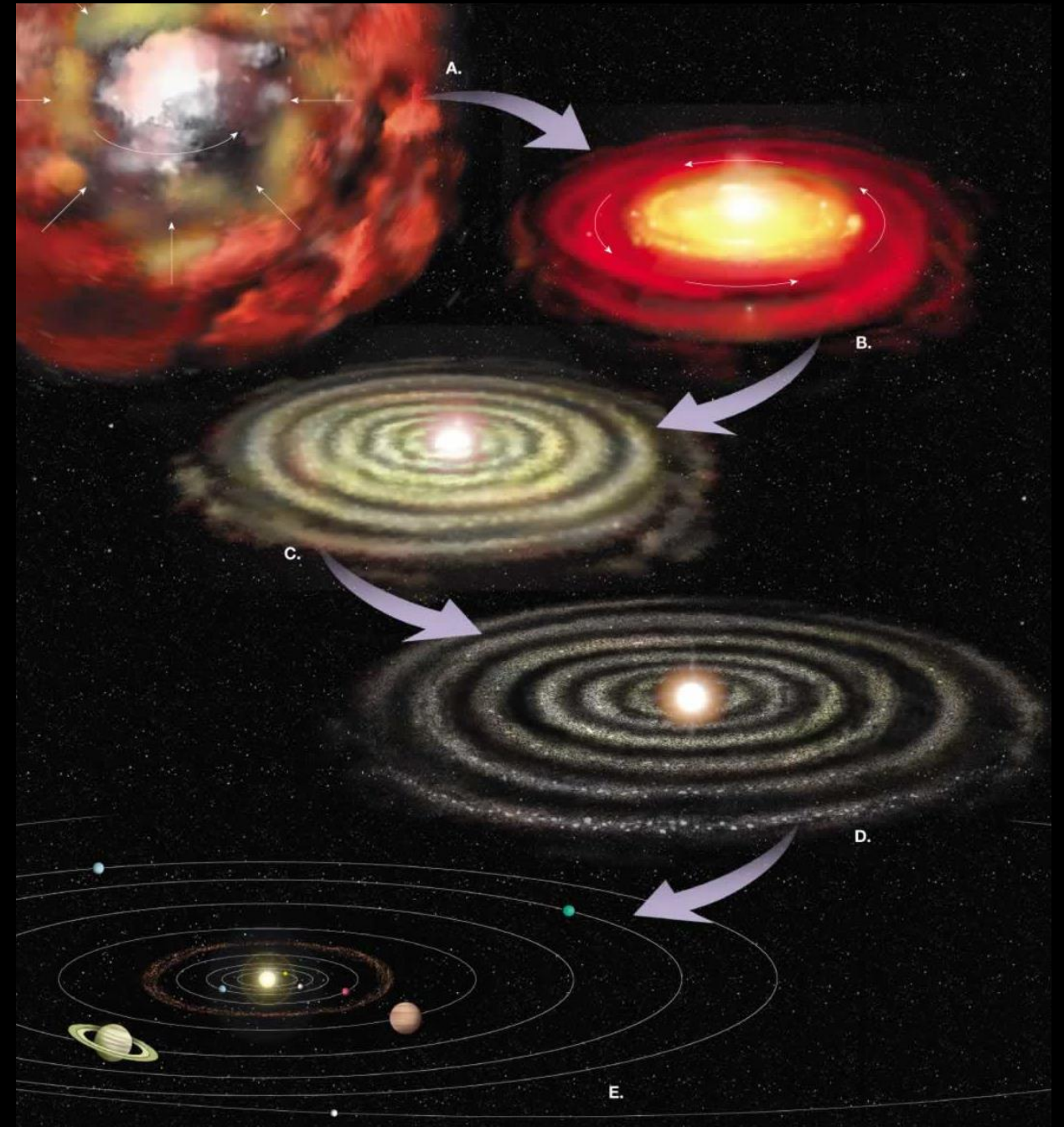
Solsystemet blir till

Solsystemet blev till för ca 4,6 miljarder år sedan. Astronomer antar att solen och solsystemet blev till av ett gasmoln.

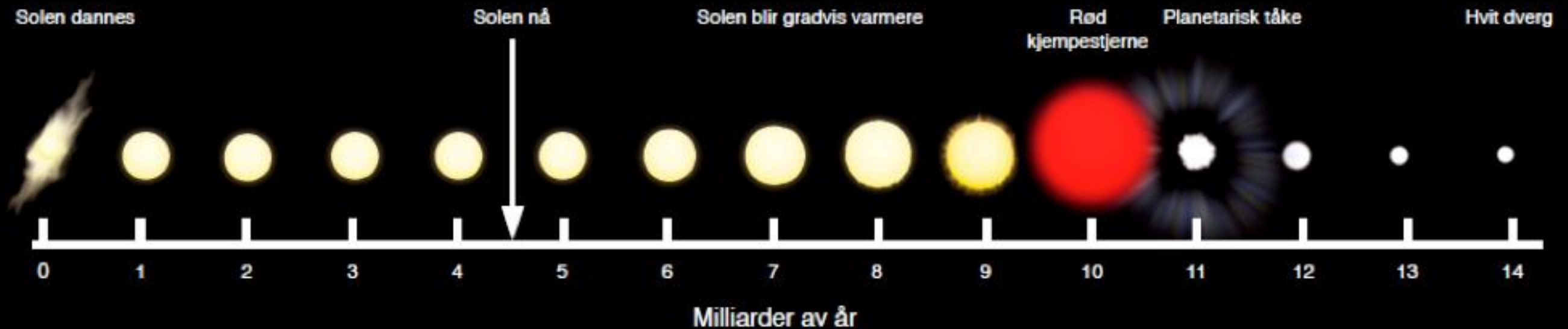
En stjärna som exploderade i närheten, en supernova, gjorde att gasmolnet började tryckas ihop.

Allteftersom molnet trycktes ihop på grund av den ökade gravitationen blev den också varmare. Till slut började den innersta delen glöda och en stjärna, solen, föddes.

Runt solen fanns rester av gas och stoft som långsamt klumpade ihop sig. Efter många miljoner år hade resterna samlats till de åtta stora planeter vi känner till idag.



Solens livscykel

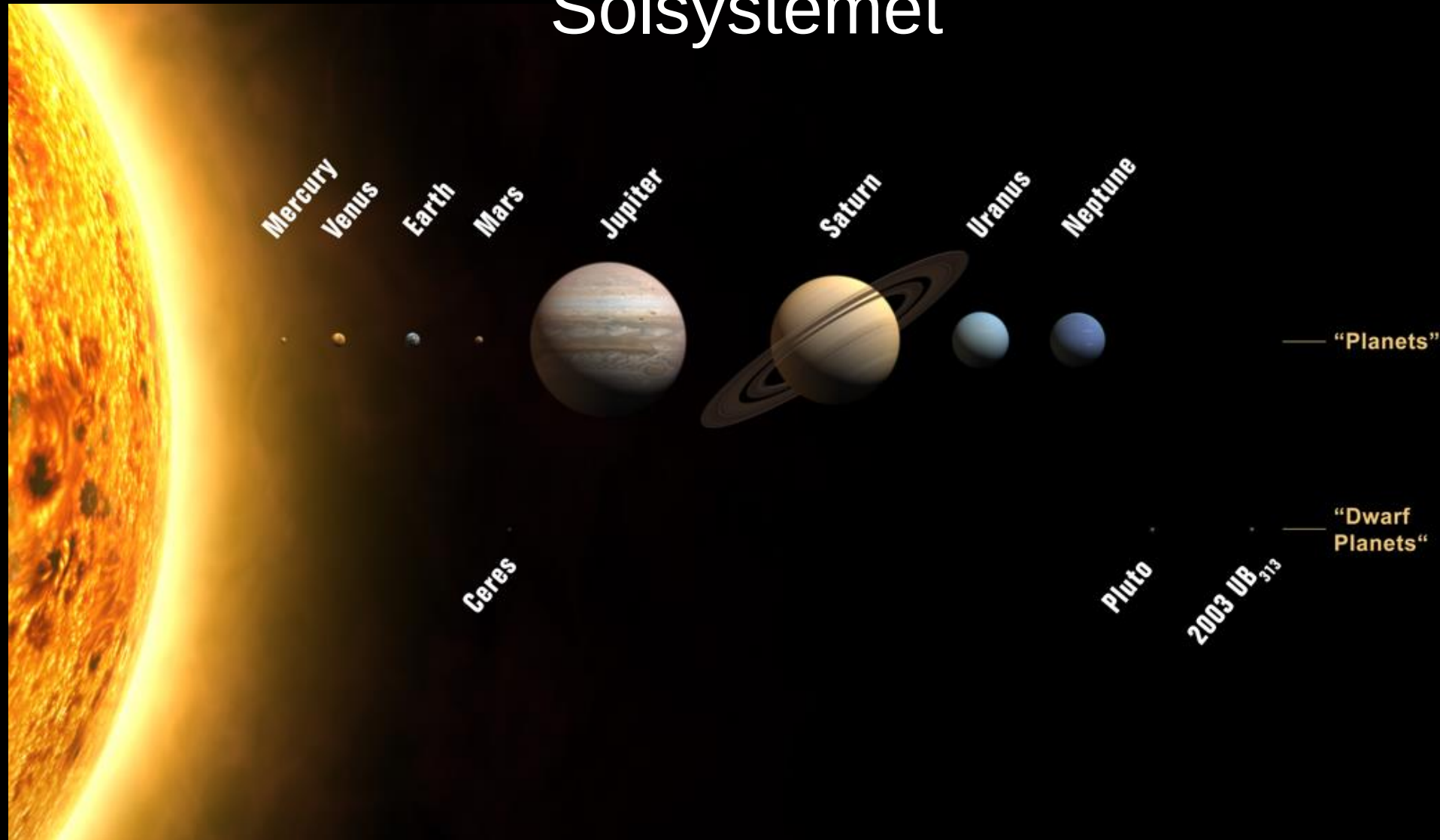


Solen är 4,6 miljarder år gammal och föddes ur ett gasmoln. Gasmolnet trycktes samman och när trycket och temperaturen i centrum blev tillräckligt stort, startade kärnreaktioner i kärnan. Solen föddes.

Under nästföljande 5 miljarder år kommer mer och mer av "drivmedlet" förbrukas och samtidigt kommer solens temperatur att öka.

Då all vätgas (drivmedlet) är slut kommer solen att bli en röd jätte och sluka Merkurius, Venus och kanske också jorden.

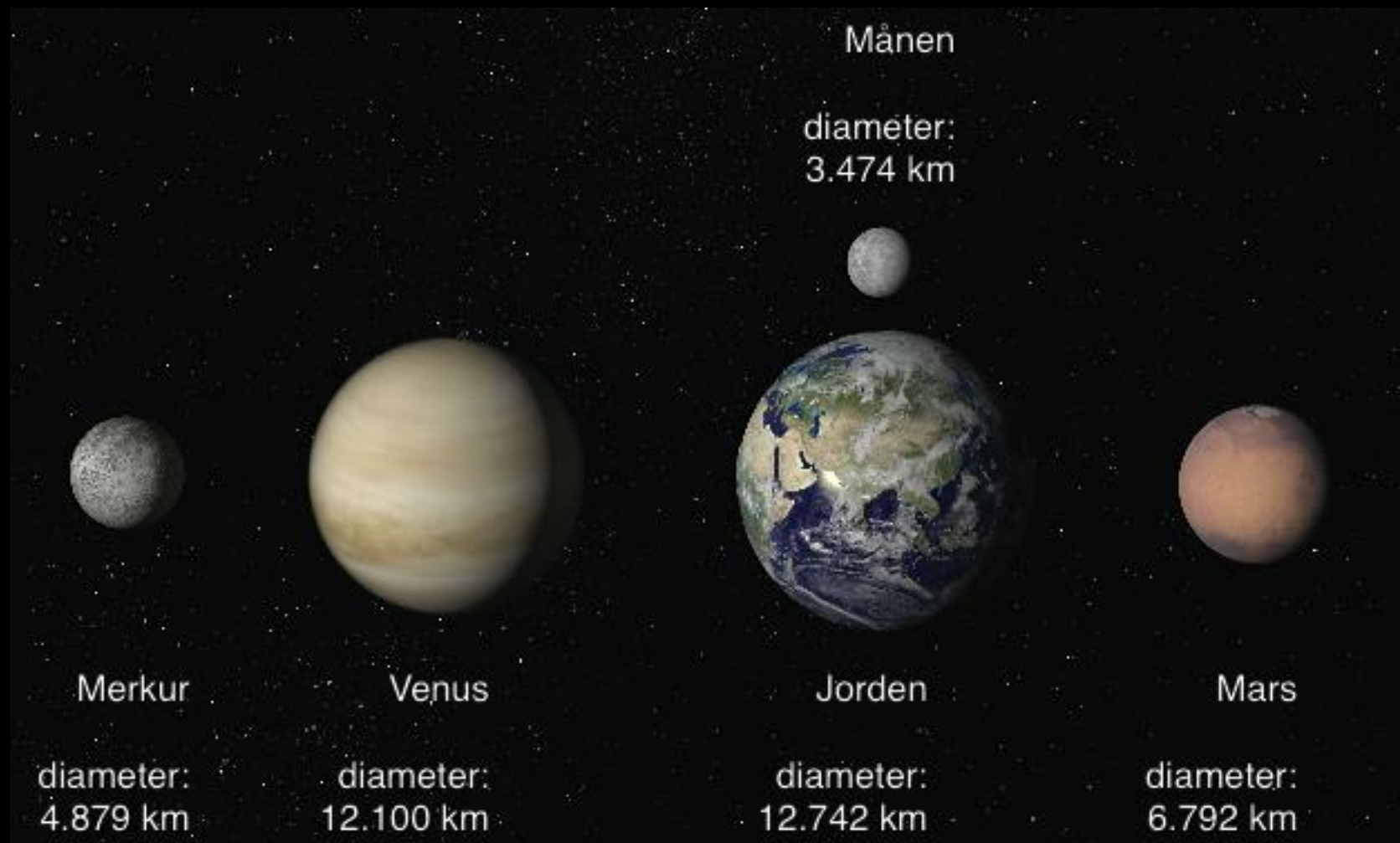
Solsystemet



Solen är mittpunkten och den största himlakroppen i Vintergatan. Den innehåller mer än 99,8% av den totala massan av solsystemet. Runt solen kretsar de åtta planeterna i sina banor och hålls på plats av tyngdkraften från solen. Dessutom finns miljarder andra himlakroppar, inklusive asteroider, kometer, månar och dvärgplaneter i solsystemet.

De fyra innersta planeterna, Merkurius, Venus, Jorden och Mars kallas stenplaneter och är relativt små. Utanför dessa finns de stora gasplaneterna Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus. Allra ytterst finns den lilla dvärgplaneten Pluto. Pluto räknades tidigare som en planet, men definieras nu som en dvärgplanet.

Stenplaneterna

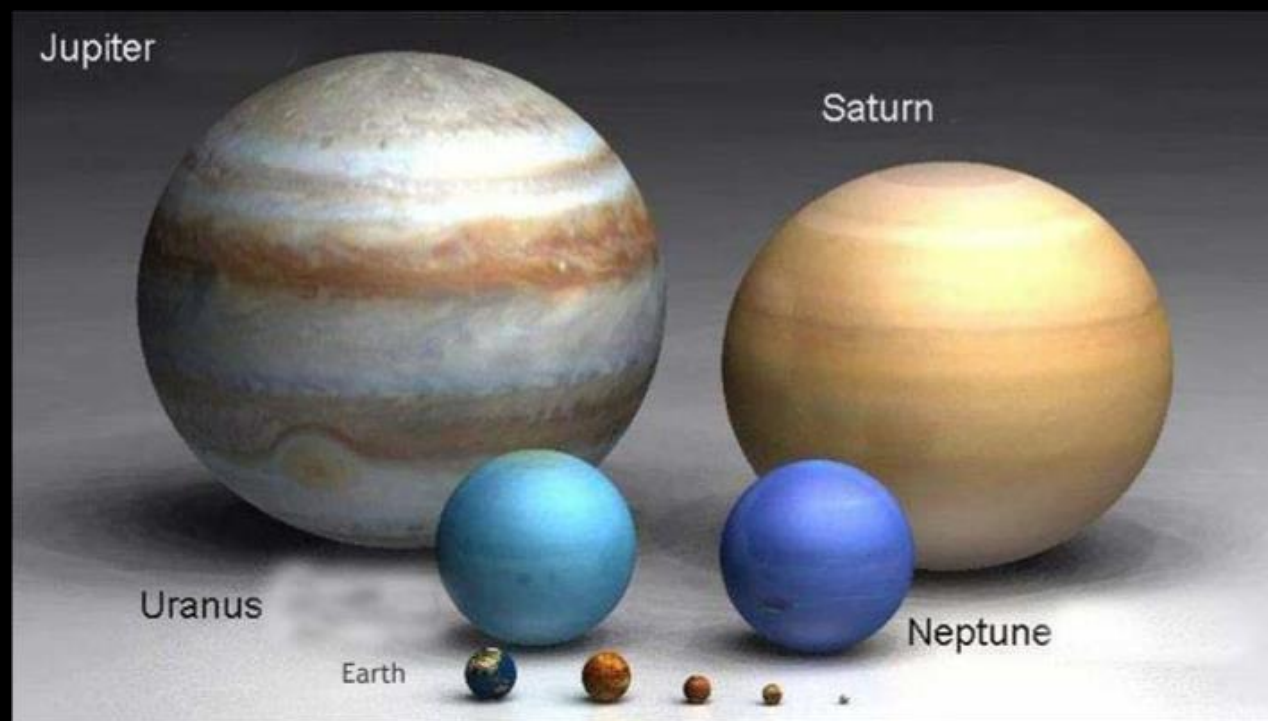


De inre planeterna liknar jorden genom att de består av sten och metall och har hårda ytor. De har därför relativt hög densitet. De roterar långsamt, har inga ringar och bara få månar i omloppsbanor runt sig.

Jorden är den störste av dem, och den enda med flytande vatten*. Mars är den som är mest lik jorden. Där finns en gammal flodbädd som tyder på att det en gång rann vatten på ytan. Det finns också is vid polerna. Flera sonder och robotbilar utforskar Mars i detalj och försöker avgöra om det har funnits liv där en gång.

* Kommentarer Teknikens Hus: 2015-09-28 berättade NASA att de funnit bevis för att flytande vatten finns på Mars
<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-confirms-evidence-that-liquid-water-flows-on-today-s-mars>

Gasplaneterna

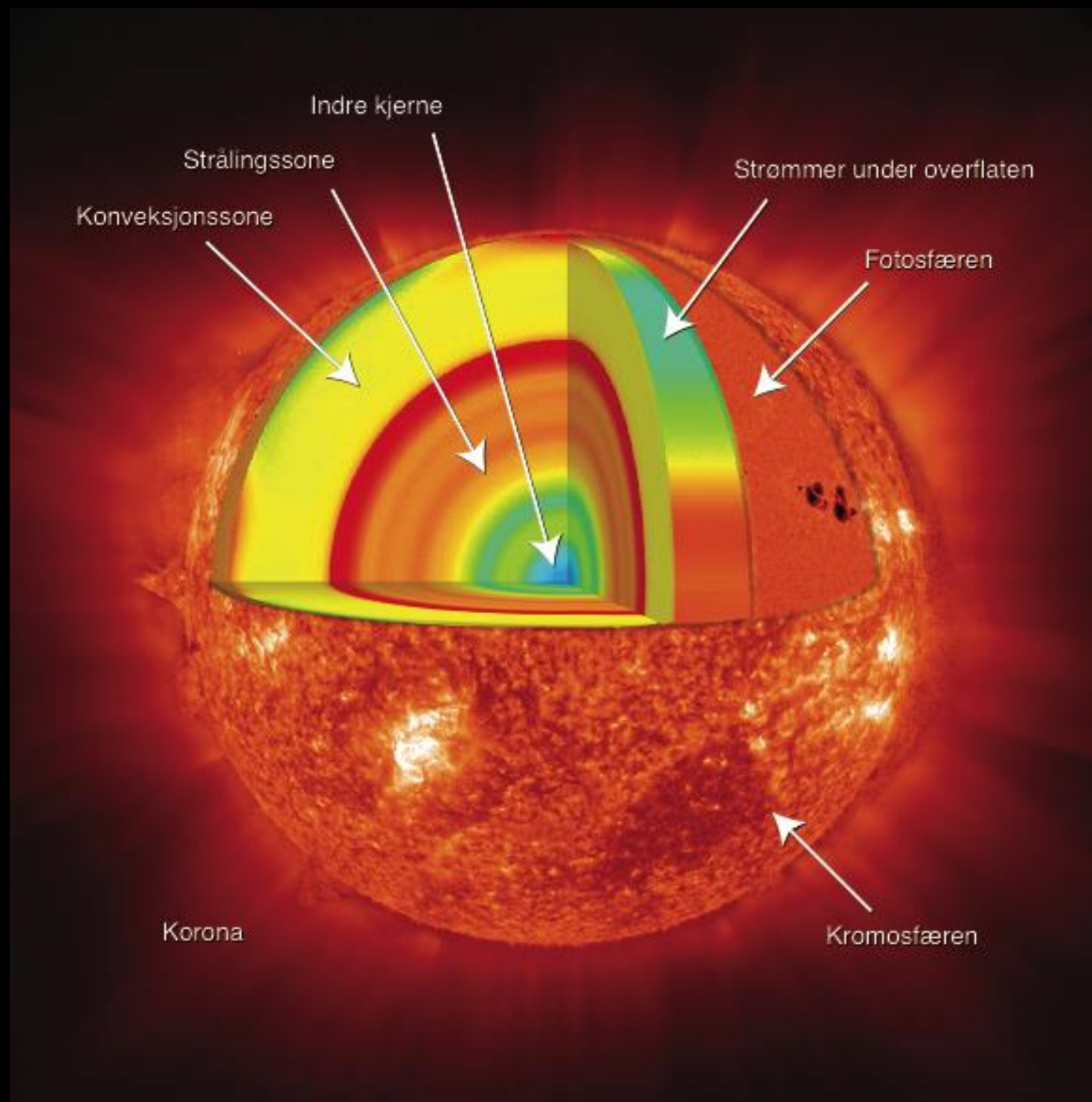


De yttre stora planeterna, Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus kallas gasplaneter fastän de innehåller både gas, vätska och is. De består i stort sett av väte och helium och har ganska låg densitet. Uranus och Neptunus har också stora mängder komprimerat vatten djupt i det inre.

