

Solen är en levande stjärna

En ny dag gryr på på planeten Jorden.

Solen stiger upp över horisonten i öst - och den för med sig ljus, värme och liv.

Denna Sol har lyst konstant på vår värld i fyra och en halv miljard år. Strålarna som värmer vår hud idag har känts av varenda person som någonsin levt. Solens strålar har rört vid dinosaurier, och hälsat på de första varelser som lämnade havens vatten för ett liv på land.

Solen har varit vittne till allting som skett här på Jorden. Men den är ingen passiv iakttagare. Solen är vår planets kraftverk, den energikälla som driver våra vindar och vårt väder. Den är den främsta generatoren för det myller av liv som krälar, simmar och flyger överallt på Jorden.

Allt liv här är på något sätt beroende på vår stjärna: Solen.

+++++

När Solen stiger omfamnar den både land och hav i sitt varma ljus.

Dess närande strålar räddar oss från rymdens mörker och initierar fantastiska koreografier av aktivitet. Blommor väcklar ut sina blad, och djur kommer fram för att leta efter mat.

Även djupt under vattenytan är solens ljus livsviktigt för både växter och varelser.

I hav och på land använder växter energi från solljuset och omvandlar det till föda, genom en process kallad fotosyntes.

Detta är drivkraften bakom så många av planetens olika ekosystem.

Fotosyntesen producerar också de dyrbara syren som finns i vår atmosfär. Syren som vi andas in och som vi behöver för våra celler att kunna utvinna energi från maten vi äter.

Mänskligheten har alltid studerat Solen, långt innan vi förstod hur hela vår existens var beroende av den. Vi såg dess eldiga disk passera över himlen, dag efter dag, månad efter månad. Den höll sig nära horisonten under vintermånaderna men steg högt upp på himlen på sommaren.

Folk brukade använda Solen för att hålla koll på både tiden och på säsongernas gång. Solens rörelse blev grunden för många forntida - och även moderna - kalendrar. Den hjälpte oss kartlägga vårt förflutna och förutsäga vår framtid.

Solen styr livets rytm på Jorden. Lutningen på Jordens rotationsaxel innebär att solljusets intensitet och varaktighet ändras under året. Detta är förklaringen bakom våra årstider och den årliga cykel av tillväxt och förfall som säsongerna bär med sig.

Ända sedan människan först började reflektera över sin egen tillvaro insåg vi att Solen är en viktig del av vår värld. Från början har den inspirerat mytologiska berättelser och dyrkats i formen av flera olika gudar.

För 5000 år sedan reste människor stora stenblock och formade monumentet Stonehenge i England. Strukturen markerar var Solen stiger upp eller går ner under horisonten vid midvinter och vid midsommar.

I antikens Grekland hade de många gudar. En av dessa var Apollo - guden över ljus, konst och medicin - och hans symbol var Solen.

På Yucatan-halvön i Centralamerika byggde Mayafolket stora monument vars form och placering följde Solens årliga vandringsmönster. Mayafolkets solgud påverkade deras vardagsliv på många sätt. Så därför höll de koll på Solens rörelsemönster.

I ruinerna av Inkastaden Machu Picchu finns kvarlämningar av ett solur som kartlägger solgudens Inti dagliga resan över himlen. Precis som vi här i Sverige firar midsommar så firar sydamerikaner fortfarande Inti Raymi på årets längst dag.

Flera forntida kulturer placerade, felaktigt, Jorden i mitten av kosmos. De trodde att Solen, planeterna och även de mer avlägsna stjärnorna, kretsade runt Jorden.

Men sanningen kom fram under 1500-talet när Nicolaus Copernicus analyserade observationer från den Skånska astronomen Tycho Brahe och introducerade den heliocentriska modellen med Solen i mitten.

+++++

Vår relation till Solen förändrades. Inom kort upptäckte astronomer att Solen inte är den perfekta himlakropp som forntida civilisationer hade antagit.

År 1610 använde den italienske astronomen Galileo Galilei för första gången ett teleskop för att studera stjärnor, planeter och även Solen.