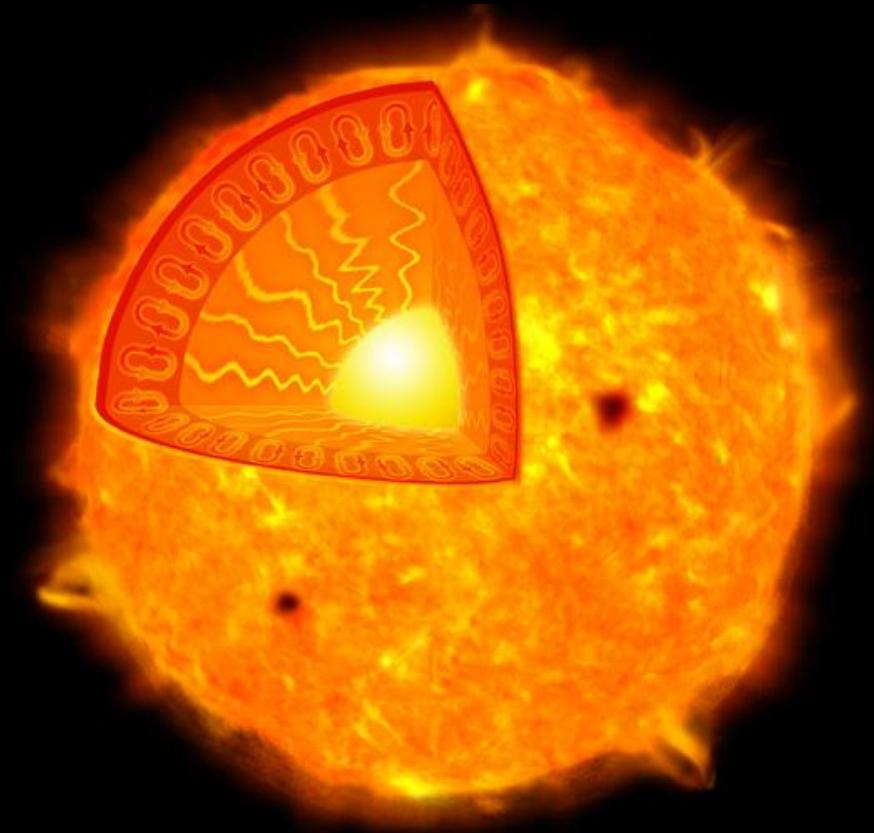
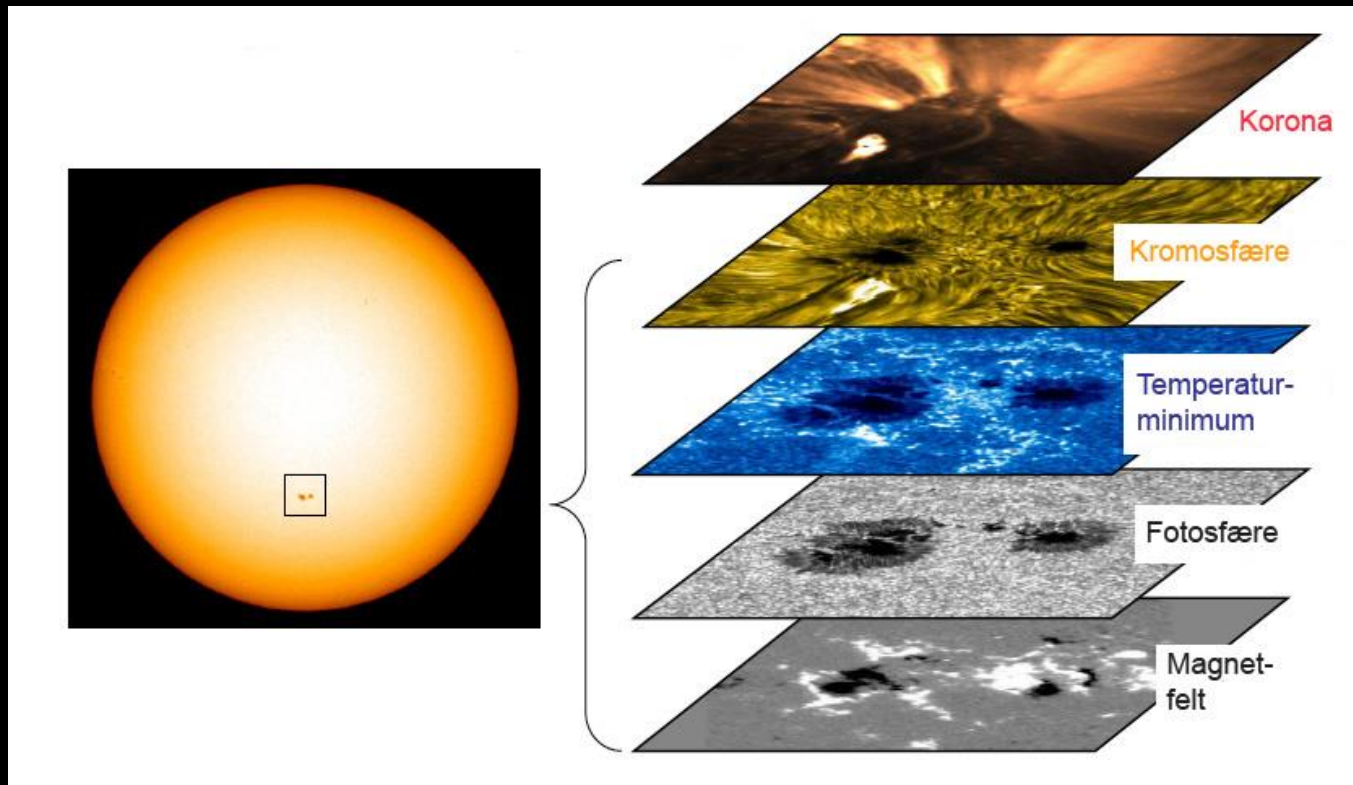
Gasplaneterna roterar mycket snabbare än stenplaneterna och har djupa atmosfärer. Saturnus är känd för sina karaktäristiska ringar, men även de andra gasplaneterna har ringar.

Gasplaneterna har också många månar. Jupiter har 34 kända månar och Saturnus har 63. En av Saturnus månar är Titan, en mystisk måne som är täckt av ett tjockt molnlager. I januari 2005 landade rymdsonden Huygens på Titan och visade de första bilderna av hur ytan såg ut.

Solen, inifrån och ut



Solens struktur



Den varma kompakta kärnan i solen, där energin produceras, har en radie på ca 175 000 km.

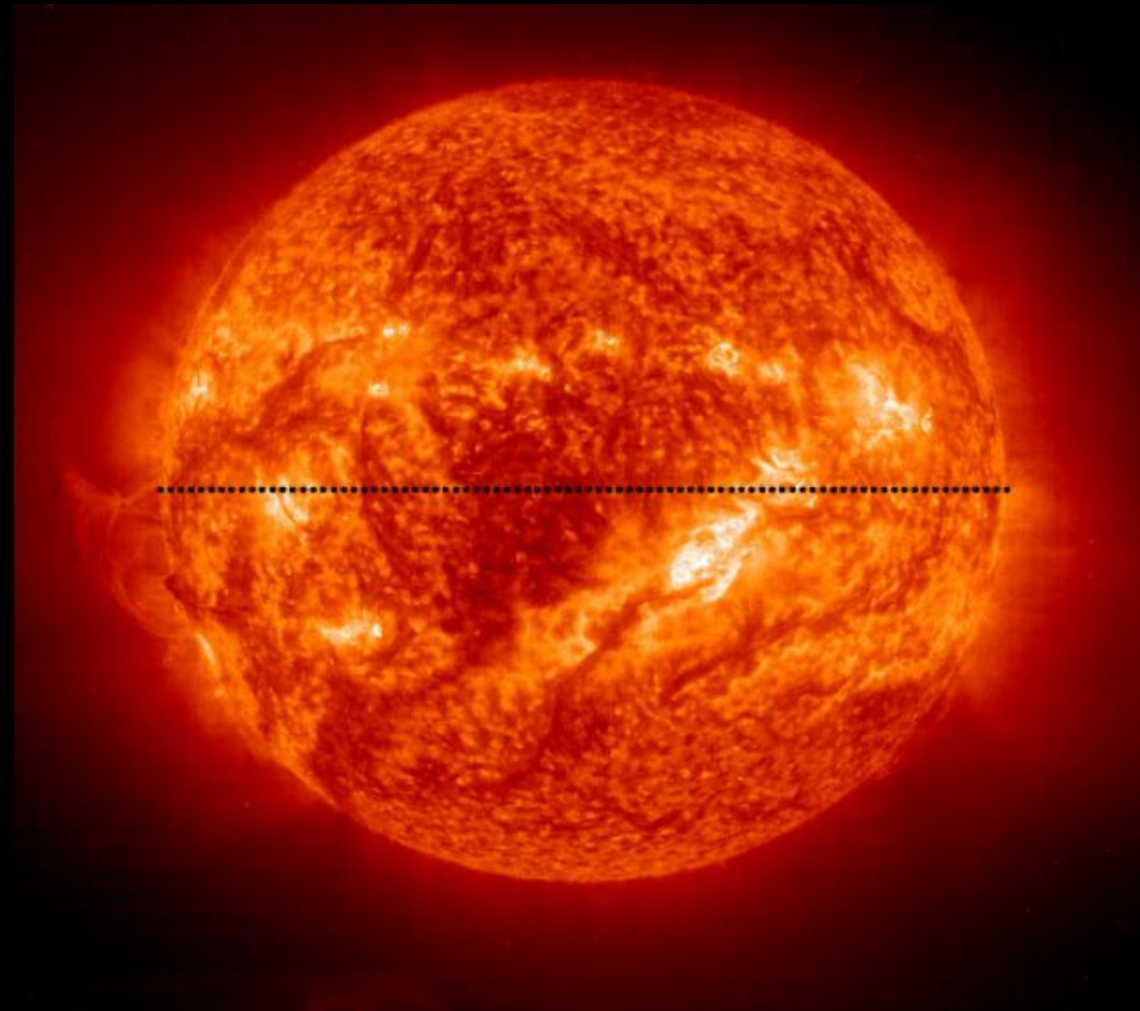
Utanför kärnan är ett lager där energin bärs av lätta partiklar som strömmar utåt. Detta område kallas för strålningszonen.

Utanför strålningszonen finns konvektionszonen, ett skikt där gasbubblorna stiger mot ytan, fotosfären.

Solens synliga yta kallas fotosfären och är bara 400 km tjock. Över fotosfären ligger kromosfären, som består av en tunn gas och sträcker sig ett par tusen kilometer ut från fotosfären.

Över kromosfären ligger koronan, den yttersta delen av solatmosfären.

Solen



- Solen är 333,400 gånger mer massiv än jorden
- Solen innehåller 99.86% av massan i solsystemet.
- Diameter: 109 x jorden – plats för 1.3 miljoner jordklot inuti solen
- Består av gaser: 78% väte, 20% helium och 2% andra ämnen

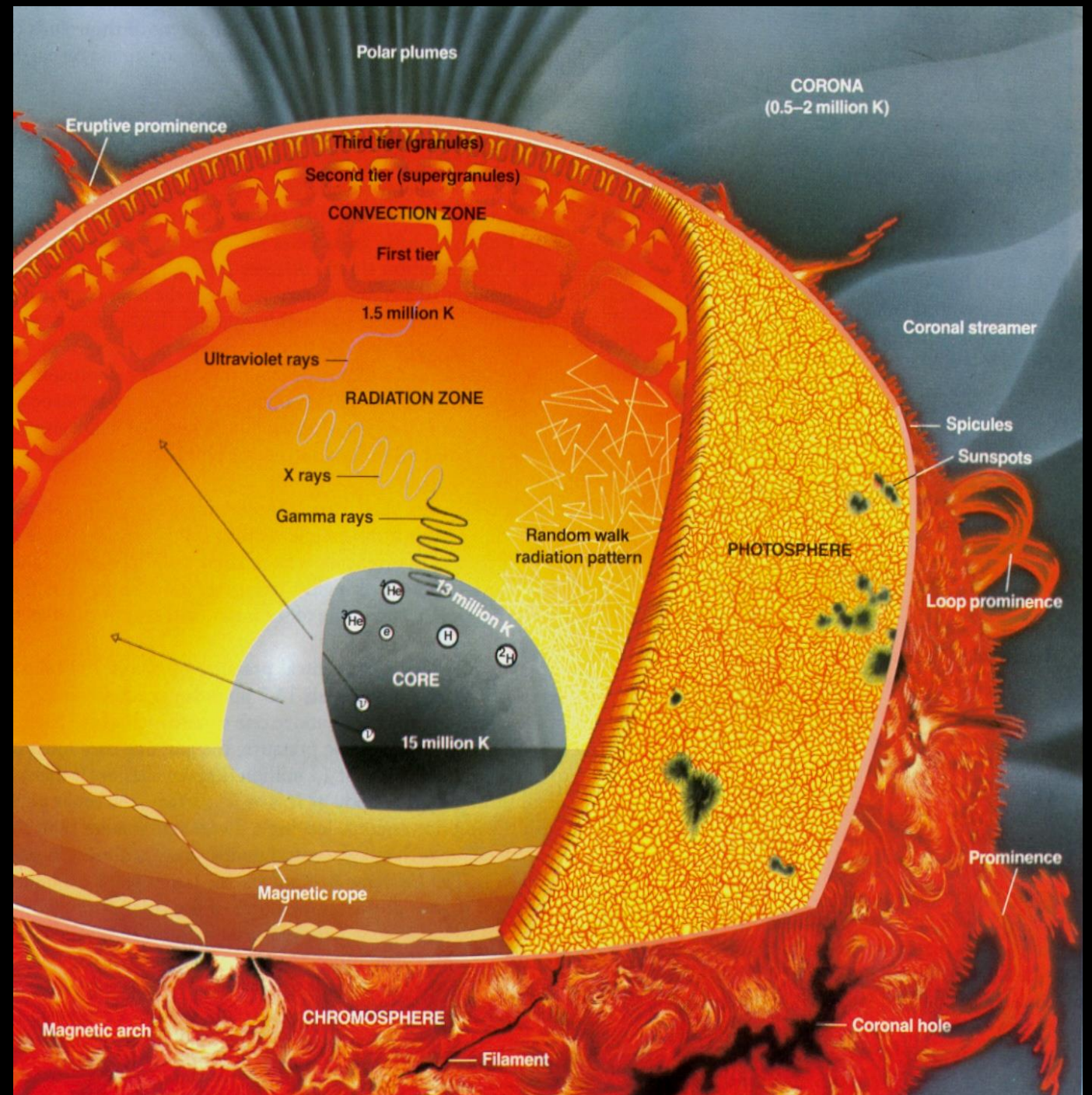
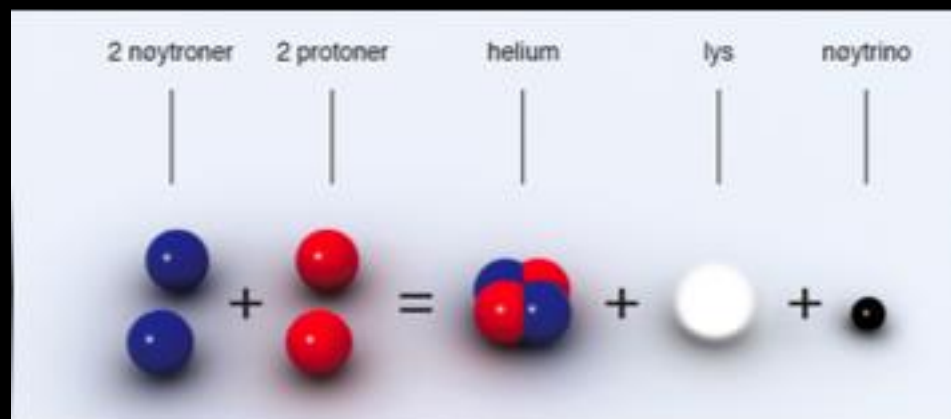
Solens struktur- energiproduktion

Förhållandena i solkärnan är extrema och området är som ett slags atomkraftverk. Temperaturen är över 15 miljoner Celsius och det enorma trycket pressar alla atomer tätt tillsammans så att de hela tiden kolliderar med hög hastighet.

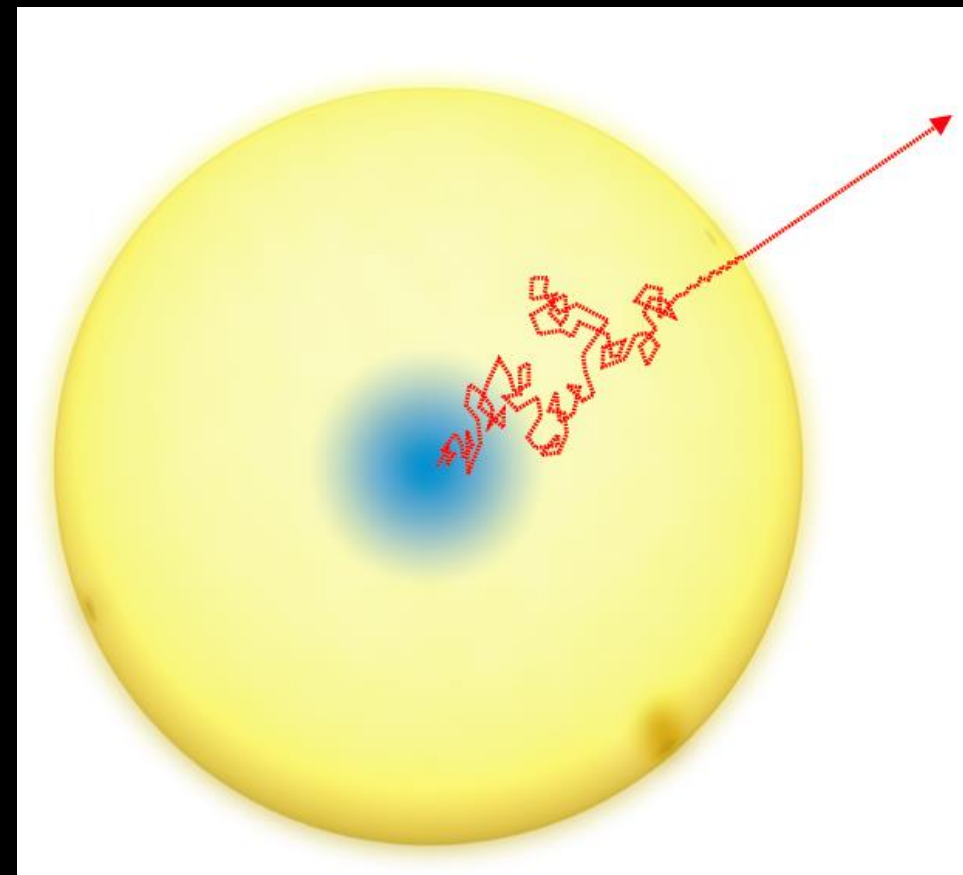
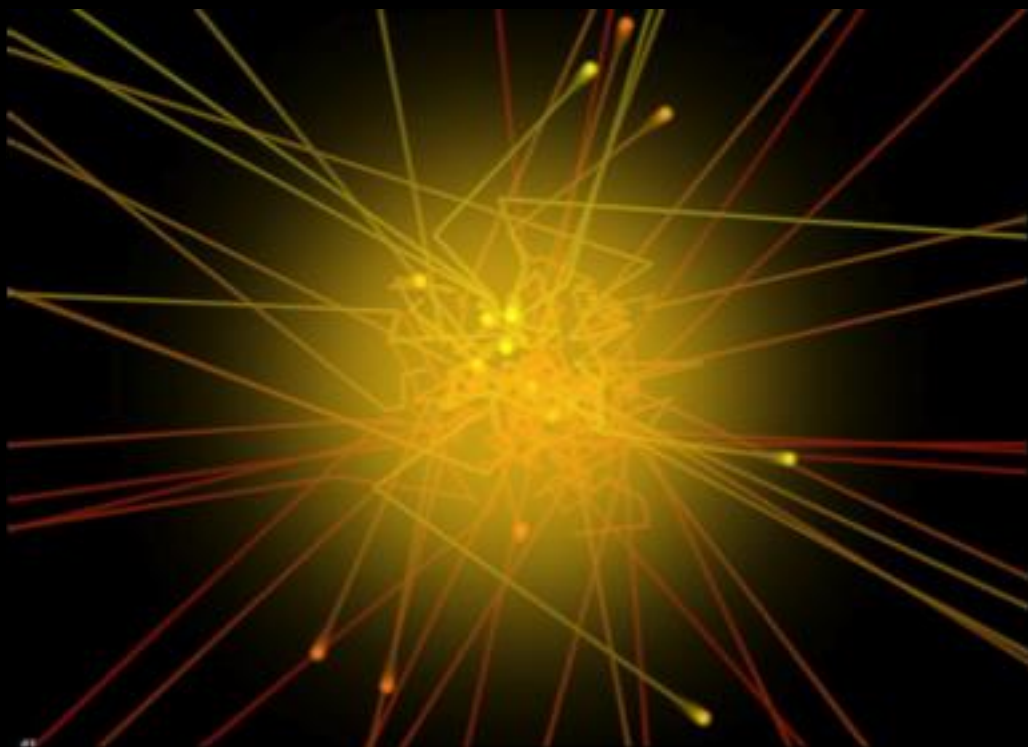
Ibland smälter vätekärnor ihop och blir en heliumkärna. I den processen frigörs något av massan i form av små ljuspartiklar som vi kallar gammastrålar. Det är den energin som håller solen lysande. Processen skapar också partiklar som kallas neutriner.

Varje sekund blir ca 700 miljoner ton väte omgjort till helium och lite mer än 4 miljoner ton massa blir omformat till energirik strålning i form av gammastrålning (ljuspartiklar) och neutriner.

Tar inte vätet slut? Jo, men lyckligtvis har solen tillräckligt med väte för att den ska kunna lysa i 5 miljarder år till.



Ljusets väg ut ur solen

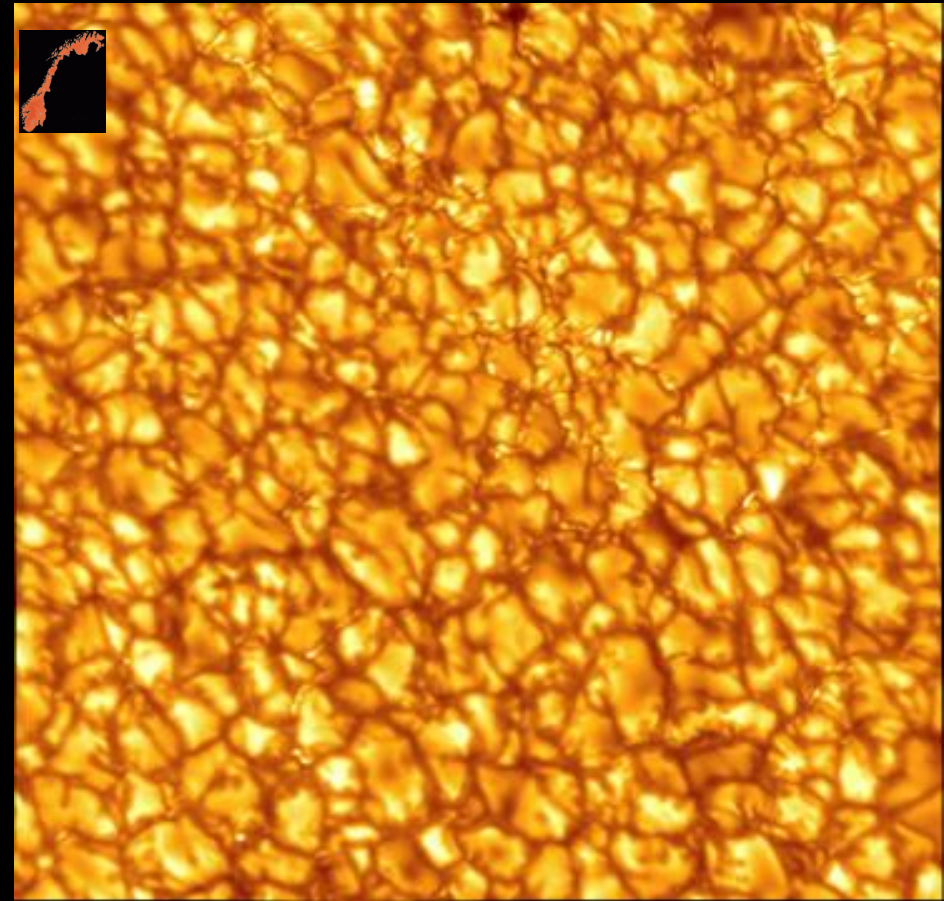
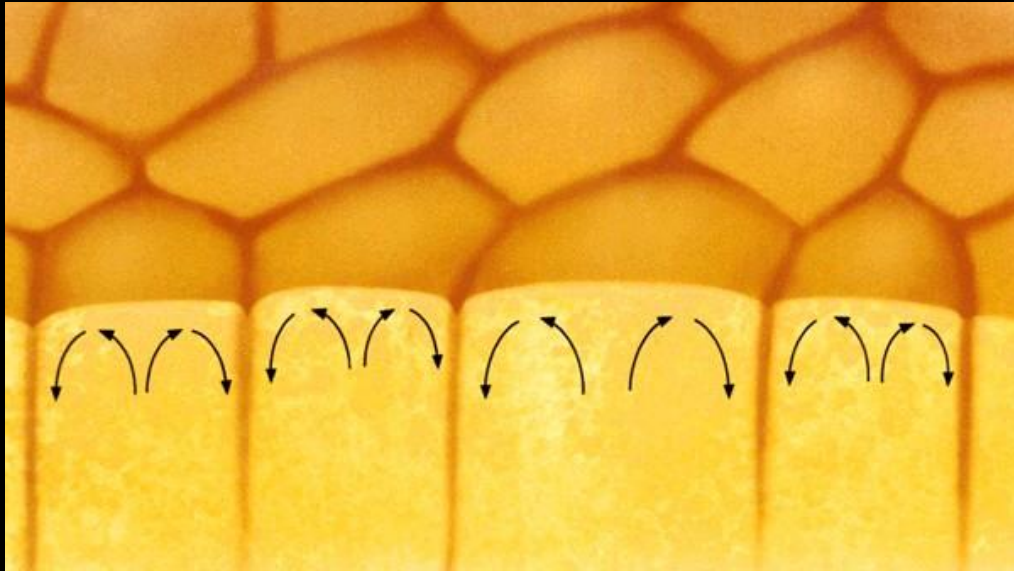


På väg ut mot ytan kolliderar ljuspartiklarna hela tiden med atomer och ändrar riktning som en kula i ett flipperspel. På detta sätt rör de sig inuti solens strålningszon som sträcker sig ca $2/3$ ut mot ytan. Det kan ta mer än 200 000 år innan ljuspartiklarna tränger sig ut ur strålningszonen. Utanför strålningszonen fraktas energin upp mot ytan med hjälp av strömmar av varm gas. Här bubblar gasen upp som varm soppa i en kokande gryta.

Energien (och ljuset) behöver alltså mer än 200 000 år för att nå solens yta. Först då kan ljuset strömma fritt ut i världsrymden. 8 minuter och 20 sekunder senare når ljuset jorden så att vi känner värmen på kroppen.

Lite konstigt är det att tänka på att detta är mycket "gammalt" ljus - som ursprungligen startade för flera hundra tusen år sedan - när neandertalmänniskan gick omkring på jorden.

Solens yta - fotosfären



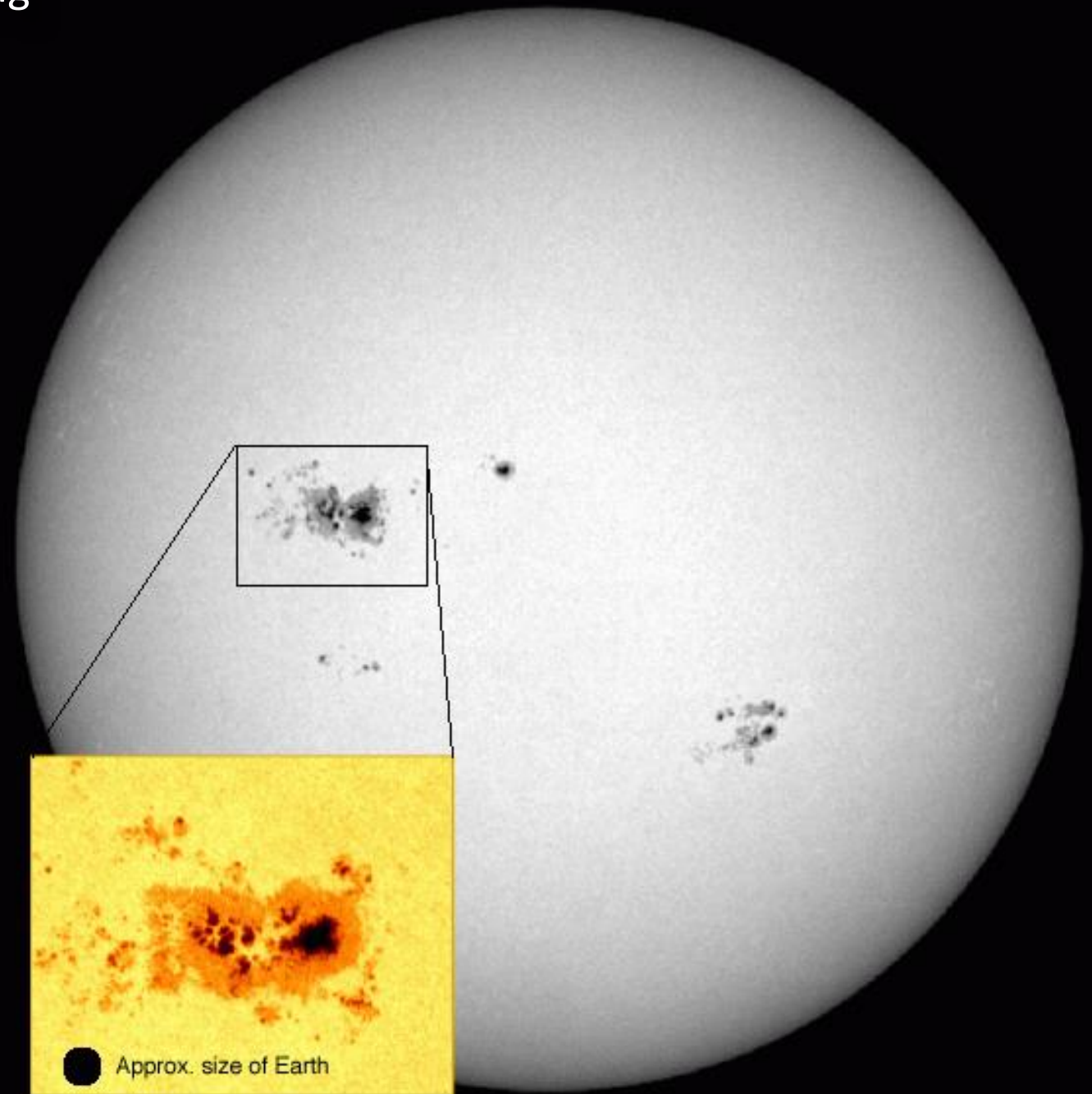
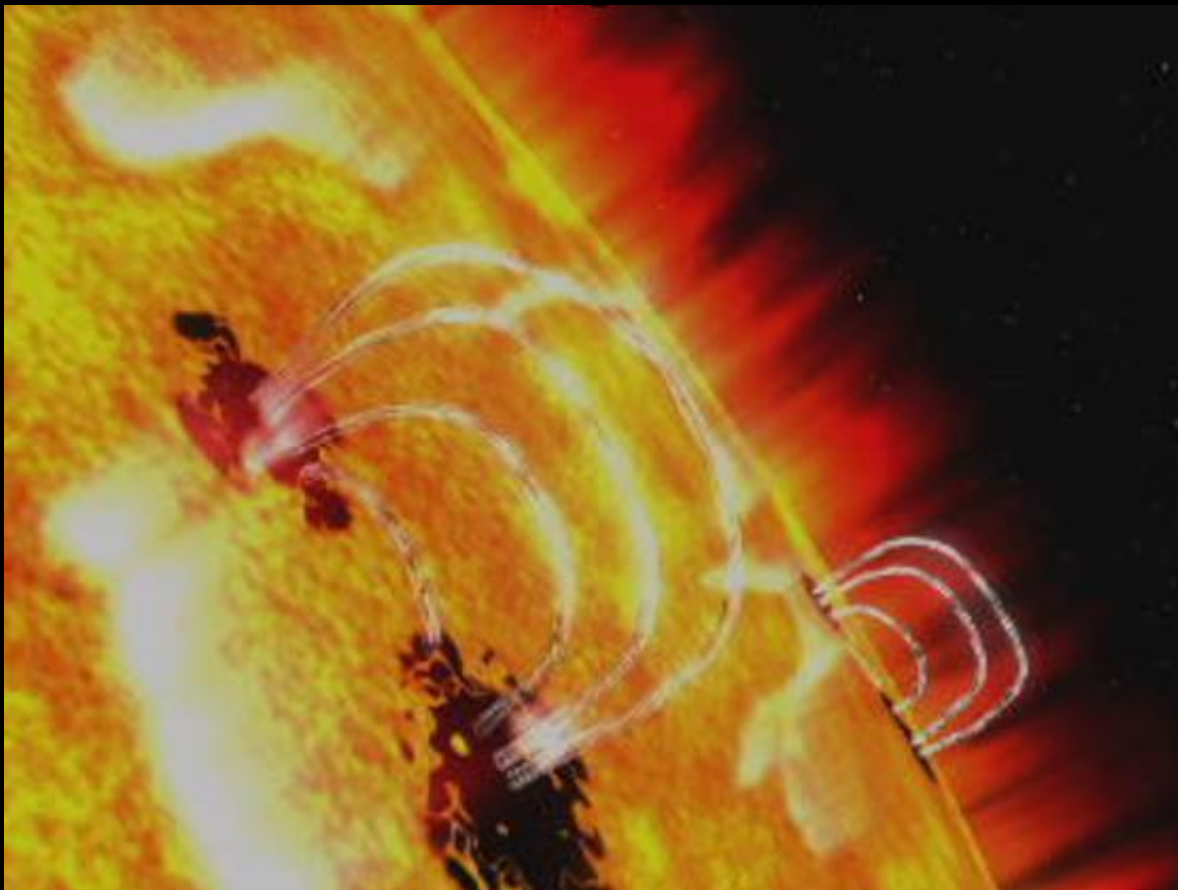
Största delen av energin från solen strålar ut från ytan vilken vi kallar fotosfären. Detta är den del av solen som vi faktiskt kan se från jorden med blotta ögat.

Fotosfären är inte en fast yta, men en typ av gas eller egentligen en del av solens atmosfär. Vi kallar ändå detta skikt för yta.

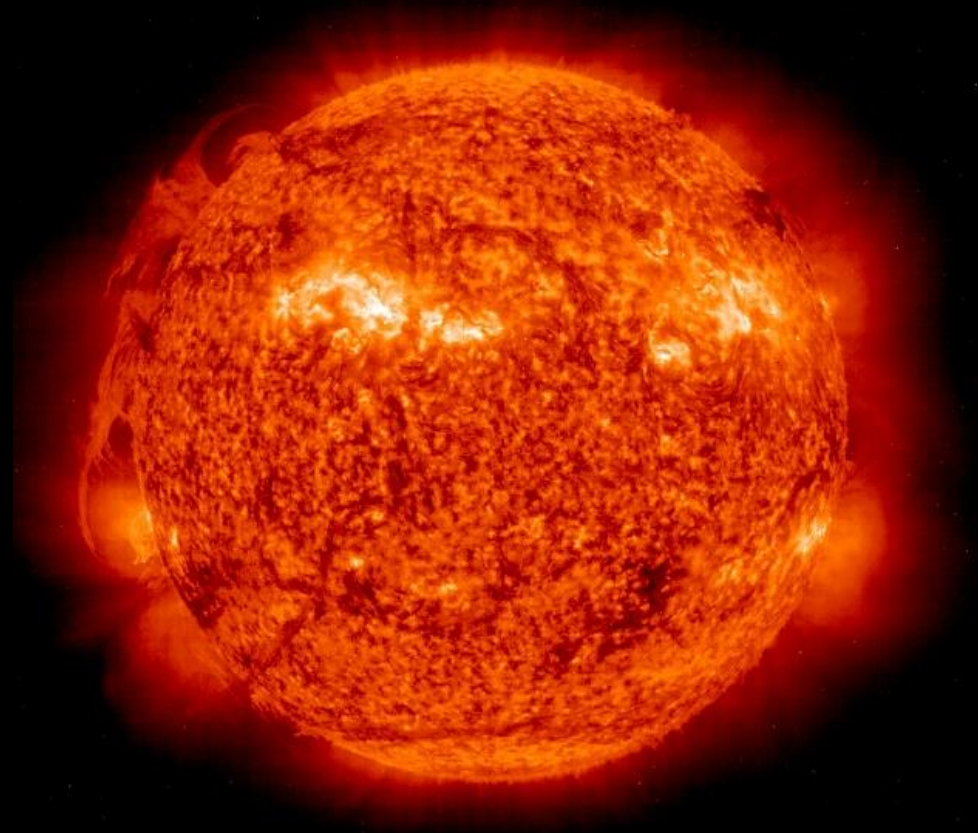
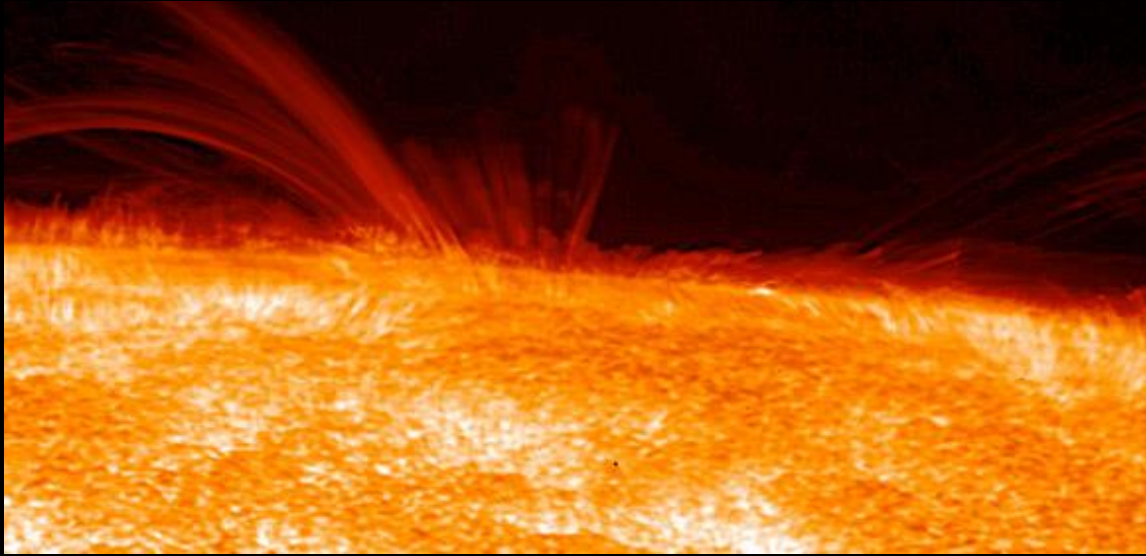
Fotosfären har en tjocklek på 400 km och en temperatur på ca 5 500°C. Den är täckt av ett cellmönster som kallas granulation och visar hur varm gas bubblar upp från solens inre, avkyls och sjunker ned igen i de mörka smala områden som syns på bilderna ovan. Det är samma effekt vi ser i en gryta med svagt kokande soppa.

Solfläckar

- Mörka områden på solens yta
- Orsakas av kraftiga magnetfält som pressar sig upp från djupare lager
- Magnetfältet reducerar energiströmmen från djupare lager



Solens atmosfär – kromosfären



Över fotosfären ligger solens atmosfärskikt som kallas kromosfären. Det är ett rosafärgat gaslager som bara kan ses under en total solförmörkelse eller med hjälp av speciella teleskop ute i verdensrymden. Kromosfären betyder “färgkulan”.