Till Galileos förvåning upptäckte han stora svarta fläckar på solens yta. Dessa formationer, som vi nu kallar solfläckar, visar hur Solen är en sfärisk himlakropp och hur den snurrar runt om sig själv på ungefär en månad.

Introduktionen av teleskopet och studerandet av bland annat Solen var en vetenskaplig revolution: Forskarna upptäckte att himlens olika fenomen följer samma fysiska lagar som vi har här på Jorden.

Sakta men säkert ersatte vetenskapen mytologin.

Tiden gick och vår kunskap om Solen ökade i takt med att teknologin blev mer och mer avancerad. Solen är den närmaste stjärnan vi har och astronomerna ville förstå dess hemligheter. Att förstå solen är nyckeln till att förstå alla Universums stjärnor.

I dag vet vi att Solen ligger ungefär 150 miljoner kilometer från oss här på Jorden och att Solen är endast en av 200 miljarder stjärnor i galaxen Vintergatan. Precis som planeten Jorden kretsar runt Solen, så kretsar Solen kring galaxens centrum. Ett varv runt Vintergatan på hela 250 miljoner år.

Här i vår galax finns så mycket mer än bara stjärnor. Runt om stjärnorna där ute kretsar planeter, asteroider och kometer. Dessa avlägsna världar kan vara mycket olika vårt eget Solsystem.

Med bland annat detta 3.6 meters teleskop på Europeiska Sydobservatoriet fortsätter vi upptäcka och undersöka exoplaneter kretsande runt avlägsna stjärnor. Vi har nu till och med upptäckt en liten värld vid Solens närmaste grannstjärna, Proxima Centauri.

Men att upptäcka planeter utanför Solsystemet är en sak, att undersöka dem är en helt annan. Om vi vill veta hur förhållandena är och om planeterna är beboeliga behöver vi bättre teknik och större teleskop.

Stjärnor kommer i en otrolig variation av storlekar, färger och temperatur. Från små dvärgstjärnor till enorma superjättar många miljoner gånger större än Solen. Vissa stjärnor pulserar eller strålar ut materia från sin yta.

Om vi vill upptäcka liv ute i universum är det kanske bäst att börja leta runt stjärnor som liknar vår egen Sol.

+++++

Solen är faktiskt av en ganska så vanlig typ; en så kallad gul dvärgstjärna. Men låt inte namnet lura dig. Solen är så stor att du skulle kunna få plats med mer än en miljon Jordliknande planeter inuti den.

Den är 500 gånger tyngre än alla Solsystemet planeter tillsammans och om du skulle vilja nå från ena sidan Solen till den andra skulle du behöva en rad av 109 Jordklot bredvid varandra.

Solen är nästan fem tusen miljoner år gammal men vi kan räkna med att det kommer att dröja flera miljarder år innan den får slut på sitt bränsle.

Om vi hade en tidsmaskin och kunde titta tillbaka till den tid Solen och solsystemet bildades, skulle vi kunna se en gigantisk roterande skiva av gas och stoft som blir allt tätare på grunda av sin egen tyngdkraft; I skivan bildas klumpar som sen utvecklas till planeter, men i mitten samlas det mesta av gasen och materia till ett enormt lysande klot, dvs Solen.

Solen består mestadels av väte och helium, men har också små mängder av tyngre grundämnen som kol, kväve, syre och järn. Dessa grundämnen är byggstenarna i alla levande varelser, även i dig och mig.

Man kan inte landa på den bubblande varma plasma som Solen består av, men den har ändå en yta. Det vi ser här kallas för fotosfären och på den mäter vi temperaturen till hela 5500 grader Celsius.

Under Solens ytan är det ännu varmare, och värmen bara ökar desto djupare vi går. Vid Solens mittpunkt är det extremt varmt, hela 15 miljoner grader Celsius.

Om vi kunde utforska Solens inre, skulle vi upptäcka varifrån all denna energi kommer.