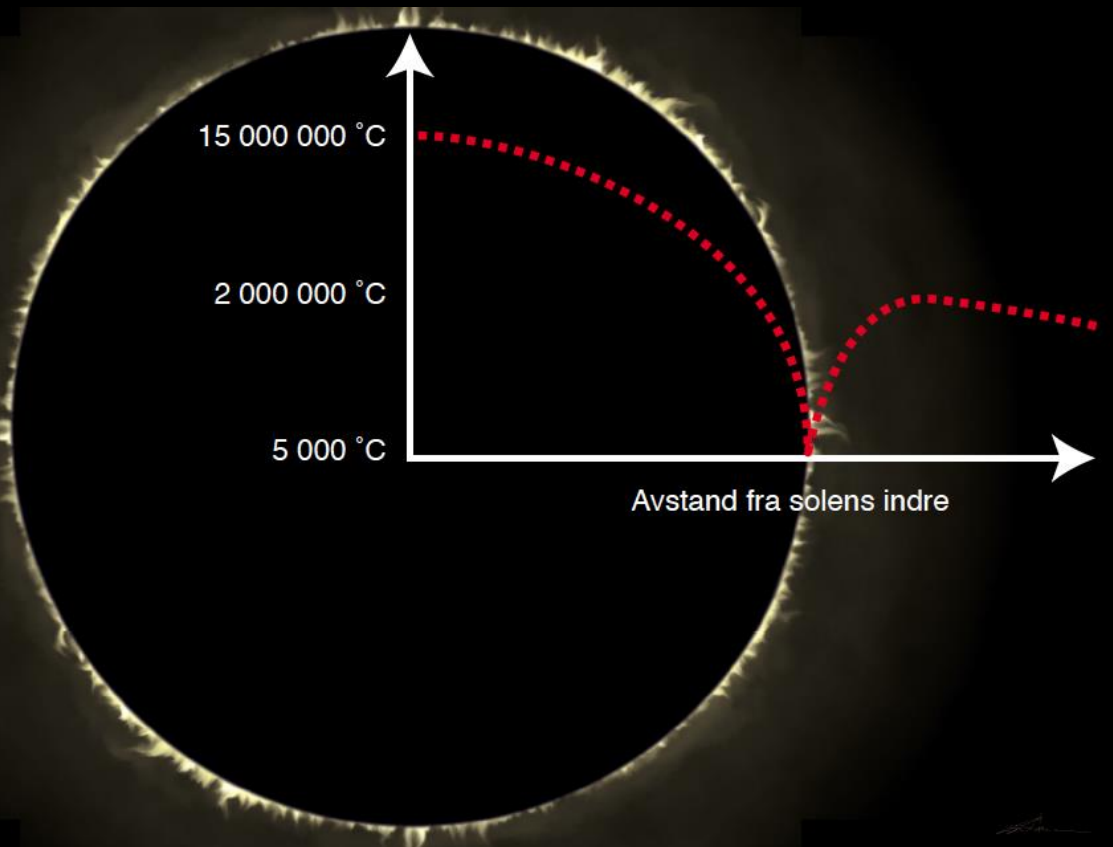
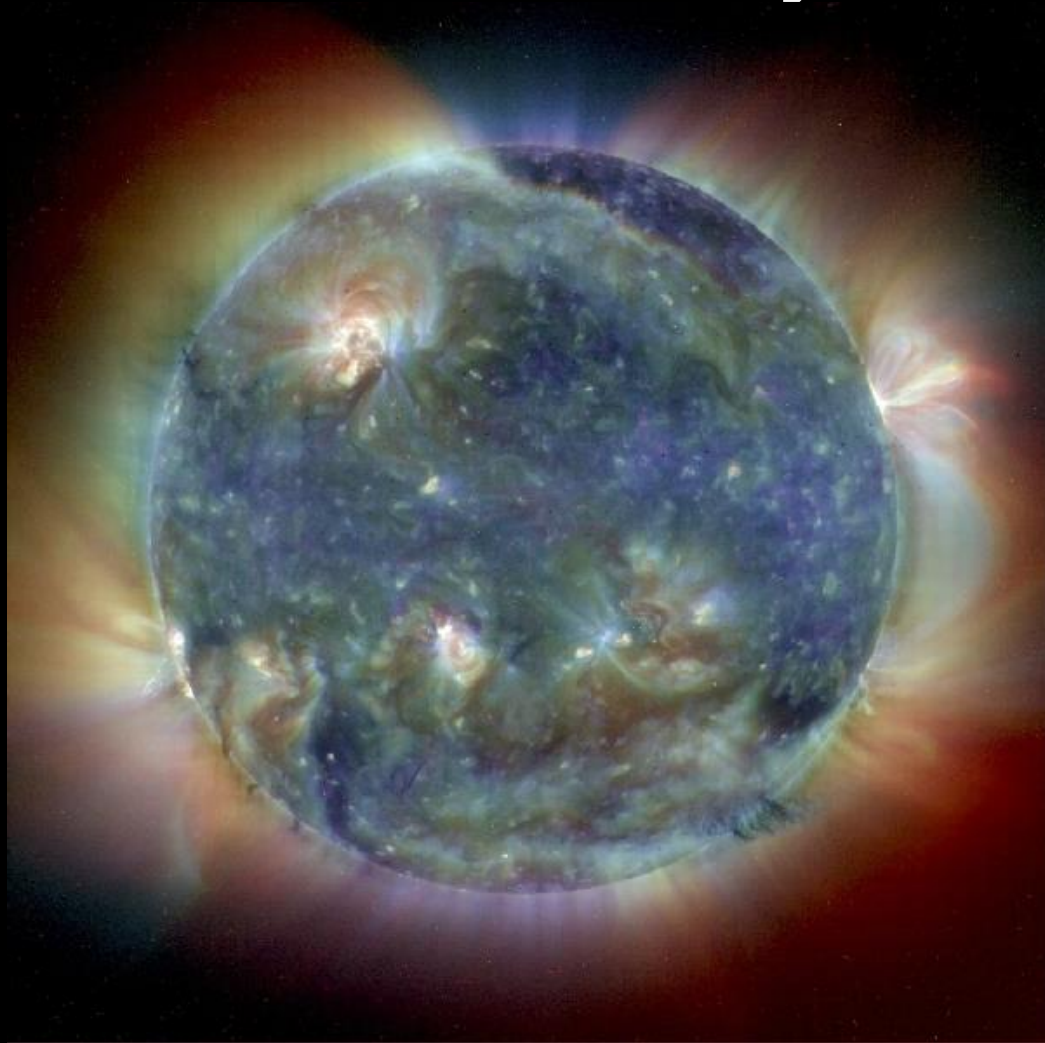
Kromosfären sträcker sig ca 3 000 km ut från fotosfären. I den nedre delen av kromosfären fortsätter temperaturen att sjunka ned till ca 4 500°C. Men så sker något märkligt – temperaturen börjar plötsligt att stiga igen då vi går längre ut och i översta delen av kromosfären är temperaturen hela 30 000°C.

Kromosfären sänder nästan bara ut ultraviolett strålning och kan därför inte studeras i detalj från marken.

En dynamisk stjärna



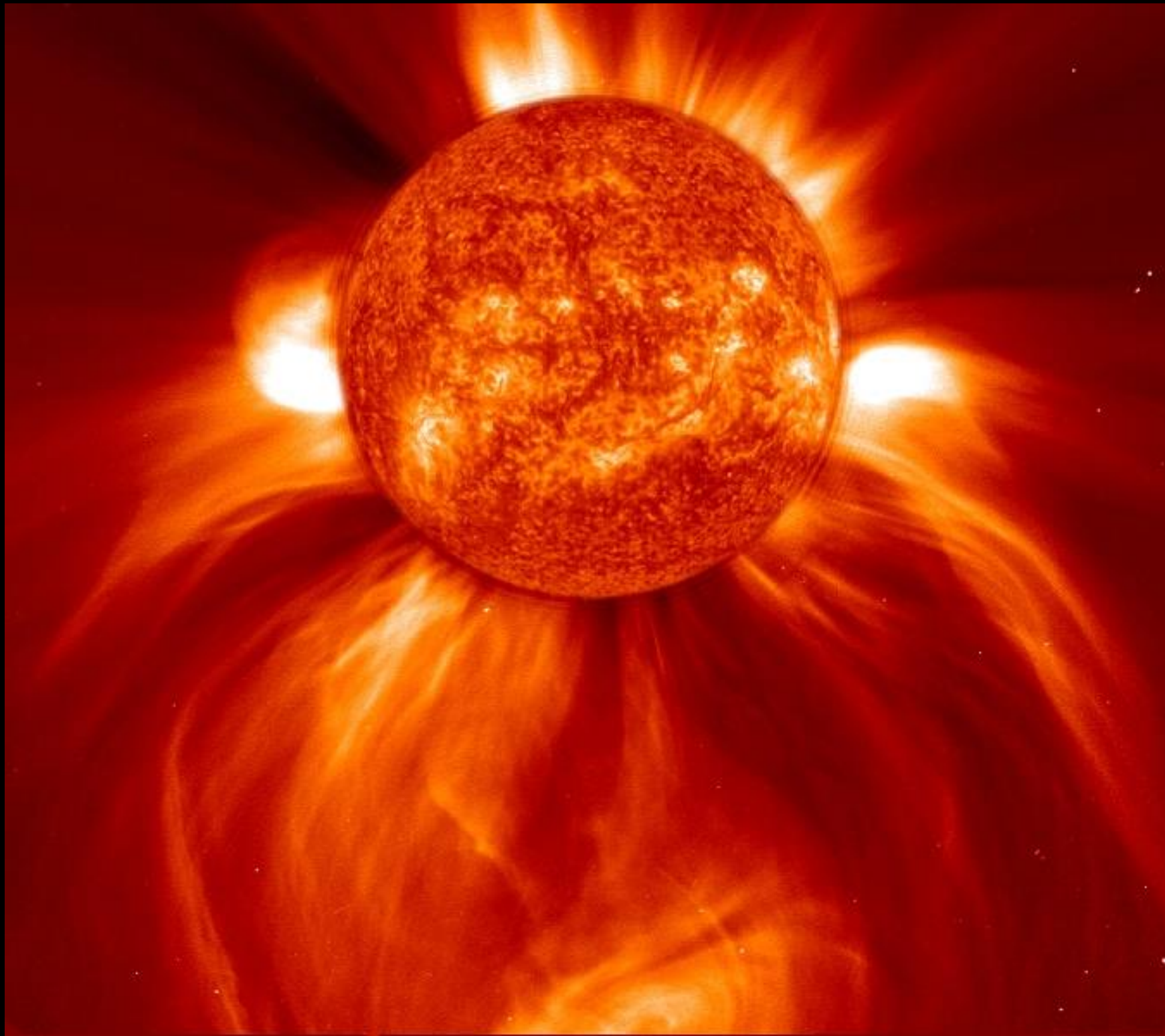
Solens yttre atmosfär - koronan



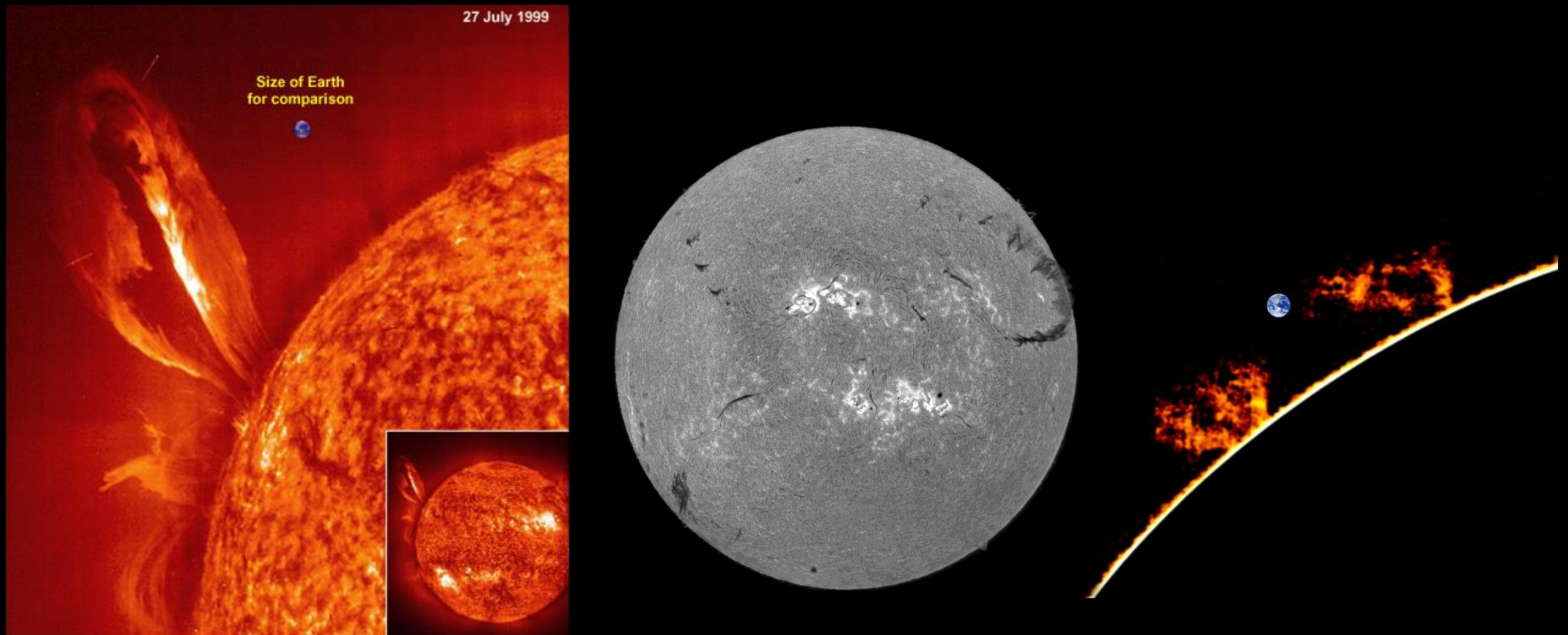
Koronan är det yttersta lagret av solatmosfären och består mest av vätgas. Temperaturen är 1-2 miljoner grader. Tätheten är väldigt liten, mindre än en miljondel av luftens täthet vid jordens yta.

Koronan lyser så svagt att vi inte kan se den till vardags på grund av det kraftiga ljuset från fotosfären. Bara under solförmörkelser, då månen passerar framför solen och blockerar ljuset från fotosfären, kan vi se den spektakulära koronan med blotta ögat. Med speciella teleskop, som gör konstgjorda solförmörkelser, kan vi också studera koronan.

En stormfull sol

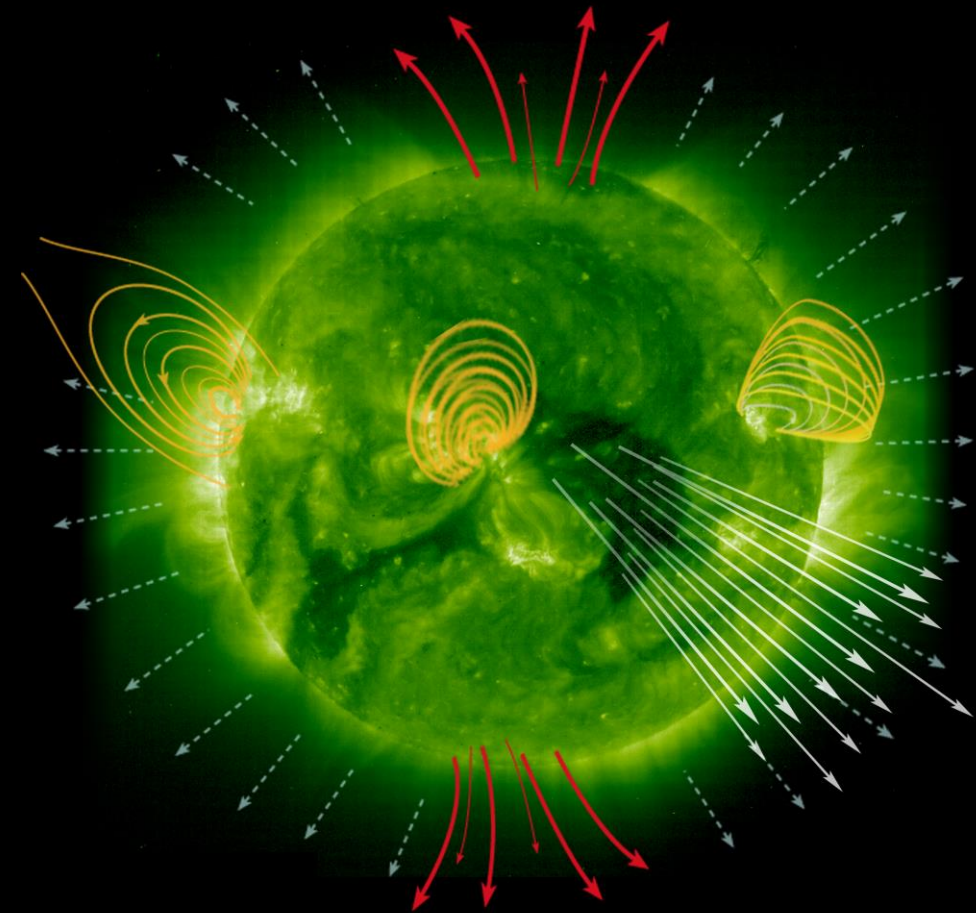
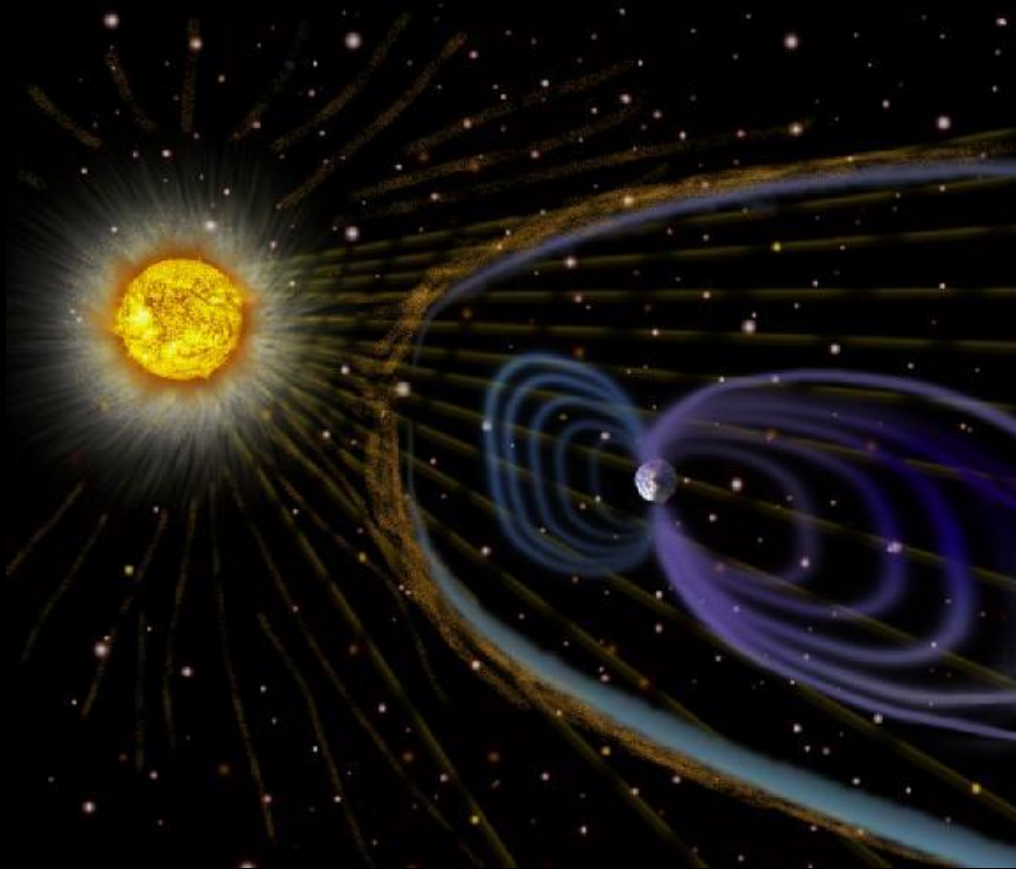


Protuberanser



Protuberanser är kromosfär-gas som lyfts ut i solens korona av kraftiga magnetfält. Gasen hålls på plats av magnetfältet och ses som lysande strukturer över sol-randen. När strukturerna ses mot solskivan ser de mörka ut och kallas filamenter. Det beror på att de absorberar det starka ljuset från fotosfären.

Solvind

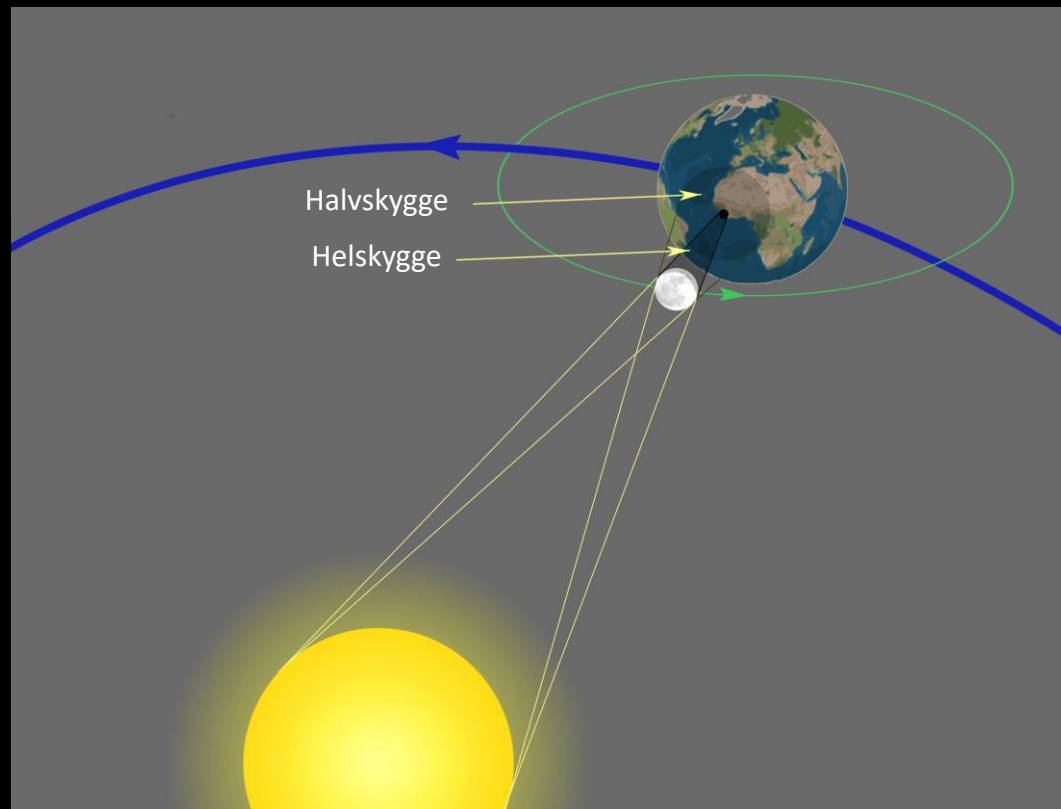


Visste du att det finns något som heter solvind? Detta är förmodligen inte en havsbris du kan segla med.

Förutom att värma och lysa skickar solen ut en kontinuerlig ström av elektriskt laddade partiklar som vi kallar solvinden. Den består mestadels av elektroner och protoner.

Solvinden blåser utåt i solsystemet med en hastighet av cirka 1,6 miljoner km/h och skulle vara farlig för människor utan skydd.

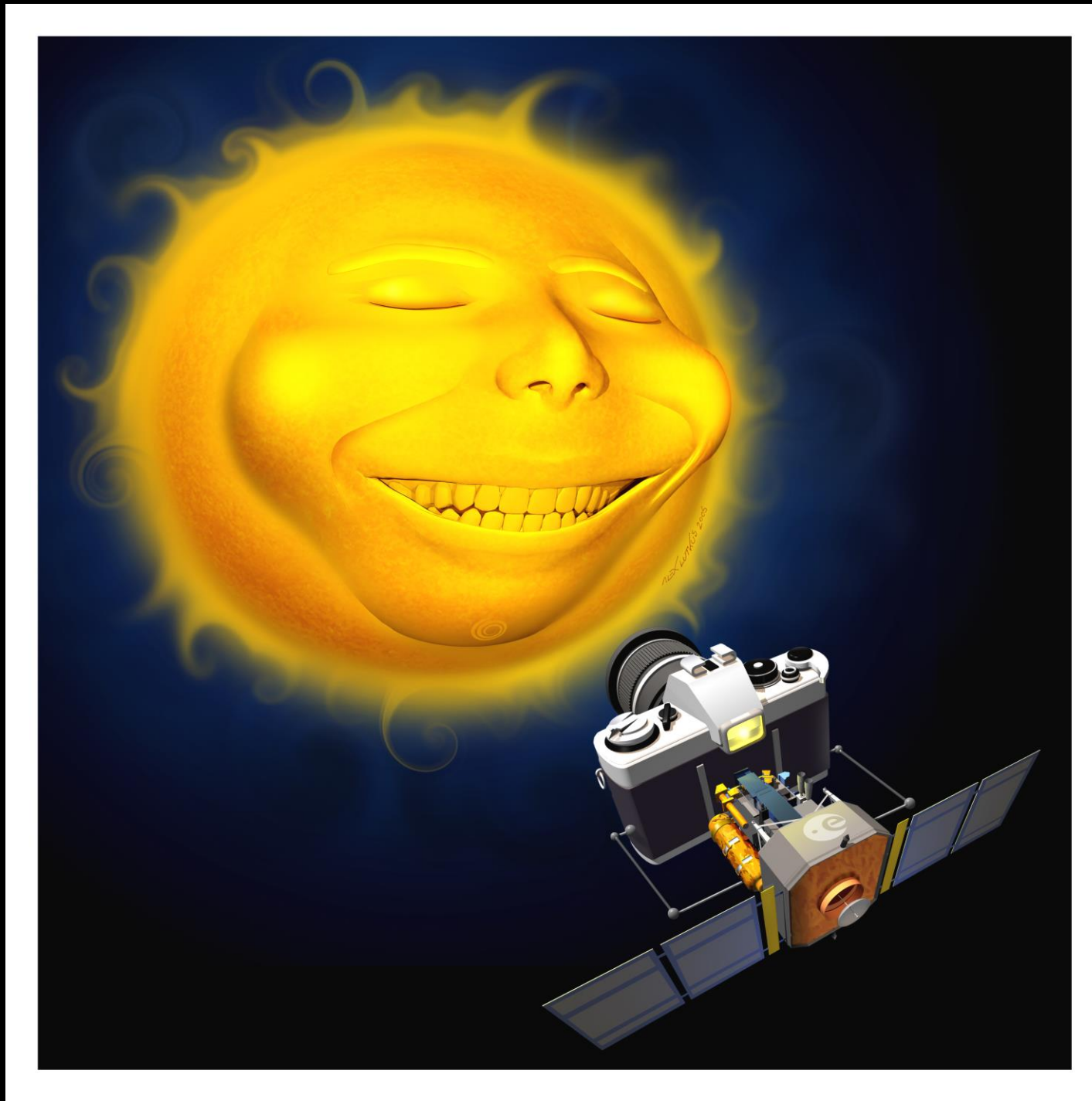
Solförmörkelse



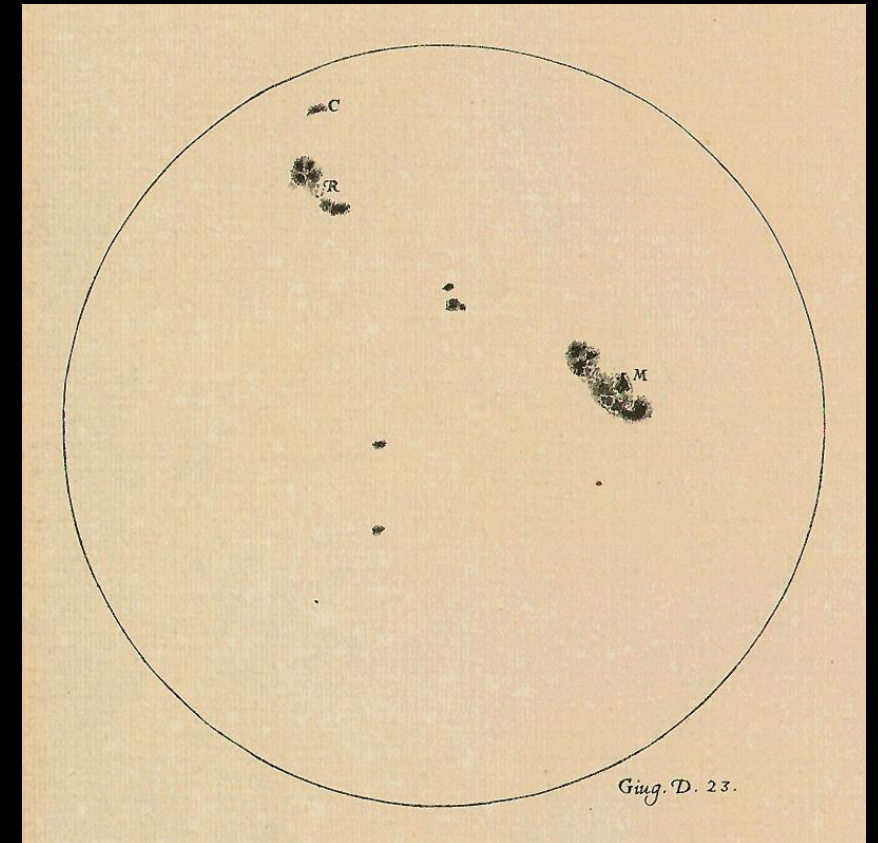
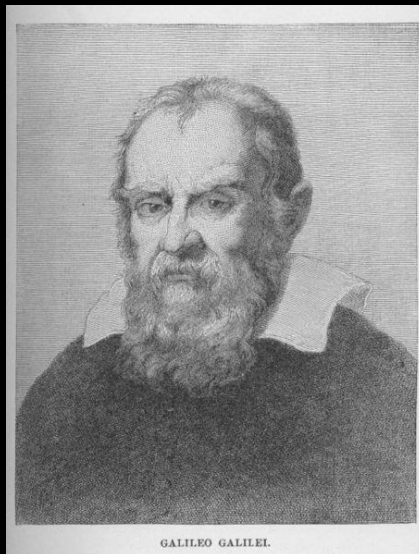
Månen kretsar runt jorden samtidigt som jorden kretsar runt solen. Därför kommer månen ibland stå mellan solen och jorden, och vi kan uppleva det vi kallar en solförmörkelse. Vid ett tillfälle ser det då ut som att solen och månen – sett från jorden – har nästan samma storlek på himlen, så att månens skugga kan nå jorden och beröra jordytan.

Solförmörkelser delas in i tre huvudgrupper: totala, partiella och ringformade. Under en total förmörkelse kan man se solens kromosfär, protuberanser och koronan, och himlen blir samtidigt så mörk att ljusstarka planeter och stjärnor blir synliga. Solförmörkelsen är total i de områden som ligger innanför månens kärnskugga (helskugga).

Hur studerar vi solen?



Galileo börjar använda teleskopet

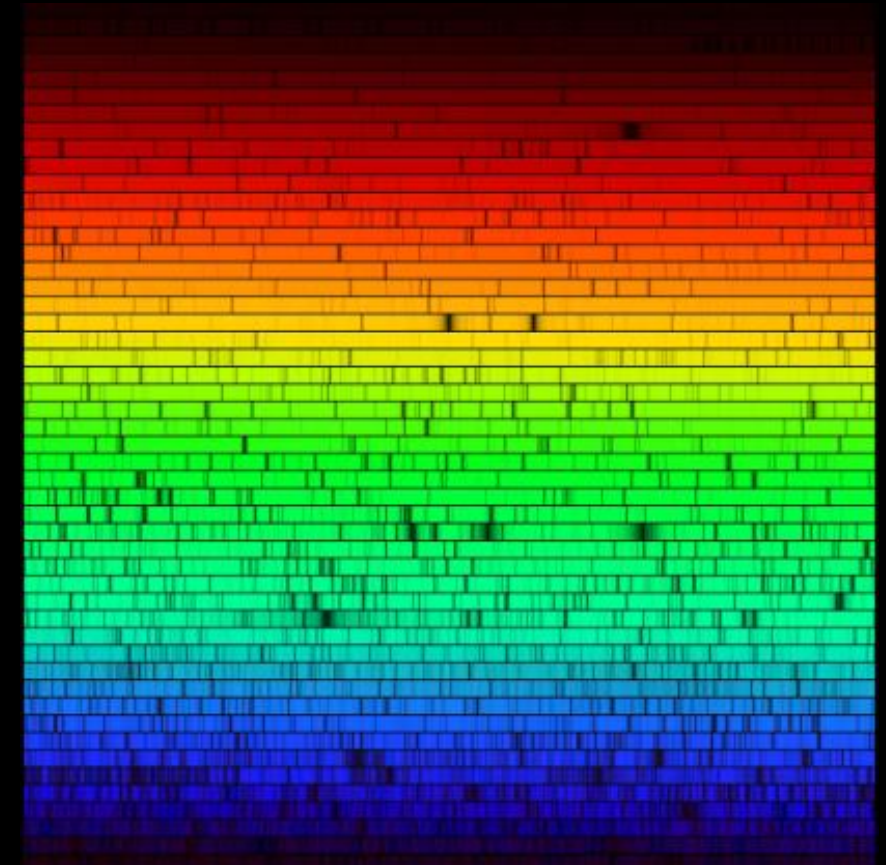


Sommaren 1609 fick Galileo Galilei (1564-1642) höra talas om en ny uppfinning från Holland som fick fjärran stjärnor att verka närmare. Han skaffade sig några linser hos en optiker och byggde ett teleskop som han riktade mot himlen.

Då han riktade teleskopet mot solen under 1610 observerade han mörka fläckar på ytan. Han studerade solfläckarna över lång tid och lade märke till att de flyttade sig över tid. Någon menade att fläckarna låg mellan oss och solen. Galilei hävdade att fläckarna befann sig på solen, och att deras rörelse över solskivan bevisade att solen roterar runt sin egen axel.

Tänk, att utan teleskop skulle vi idag bara känna till sex planeter, en måne och några få tusen stjärnor.

Stora teleskop studerar ljuset från solen

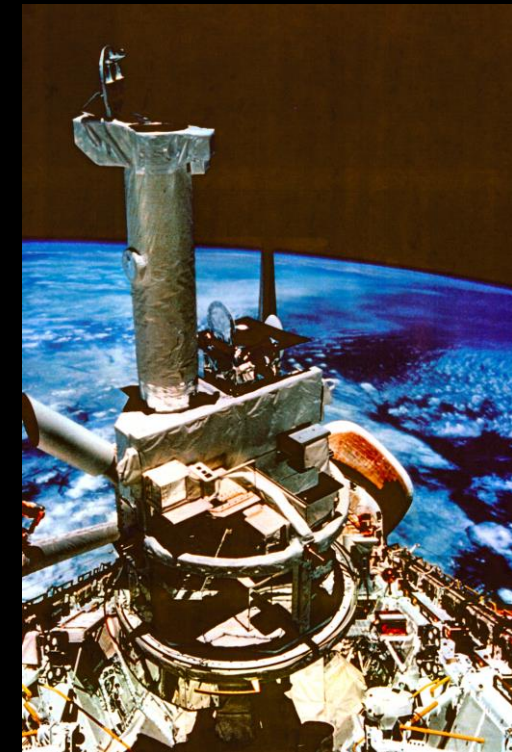


Allt sedan Galileo Galilei riktade sitt teleskop mot himlen har det byggts större och större teleskop för att studera solen. I Norge byggdes ett stort solteleskop på Harestua lite norr om Oslo 1957 (bild t.v).

I vår tid byggs många av de största teleskopen på toppen av höga berg på öar ute i havet. Här ligger teleskopen nästan alltid över molnen och kan därför observera solen varje dag. Det är också ofta lugnare luft i atmosfären på sådana platser och det gör att bilderna av solen blir skarpare. Det svenska teleskopet på La Palma räknas som världens bästa och kan se detaljer på solen ned till 70 km djup (bild i mitten).

Solens "fingeravtryck" kan studeras genom att observera detaljer i solljuset. Genom att sprida ljuset med ett prisma kan vi studera fördelningen av färger och intensitet. De mörka linjerna representerar färger som blivit absorberade av atomer i solatmosfären och berättar om vilka kemiska grundämnen som finns på solen (bild t.h).

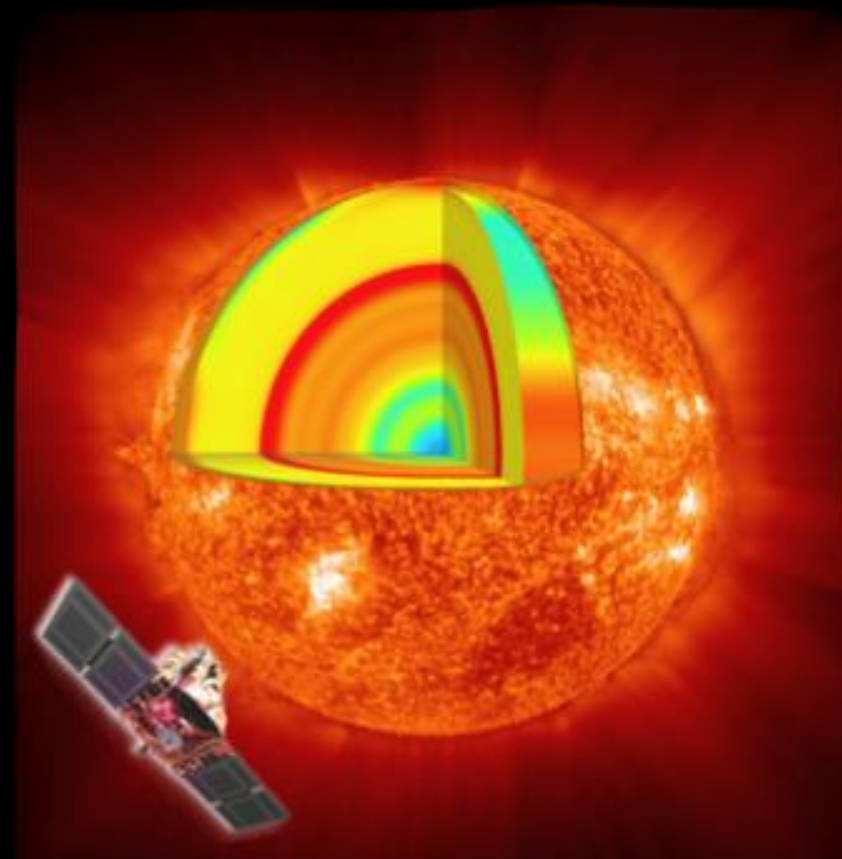
Solen observerad från rymden



De första observationerna av solen från rymden var från ombyggda tyska raketer som sköts upp 1946. Senare använde man teleskop som var placerade på rymdstationen Skylab (70-talet) och ombord i rymdfärjan. Skylab var USAs första rymdstation som gick i bana. En stor plattform med flera teleskop var fästad till rymdstationen.

I dag används avancerade teleskop och kameror som placeras på satelliter. Då kan man studera solen kontinuerligt under flera år. Från rymden kan man få mycket skarpa bilder eftersom man är ovanför den störande atmosfären. Man kan se effekten av atmosfären genom att stjärnorna blinkar på natthimlen på grund av att luften i atmosfären är i rörelse. Satelliter är inte heller beroende av en molnfri himmel.

SOHO och Hinode



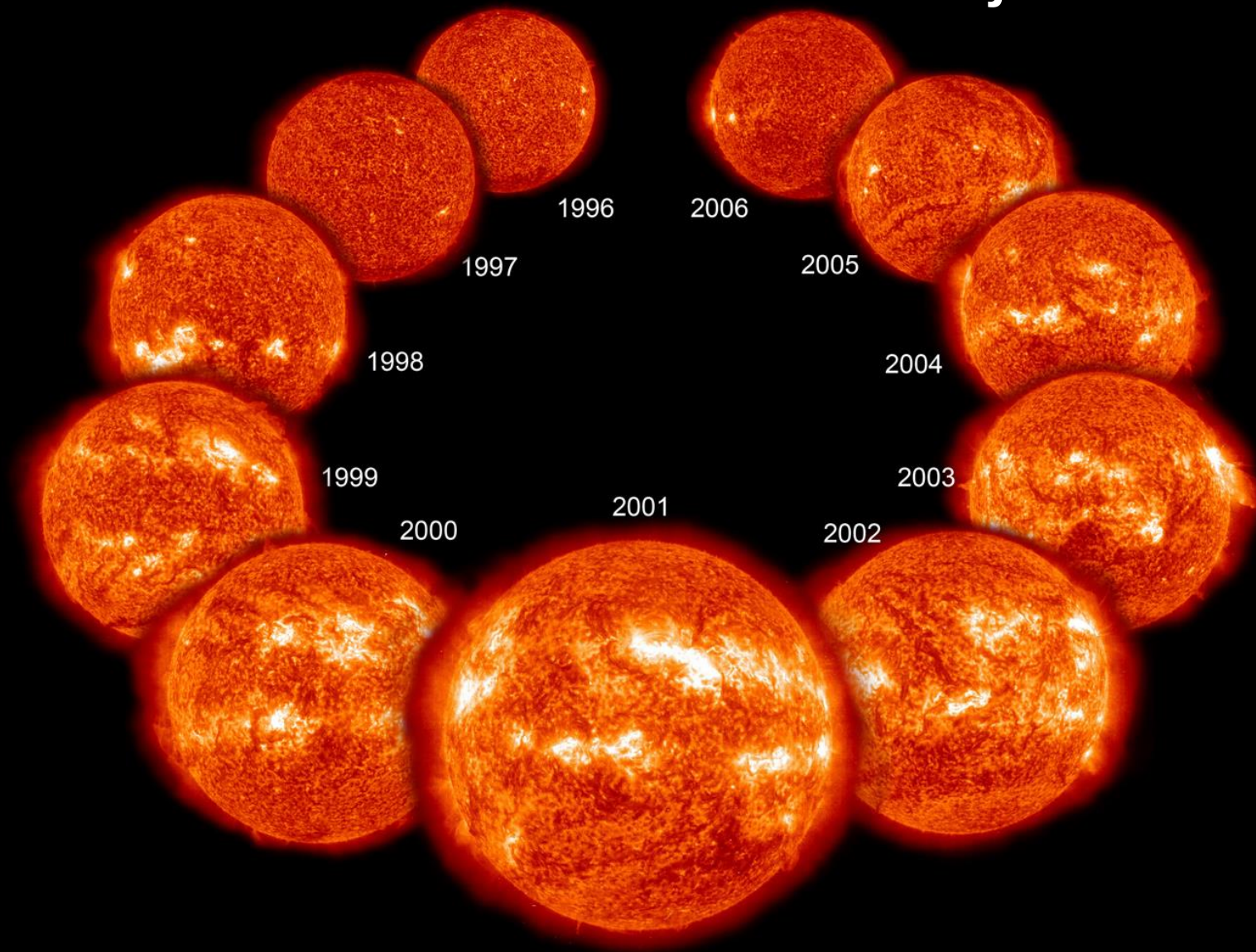
Många av dagens mest spektakulära bilder av solen kommer från rymdobservatoriet SOHO (Solar and Heliospheric Observatory). SOHO sköts upp 1995 och är placerad 1,5 miljoner km från jorden (fyra gånger längre bort än månen), mellan oss och solen.

SOHO studerar solen i detalj både dag och natt. Från rymden kan vi se lager av atmosfären som vi inte kan se från jordytan. Detta beror på att det mesta av strålningen från kromosfären och koronan blockeras av jordens atmosfär.

Hinode är ett japanskt solobservatorium som sköts upp 2006. Satelliten har färre instrument än SOHO, men har nyare teknologi och kan se mycket mindre detaljer på solen än SOHO.

Norska forskare deltar i båda projekten och all data från Hinode överförs till världens forskare via den norska satellitstationen på Svalbard.

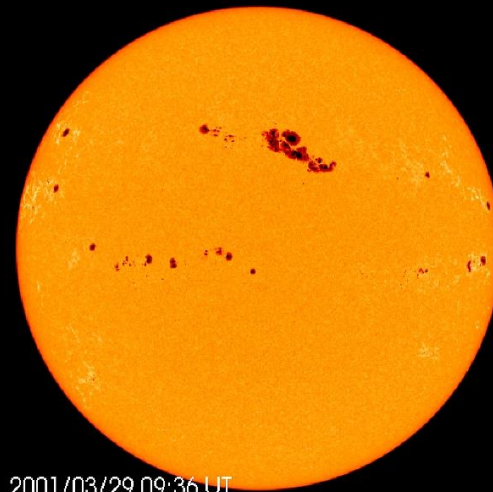
Solen - en varierande stjärna



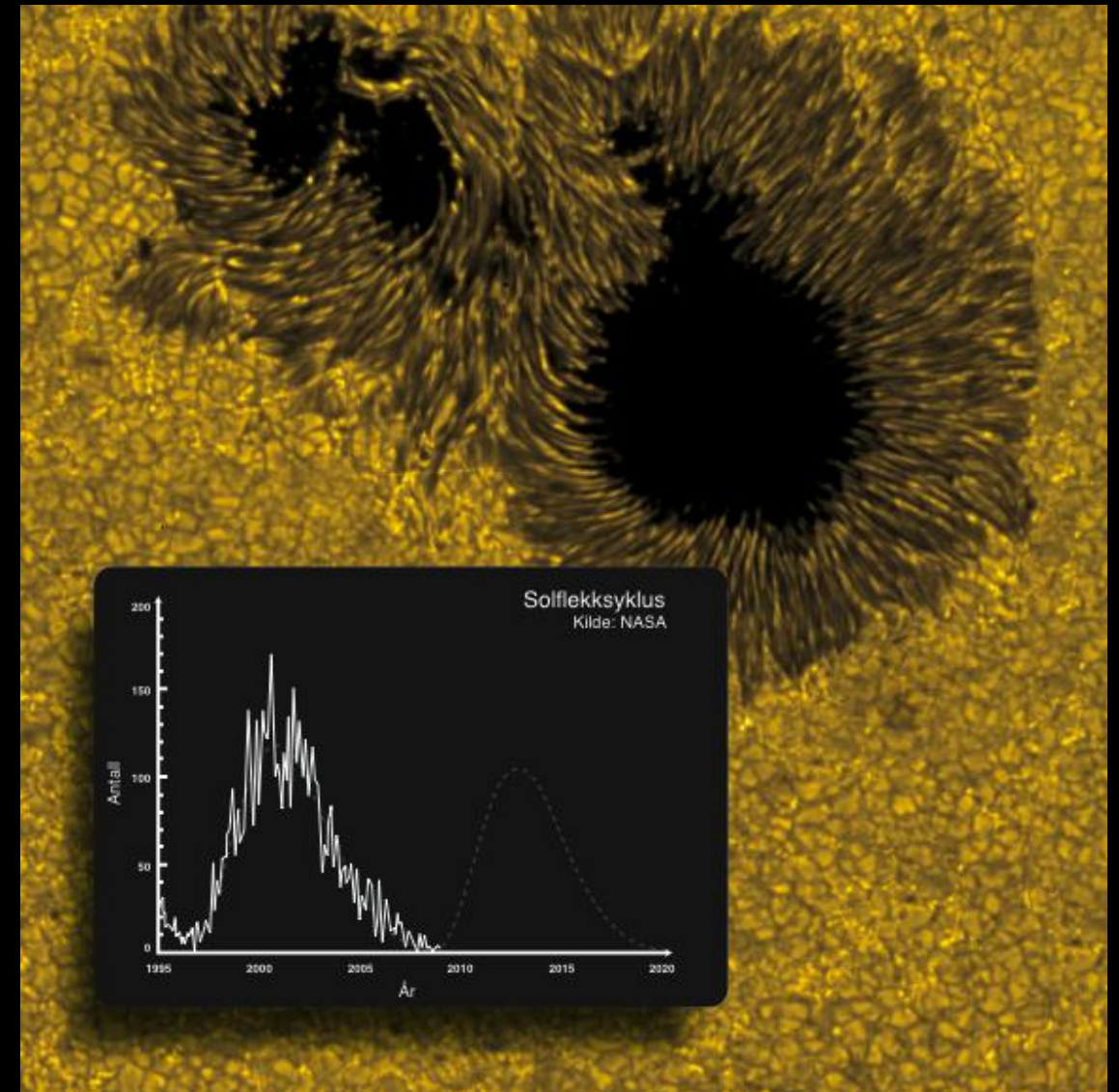
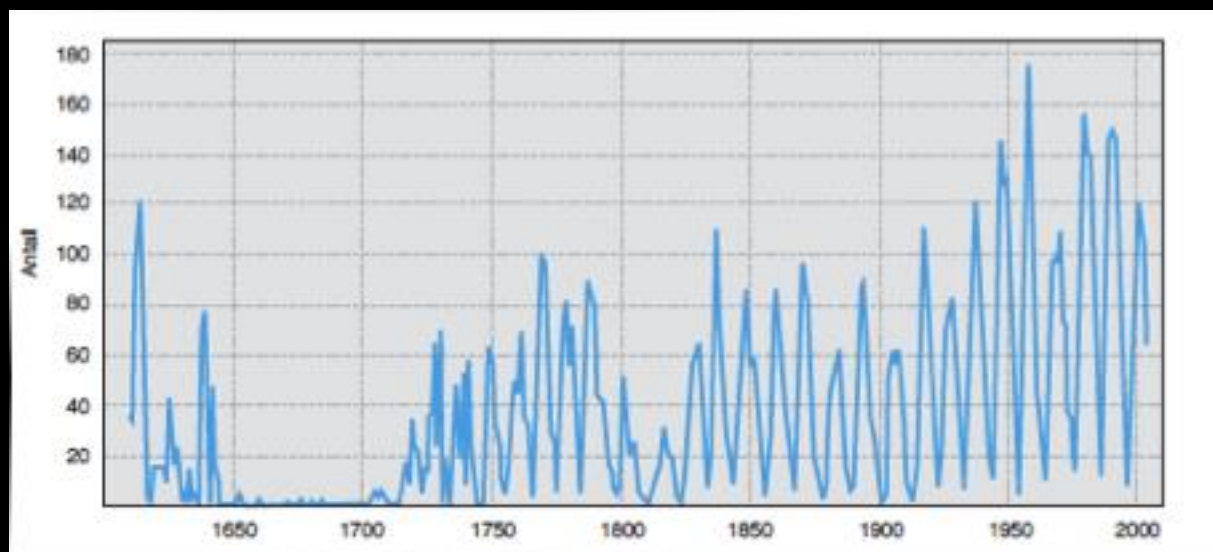
För oss människor, sett med blotta ögat, framstår solen som en statisk och lugn gul skiva på himlen. Men solen är en orolig och varierande stjärna och bidrar med mycket mer än bara ljus och värme.

Solen är källan till det vackra norrskenet och kan påverka vårt teknikintensiva samhälle. Energistrålningen varierar också, så solen är med och styr klimatet på jorden. Det är därför väldigt viktigt att öka vår kunskap om solen – vår livgivande stjärna. Detta görs genom att vi fortsätter bygga större och bättre solteleskop på marken och skickar upp nya satsatelliter i rymden.

Solfläckscykler



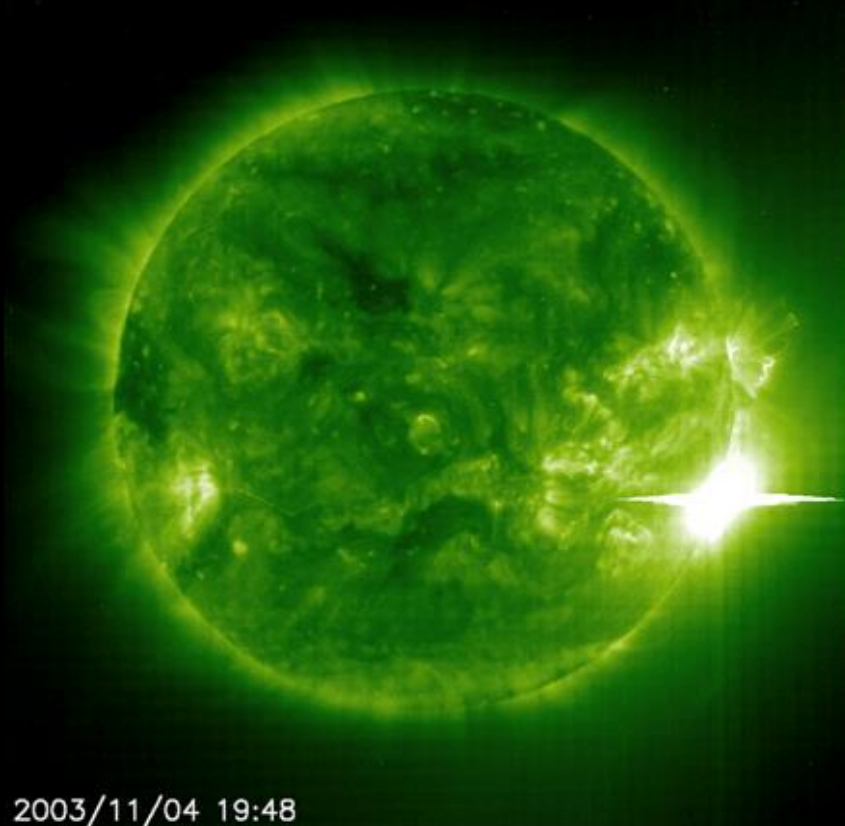
2001/03/29 09:36 UT



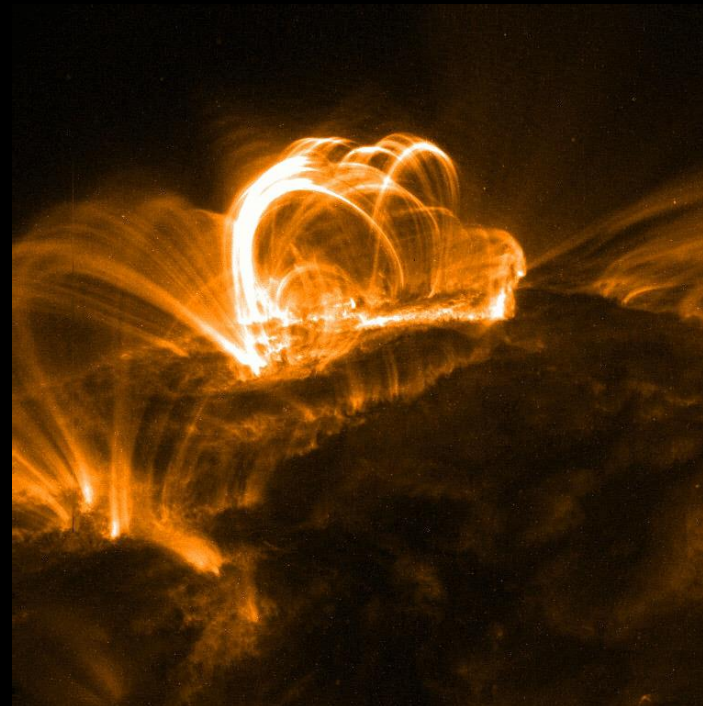
Vart 11 år genomgår solen in i en period vi kallar “solmaximum” då det kan ses många stora solfläckar. 5 år senare går solen in i en period som kallas “solminimum” där det är få eller inga solfläckar.

Därmed kan vi genom att observera antalet solfläckar kartlägga hur mycket magnetiska krafter som verkar i solen och när vi kommer att få kraftiga solstormar. Det finns mätningar på antalet solfläckar sedan 1610 då Galileo började använda teleskopet.

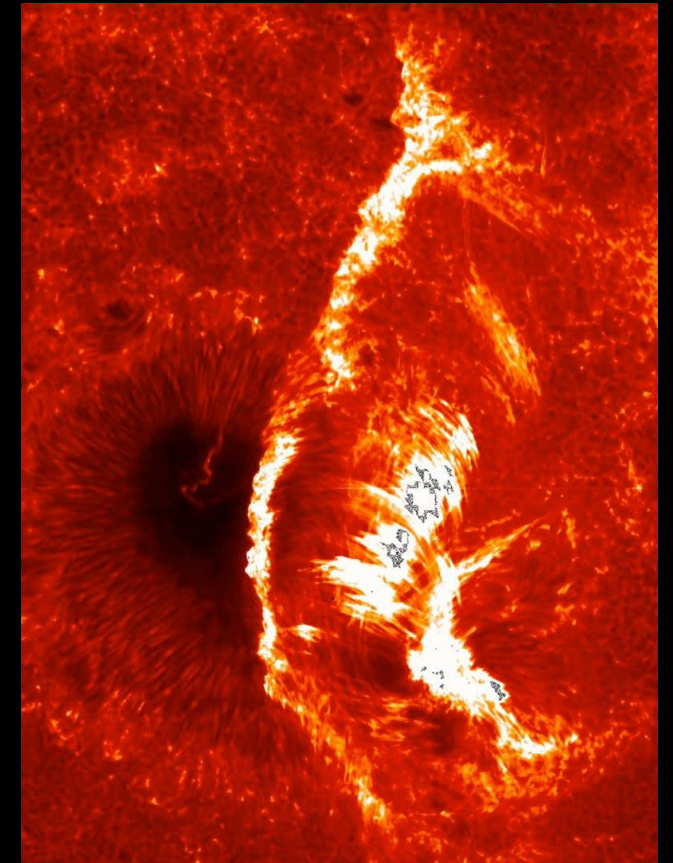
Explosioner på solen



En kraftig explosion (flare) observerad nära solranden.



Enorma glödande magnetiska öglor stiger upp från solytan och värms upp till flera miljoner grader.

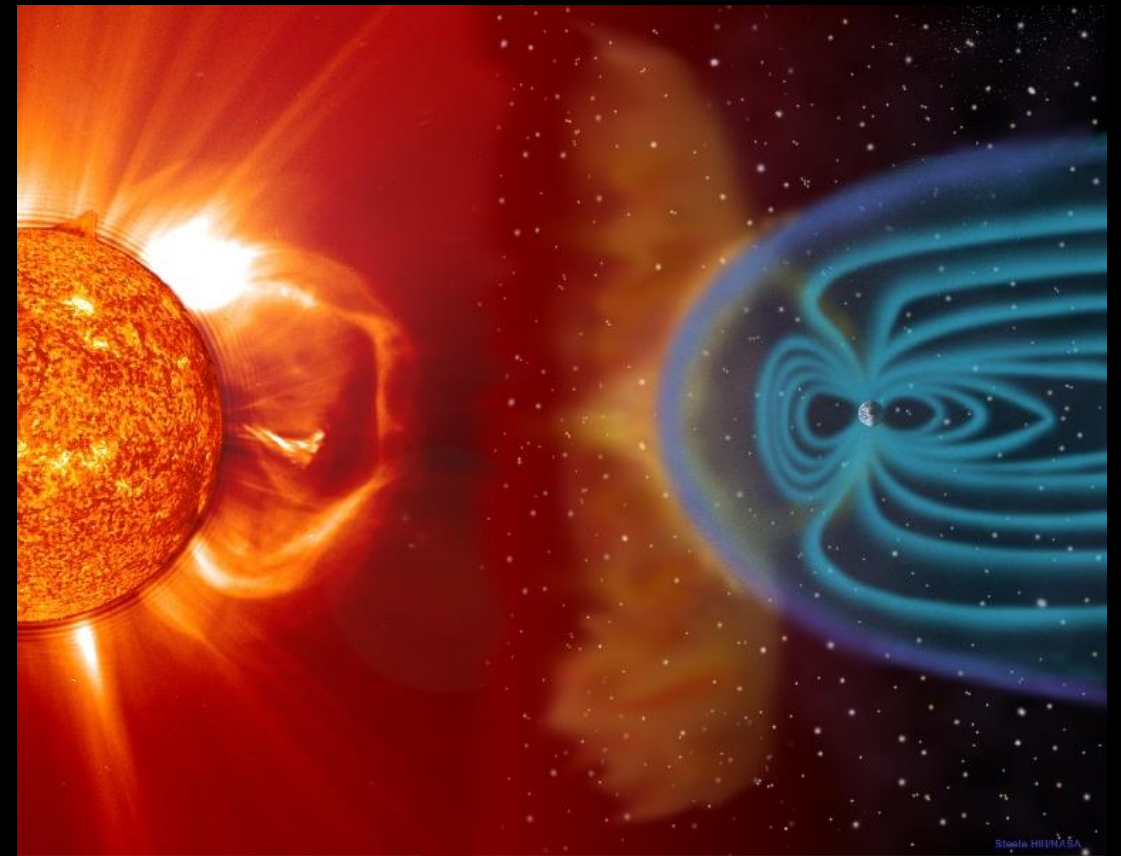


En kraftig explosion (flare) nära en stor solfläck. De lysande öglorna värms upp till flera miljoner grader.

Magnetfältet i stora aktiva områden på solen blir ofta instabilt och detta kan medföra ett slags kortslutning. Detta medför våldsamma explosioner, som kallas “flares” i solens atmosfär. En flare kan i loppet av sekunder frigöra energi motsvarande flera miljarder megaton TNT. Under sådana explosioner värms gaserna upp till 20 miljoner grader.

Den superheta gasen sänder ut stora mängder energirik strålning i form av röntgen- och UV-strålning. Denna strålning går med ljusets hastighet och träffar jordens atmosfär 8 minuter och 20 sekunder senare. Lyckligtvis stoppas den farliga strålningen av gaser som ozon i jordens skyddande atmosfär.

Gasutbrott på solen

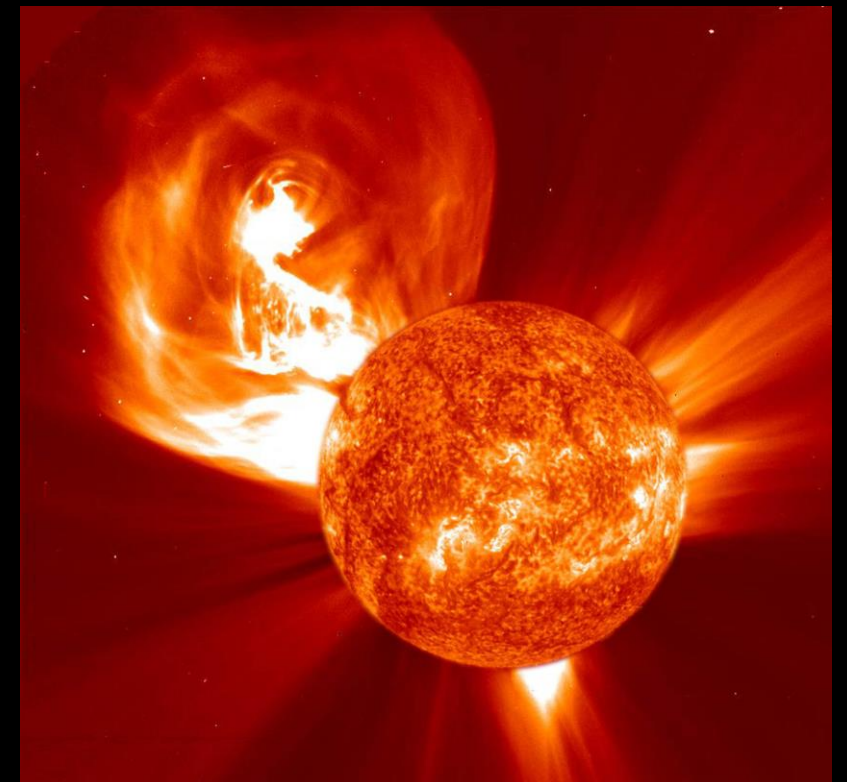
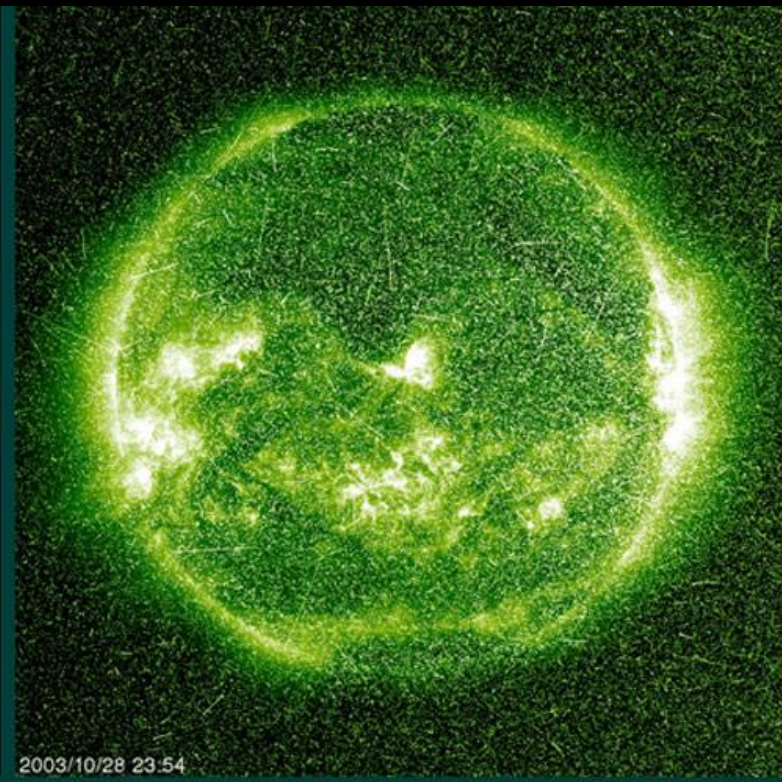
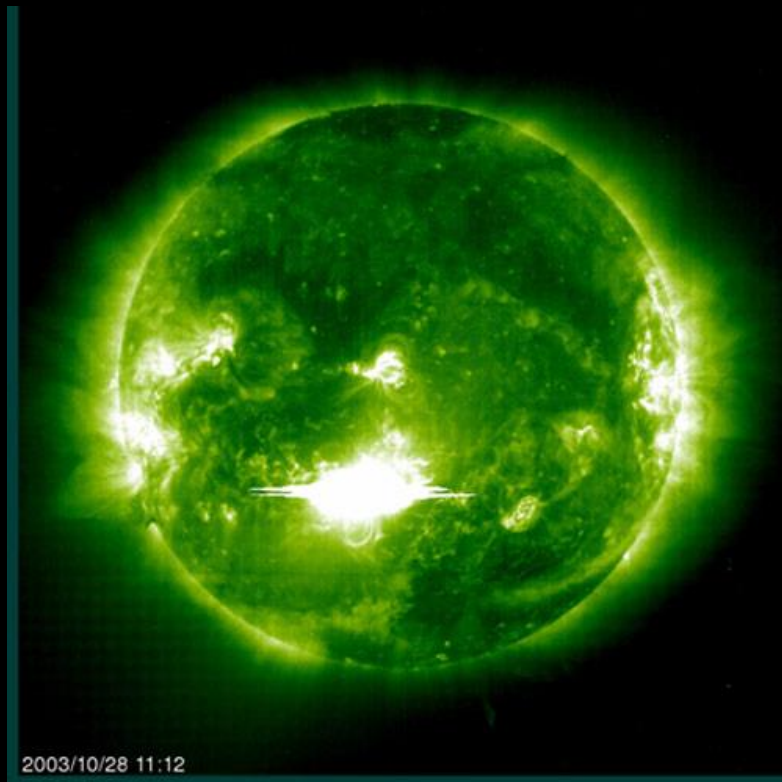


Ibland sker våldsamma utkastningar av gas och magnetfält från solytan. Dessa kallas protuberanser och kan bli hundratusentals kilometer höga. De kraftigaste stormarna slungar ut flera miljarder ton partiklar.

Sådana utbrott kallas koronamassutbrott som vi ofta förkortar till CMEs (Coronal Mass Ejections). Bubblor av gas växer på väg ut i rymden och hastigheten kan komma upp i ofattbara 8 miljoner km/h. Det tar knappt en dag för gasmolnet att färdas från solen till jorden. Vanligtvis använder solvinden nästan tre dagar för denna resa.

Då utbrotten på solen går i riktning mot jorden kommer gasen att träffa jordens magnetfält. Lyckligtvis fungerar magnetosfären som en osynlig sköld som skyddar oss mot de farliga partiklarna från solen (bild t.h.)

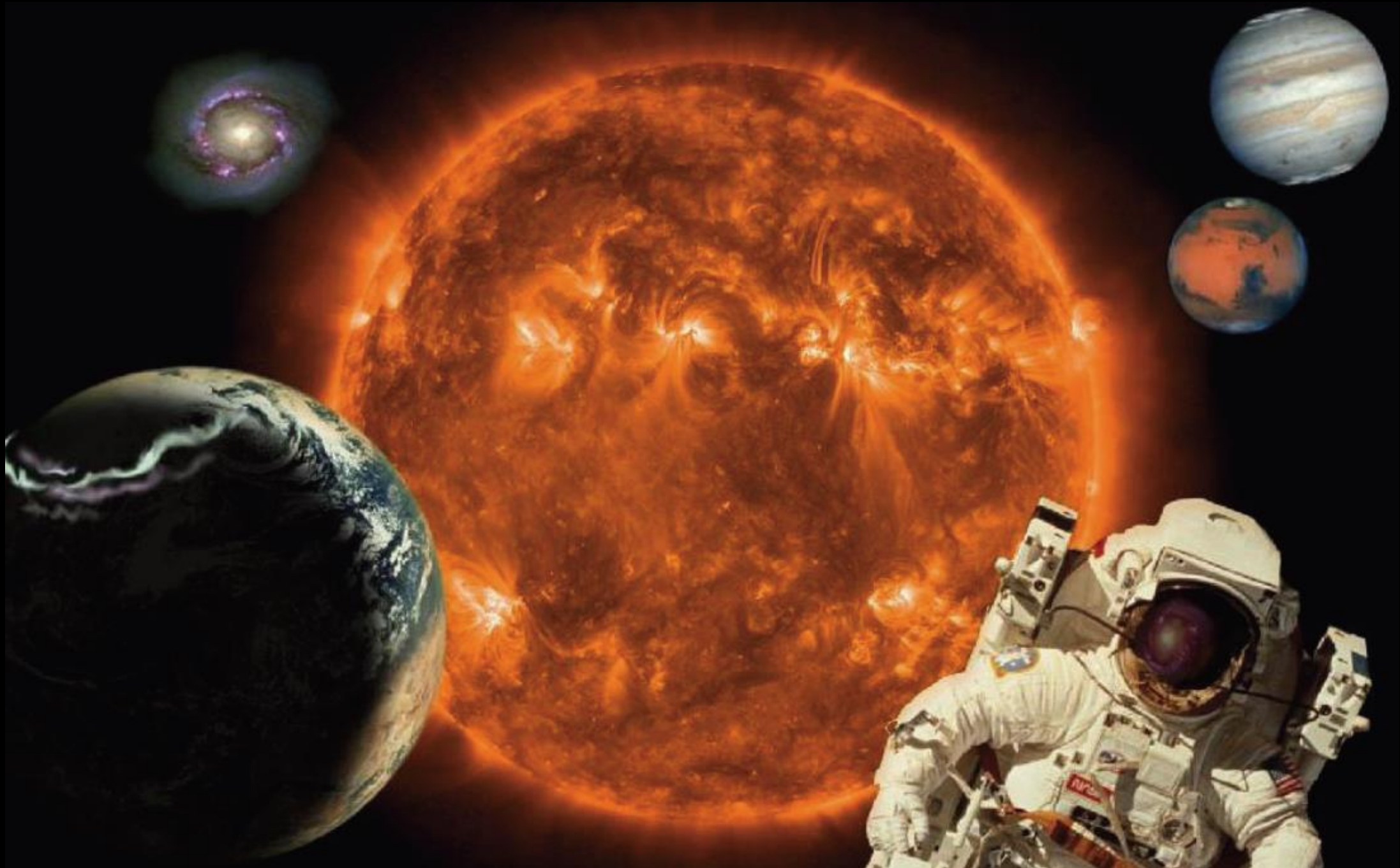
Partikelskurar från solen



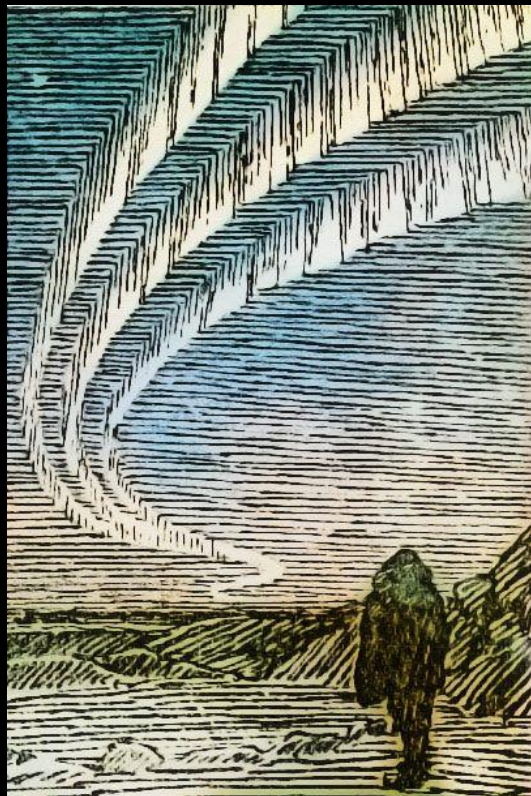
Utbrotten på solen skickar ibland ut stora mängder partiklar som rör sig nästan med ljusets hastighet. Sådana partikelskurar består i huvudsak av protoner och brukar nå jorden inom en timme.

Protonerna har så stor energi att de går tvärs igenom satelliter och rymdfarkoster, och de kan därför skada viktig elektronisk utrustning. De ödelägger också bilder och vetenskaplig data från de satelliter som övervakar solen, som visas i bilderna t.v. ovan. Partiklarna "bländar" de digitala kamerorna.

Norrsken och rymdväder



Norrskenet - mystik och myter

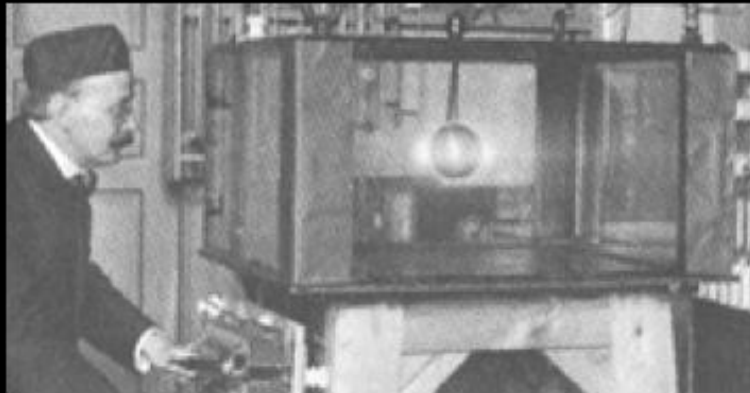


Förr i tiden såg människorna norrskenet som ett förebud om straff eller en påminnelse om lydighet. Andra trodde att norrskenet varslade om krig eller pest. Barnen måste ofta vara inomhus under norrskensutbrott så att norrskenet inte skulle fånga dem.

Norrskenet's vetenskapliga namn är Aurora Borealis och är latinskt och började användas i början av 1600-talet. Aurora var morgonrodnadens gudinna i den antika romerska mytologin och Borealis betyder nordlig. En översättning av namnet blir alltså nordlig morgonrodnad. Men är inte norrskenet oftast grönt?

Det var den italienske vetenskapsmannen Galileo Galilei (1564-1642) som först använde uttrycket, och på de sydliga breddgraderna där Galileo levde har norrskenet oftast en rödaktig färg. Bara under mycket kraftiga solstormar kunde norrskenet ses så långt söderut där Galileo bodde..

Kristian Birkeland – första förklaringen till norrskenet

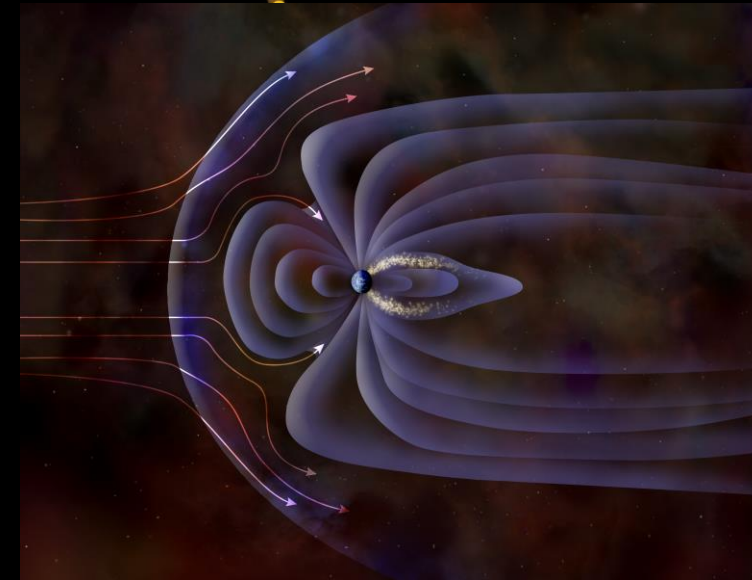
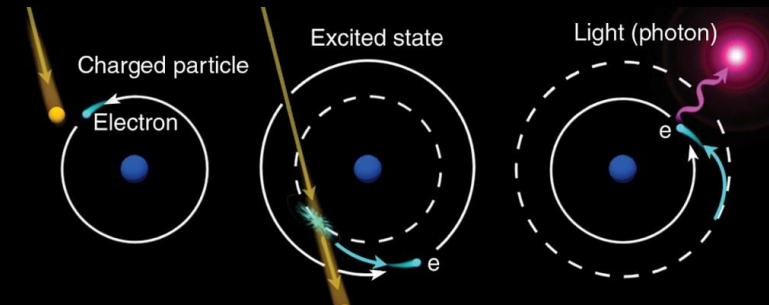
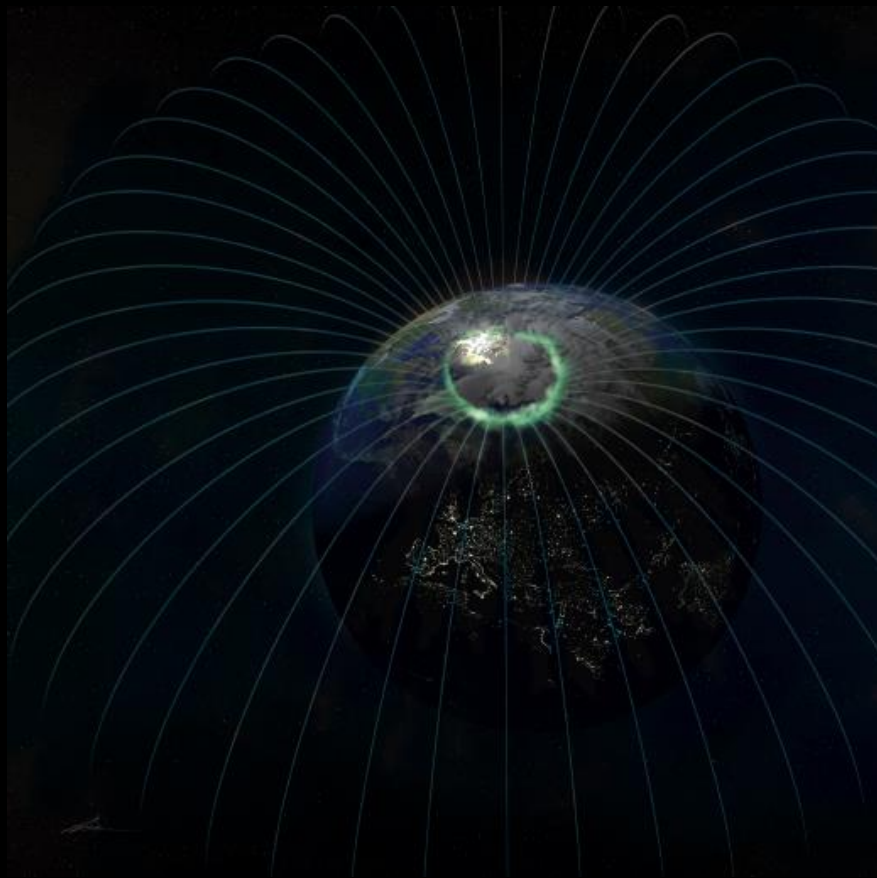


Det har gjorts hundratals berättelser och teorier för att förklara norrsken. Men ingen förväntade sig en länk till solen.

Men då den geniala norske forskaren Kristian Birkeland (1867 - 1917) byggde sitt eget lilla jordklot i en glasburk och satte upp ett magnetfält runt om, påvisade han för första gången att partiklar från solen kunde skapa norrsken. Han visste också att en liknande effekt skulle inträffa samtidigt nära den sydliga polen. Därför är det mer rätt att kalla norrskenet för polarsken. Birkelands teori kunde inte bekräftas före vi kunde sända raketer och satelliter ut i rymden. Detta skedde först nästan 60 år senare.

Birkeland har fått äran av att vara den första som förstod att det finns förbindelse mellan solen och jorden.

Hur bildas norrsken?



Norrskenet bildas då gasmoln från solen kolliderar med jordens magnetosfär. Detta gör att partiklar som har lyckats tränga in i denna magnetiska kokong trycks ner mot jordens atmosfär.

Partiklarna leds av magnetfältet in mot polerna i områden vi kallar norrskenszonen eller norrskensovalen. Detta är de områden på jorden där norrsken förekommer oftast och med störst intensitet. När partiklarna träffar atmosfären kolliderar de med syre och kväve. Dessa kollisioner, som inträffar mellan 80-300 km över jorden, överför energi till syre- och kväveatomer som då sänder ut ljus.

Resultatet är en vacker himmel med grönt, rött, vitt och gult ljus. Mekanismen bakom detta underbara ljusspel är mycket lik vad som händer i lysrör och TV-apparater.

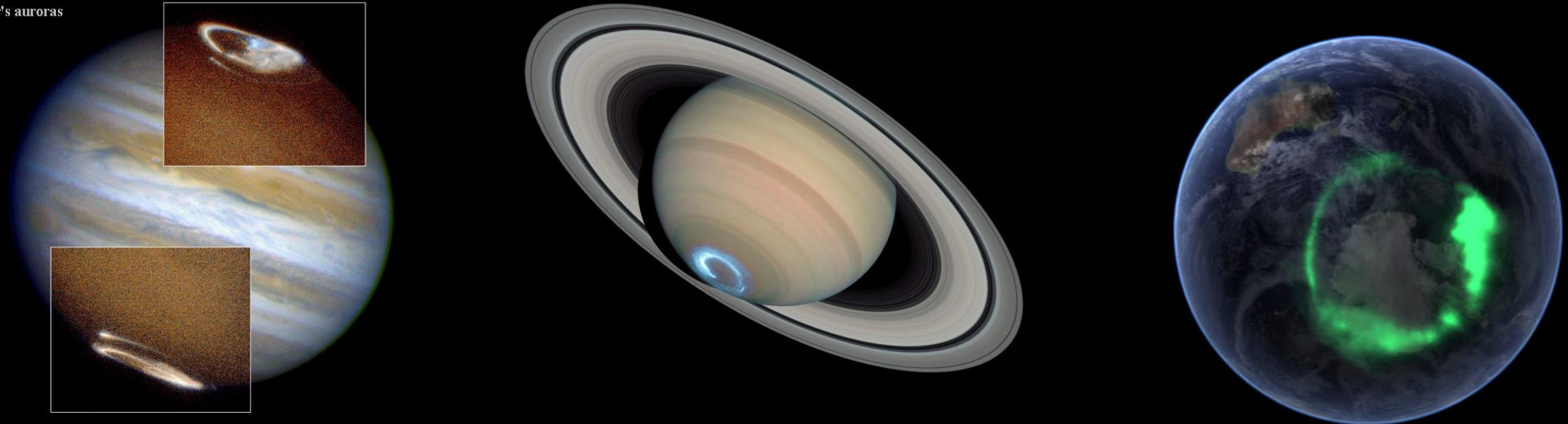
Det vackra norrskenet



Norrskenet observerat över Tromsö med EISCAT-antennen i förgrunden.

Polarsken på andra planeter

Jupiter's auroras



Det är flera av de andra planeterna som också upplever norr- och sydsken. Både på Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus är detta observerat. Dessa planeter är alla gasjättar som har en atmosfär och ett magnetfält.

Polarskenet på de andra planeterna tros bero på samma sak som på jorden, nämligen att utbrott på solen leder till stora störningar i magnetfältet som pumpar in partiklar till atmosfären så att denna lyser som en jätte neonrör.

Sett från satelliter, ser vi att polarskenet på planeterna är ganska likt det vi ser på jorden.

Rymdväder

Vid sidan av det vackra norrskenet blir det en rad mindre trevliga effekter av solstormar.

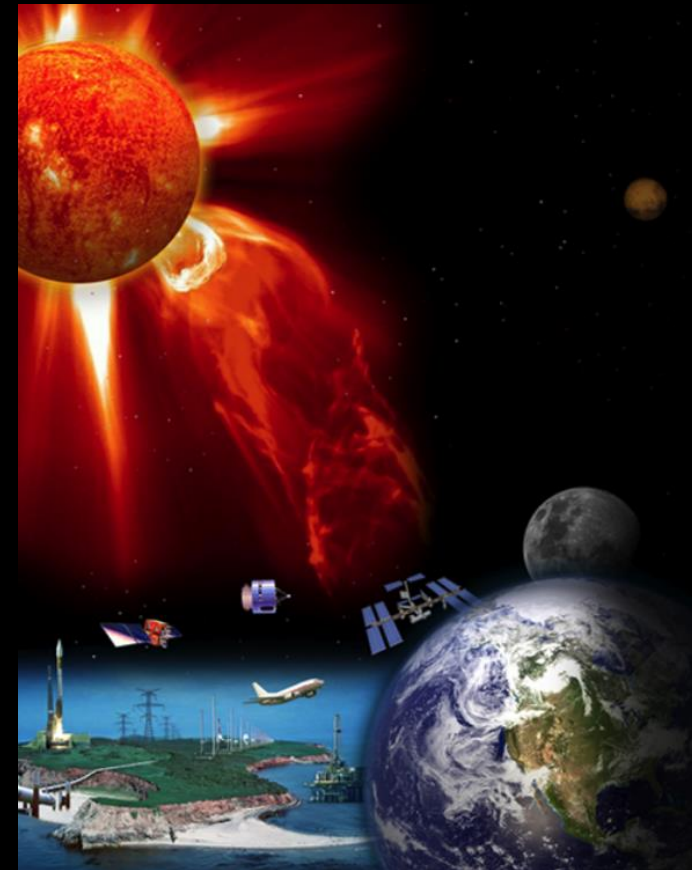
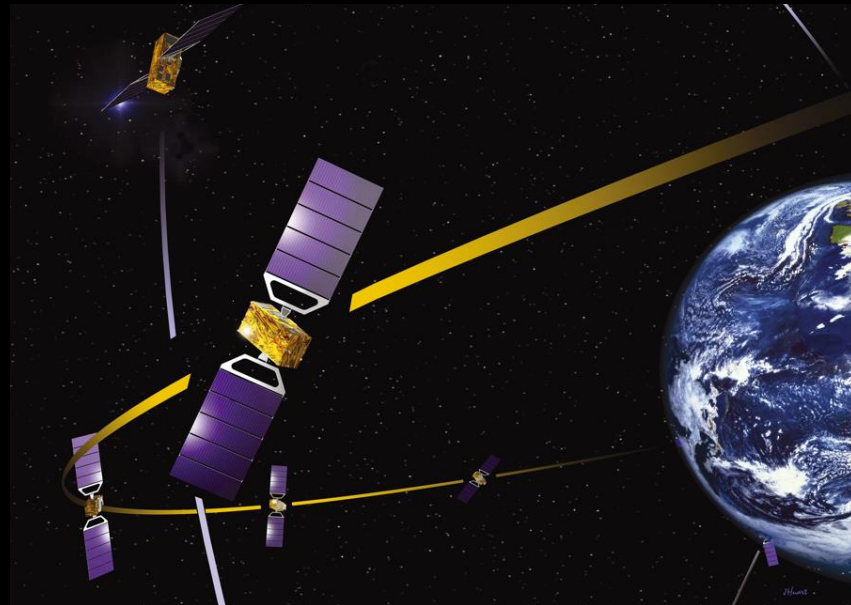
Under kraftiga utbrott på solen slungas stora mängder strålning, partiklar och gas ut i världsrymden och några gånger rätt mot jorden.

Då kan solstormar påverka vårt teknologibaserade samhälle och slå ut viktig infrastruktur. Solens effekter på jorden kallas rymdväder.

Visste du att det ställs väderprognoser för rymden? Detta kallas rymdväderprognos.



Rymdväder kan skada samhället



För 100 år sedan kunde solstormar passera utan att vi märkte det, men i dag är över tusen satelliter operativa i rymden. Vår civilisation är avhängig av att dessa hela tiden fungerar. Vi använder satelliter till väderprognoser, kommunikation, navigation, kartläggning, räddningsaktioner, forskning och militära system. Förlusten av en satellit kan därför få oanade konsekvenser och detta kommer att bli ännu mer kritiskt under åren framöver.

Solstormar påverkar också viktiga navigationssystem och radiokommunikation. Ibland kan passagerarflygplan som flyger över polerna, tappa radiokontakt med kontrolltornet. Satellittelefoner kan sluta fungera. Solstormar kan faktiskt slå ut det elnätet ibland.

Under kraftiga solstormar kan vi få dåliga väderprognoser, inga TV-signaler, strömlöst och navigationssystemen kan sluta fungera.

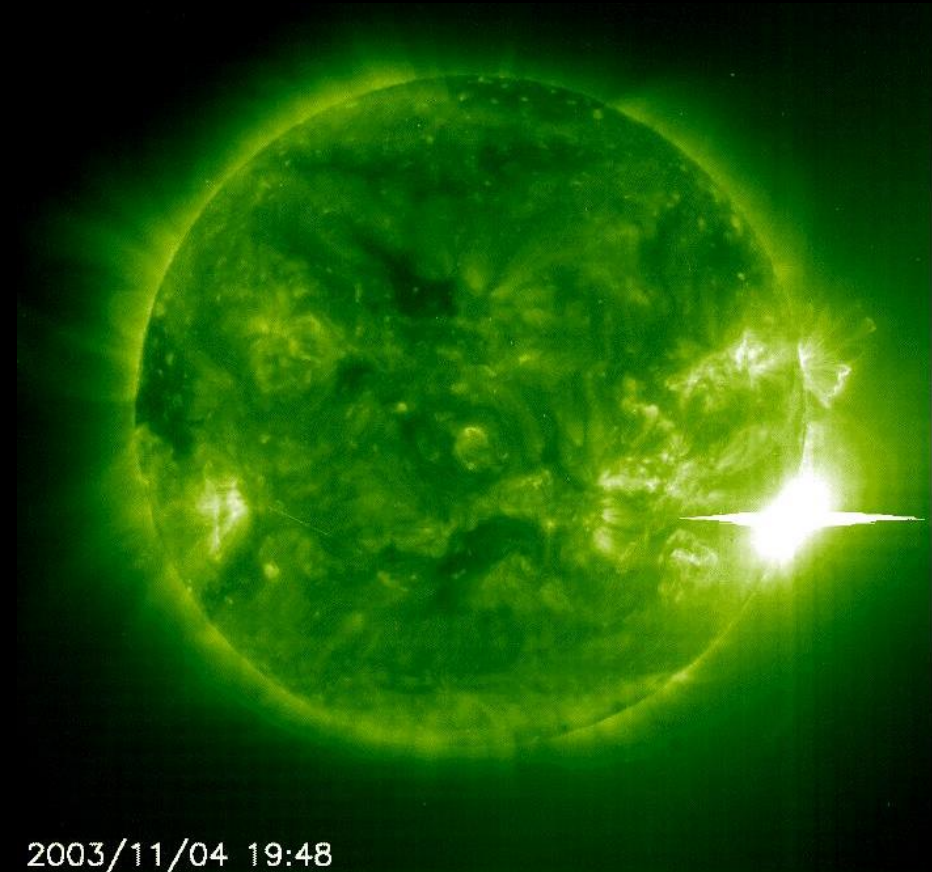
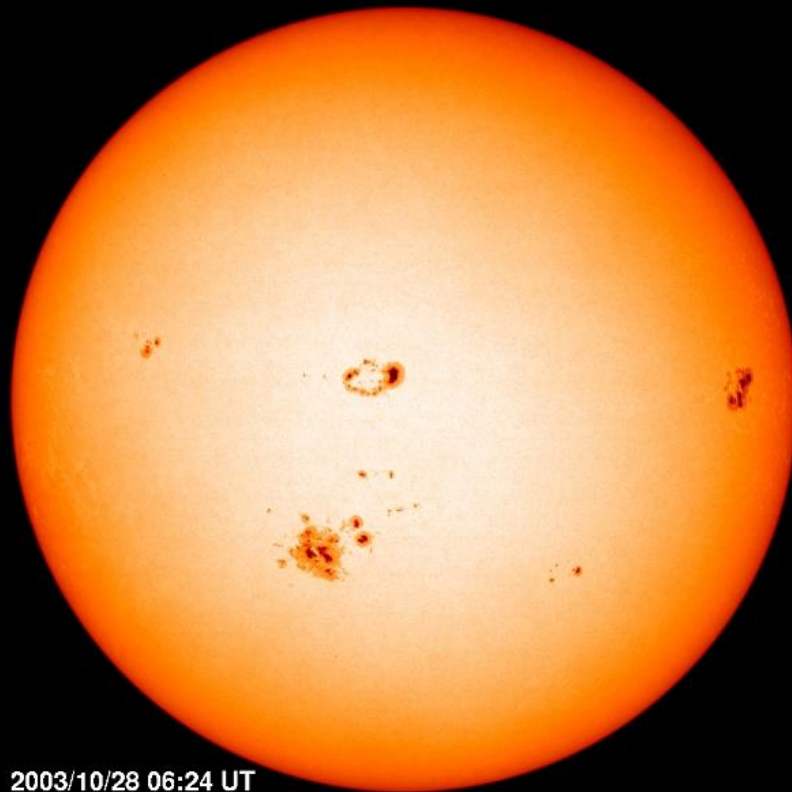
Rymdväder kan skada människor i rymden



Energirika partiklar från solen kan också skada människor i rymden. De går tvärs igenom rymdfarkoster och ger strålskador på människor – på samma sätt som då vi kommer i kontakt med radioaktiva källor. Astronauterna på rymdstationer och rymdfärjor är delvis skyddade av jordens magnetfält, men kan riskera att ta emot så mycket strålning under en solstorm att de blir sjuka. Den svenske astronauten Christer Fuglesang var nära att få känna effekterna av en solstorm 2006.

Det är först då vi reser till månen och Mars som vi lämnar jordens skyddande magnetfält. Då kan sådana stormar vara dödliga, även inuti rymdfarkosten. De farliga solstormarna gör framtida resor till Mars osäkra. En resa tur-och-retur till Mars tar längre tid än tre år. Då måste vi hitta sätt att skydda astronauterna.

Dagen då solen gick bärsärkagång



Hösten 2003 kom solen i fokus världen över. Tre enorma solfläckar var synliga samtidigt och rekordmånga kraftiga solstormar observerades under loppet av 14 dagar, däribland den kraftigaste explosionen som har observerats i modern tid. Ett av gasmolnen som slungades ut från solen hade en hastighet på otroliga 8,3 miljoner km/h.

Några av utbrotten var riktade mot jorden och det blev ett norrsken som kunde ses ned till Spanien och Florida. Ju kraftigare solstorm som träffar jorden, desto längre söderut kan man se norrskenet.

Men solstormarna fick också stora konsekvenser för vårt teknikintensiva samhälle.

Skador och problem efter solstormen

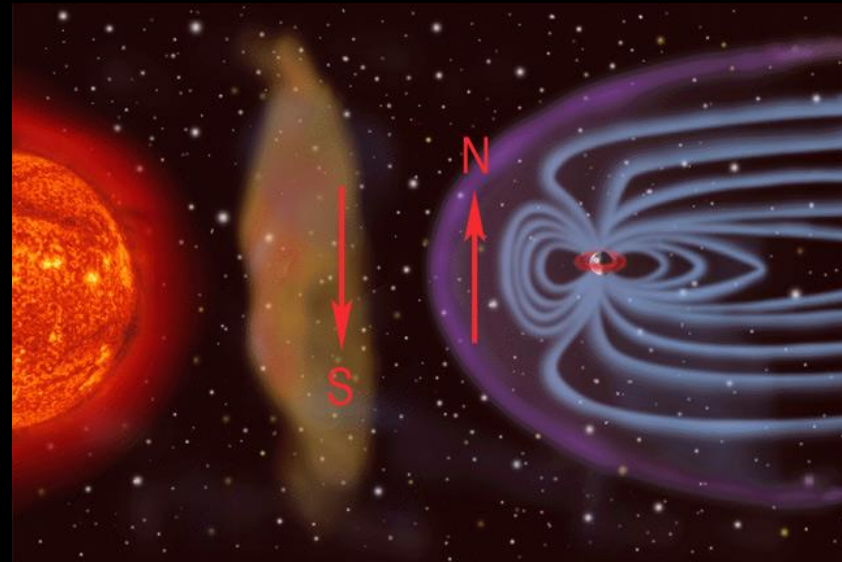
Stirling, Scotland



Luceville, Quebec



Stockholm, Sweden



- Fler än 20 satelliter påverkades (exklusive sekretessbelagda satelliter). Hälften av alla NASA-satelliter påverkades. En japansk satellit förlorades.
- HF radiokommunikation slogs ut - påverkade trafikflygplan
- USAs flygkontroll sände för första gången ut varning för ökad strålningsrisk för passagerare.
- Strömavbrott i Sverige.
- Klättrare i Himalaya hade problem med satellittelefoner.
- Kustbevakningen i USA var tvungen att stänga av navigationssystemet LORAN C.
- Strålningsövervakningen av Mars Odyssey blev skadad.
- Delar av atmosfären på Mars slets loss och åkte ut i rymden.

Anchorage



California



Fairbanks



Solen och klimatförändringar



I det förflutna har jorden upplevt stora klimatförändringar och istider. Bara de senaste 2000 åren har det förekommit stora temperaturvariationer. För 1000 år sedan var det till exempel varmare på Grönland än vad det är idag. Vikingarna bosatte sig på de gröna slätterna och odlade. Detta var en period då solen var mer aktiv och lyste något starkare. Senare blev solen mindre aktiv, temperaturen gick ner och isen bredde ut sig ner till havet. Fjordar frös och de som bodde där tvingades lämna Grönland.

Under de senaste 100 åren har också människan bidragit till klimatförändringar genom att vi förändrar vegetation, hugger ned skog och släpper ut klimatgaser. Därför är det viktigt att lära mer om klimatförändringar och hur vi människor påverkar klimatet. Men vi måste också lära mer om hur solen påverkar temperaturen på jorden och hur solen varierar över tid.

Så kan du studera solen



Hur man studerar solfläckar



Du kan studera solen utan kikare eller ett teleskop om du har ett par solförmörkelseglasögon. Då kan du enkelt se de största solfläckarna och hur de förändras över tid. Sådana glasögon är prisvärda och kan köpas på Internet. Var försiktig så att det inte blir repor eller hål i dem – det kan skada ögonen.

Med ett solteleskop kan du följa solfläckar på ett fantastiskt sätt. Detta är ett litet teleskop som projicerar solbilden ned på ett vitt papper. Ett solteleskop har flera fördelar. Det behövs inget filter och är inte farligt för ögonen. Det bästa är att flera kan följa solbilden samtidigt.

Solen sedd från klassrummet



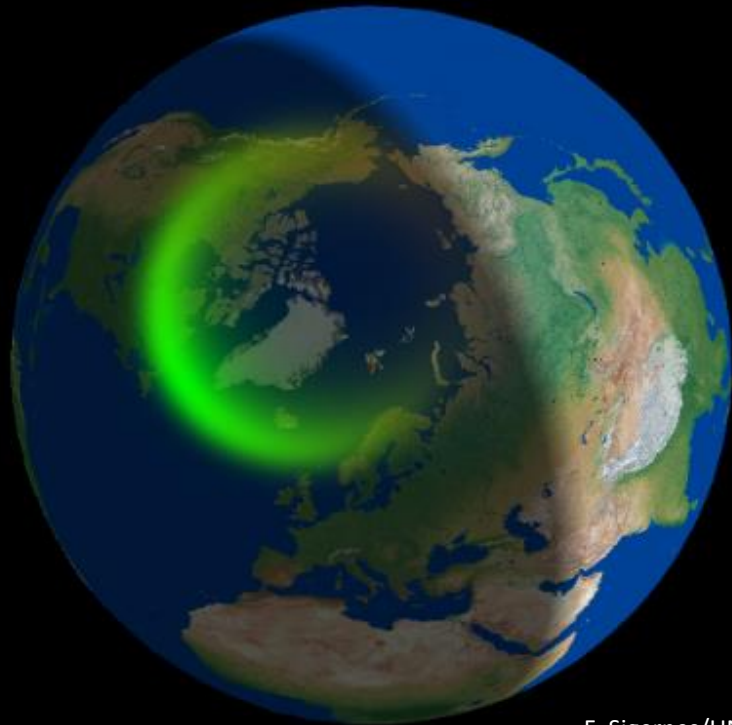
En säker metod är att använda ett teleskop och projicera bilden av solen på en vit vägg eller ett papper.

Du kan också använda en vanlig kikare. Man kan göra en skugga på väggen eller arket genom att placera ett ark av kartong runt okularet. Projiceringen av solen gör du genom att rikta in kikaren mot solen utan att se genom den. Då uppstår en bild av solen en bit bakom okularet när kikaren har rätt riktning.

En mycket effektiv metod för att få stora solbilder, är att mörklägga rummet. Rikta teleskopet mot solen genom en glipa mellan gardinerna och använd en spegel för att reflektera bilden av solen på väggen i klassrummet.

Du måste ha ett solfilter om du ska titta på solen genom teleskopet. Det finns också teleskop med filter som kan justeras så att man kan se olika skikt i solatmosfären.

Uppleva norrsken



F. Sigernes/UNIS



F. Broms

Var man än bor i Skandinavien kan man få syn på norrsken, men chanserna ökar ju längre upp i norra Sverige (Norge och Finland) man kommer. I genomsnitt är det norrsken i Stockholm en natt av tjugo och i Kiruna nästan varje molnfri natt. Norrskenet är ofta mest aktivt mellan klockan åtta på kvällen och till midnatt.

Man bör också passa på när nätterna är mörka - det vill säga mellan september och april. Det finns norrsken under sommaren också, men då kan vi inte se det på grund av midnattssolen.

Ljutföroreningar i samhällen och städer gör det svårt att upptäcka norrskenet, så ta dig ut till ett mörkt område utan neonskyltar och gatubelysning.

Fotografera norrskenet



Att fånga norrskenet med en kamera kan ge dig ett minne för livet. Fotograferingen är relativt lätt om man följer några enkla riktlinjer.

Bäst resultat får du med en kamera som kan sättas i manuellt läge där du kan kontrollera slutarhastighet och bländaröppning. Det är också nödvändigt att använda ett stativ eftersom man måste ha lång exponeringstid. Det är en fördel att förhandsjustera fokus till oändligt. Du bör också ta bort eventuella filter på objektivlinsen eftersom de ofta skapar störande mönster på bilden.

Det är idealiskt med en snabb lins ($f/2,8$ eller lägre) med brännvidden 10-35 mm. Oavsett vilken lins du använder, sätt den till det lägsta f-talet och ställ in ISO-värdet ganska högt. En bra utgångspunkt är en exponeringstid mellan 5-30 sekunder och ISO 800 eller högre.

Användbara länkar

soho.nascom.nasa.gov

Solar and Heliospheric Observatory. Här hittar du de senaste bilderna som tagits från rymden och en massa nytt om solen.

<http://kho.unis.no/>

Kjell Henriksen Observatory. Norrskensobservatoriet på Svalbard

www.esa.int

ESA, European Space Agencyden europeiska rymdorganisationen)

www.nasa.gov

NASA, National Aeronautics and Space Administration