Djupt inne i Solens kärna där trycket och temperaturen är som allra högst trängs och pressas väteatomer så tätt tillsammans att deras kärnor enas och de blir till heliumatomer. I denna process, som kallas för fusion, frigörs enorma mängder med energi.

Varje sekund omvandlar Solens fusion ungefär 600 miljoner ton väte till ungefär 594 miljoner ton helium. De 4 miljoner ton som här saknas kommer alltså ut som ren energi.

Solen fusion ger en miljon gånger mer energi på en enda sekund än vad hela Jordens befolkning använder på ett helt år.

Einsteins kändaste ekvation, $E = mc^2$, är lika med MC^2 i kvadrat, förklarar hur mycket energi som finns i materia.

+++++

Tänk efter. Ljusets hastighet är otroligt hög, över en miljard kilometer i timmen. Och här säger vi att energin vi får ut från materia är lika med massan gånger ljusets hastighet och gånger ljusets hastighet igen. Det krävs endast en liten mängd materia för att producera ofantligt mycket med energi.

Men det är inte lätt för energin att ta sig ut ur Solens mitt. Här ligger atomerna så tätt intill varandra att energin ständigt absorberas och strålas ut igen.

Det tar många tusentals år, innan den lyckas ta sig till Solens yta där den äntligen kan stråla iväg som ljus och värme.

En ljusstråle tar sig genom Solens atmosfär, den så kallade koronan, och reser sen vidare mot Jorden. Resan tar bara ca åtta minuter trots det enormt stora avståndet.,

När den kommer fram stöter vår lilla ljusstråle på en av flera rymdsonder vi människor har skjutit upp i rymden. Specialdesignade instrument byggda för att studera vår stjärna; Solen.

Europa, USA och Japan har byggt många såna rymdteleskop som SOHO, STEREO och denna, the Solar Dynamics Observatory

Med hjälp av dessa rymdsonder håller astronomerna koll på Solen och studerar dess ljus, både det synliga ljuset men även det ljus som blockeras av Jordens atmosfär.

Röntgenstrålar, ultraviolett och infrarött ljus kan vi endast studera med rymdbaserade teleskop. Irriterande för astronomer, men bra för oss som bor här på Jorden. Utan atmosfärens skydd skulle röntgen- och uv-strålarna kunna förstöra våra celler och göra oss sjuka.

Rymdsonden SOHO kan dela upp Solens ljus i dess olika färger. Detta kallas för spektroskopi. De svarta linjerna ni ser är som fingeravtryck från olika grundämnen som befinner sig i Solens fotosfär. Spektroskopi ger astronomerna chansen att studera vad Solen består av.

Solen strålar ut ljus i alla våglängder, även millimetervågor och radiovågor. Dessa kan passera genom jordens atmosfär och astronomer kan observera ljuset med teleskop som ALMA teleskopet i norra Chile. Denna unika forskningsanläggning ger oss möjligheten att studera Solens atmosfär på ett helt nytt sätt.

Vår samling av både rymd- och markbaserade teleskop har avslöjat för oss Solens våldsamma natur. Vi vet nu att de solfläckar som upptäcktes av Galileo Galilei för många hundra år sedan leder till solutbrott, där högenergetiska partiklar kastas ut i rymden. Om dessa kommer hit kan de skada vår teknik och vår elektronik här på Jorden.

Observationer av andra stjärnor ute i Vintergatan har avslöjat en ännu större fara, så kallade superflares.

Om ett sånt kraftfullt super-utbrott skulle inträffa på Solen skulle det vara katastrofalt för livet här. Risken för att detta ska hända är väldigt, väldigt liten, men inte omöjlig.

Trots de faror som finns, så bidrar Solen till mycket mer gott än ont här på Jorden.

Astronomer övervakar förändringar Solens beteende och den mängd partiklar som ständigt strålar ut från Solen. Detta kallar vi för rymdväder. När Solen strålar ut stora mängder högenergetiska partiklar, dvs när solvinden är som starkast, kan dessa partiklar kollidera med Jordens atmosfär som leder till vackert syd- och norrsken i vissa områden.

+++++

Solen har alltid varit livsviktig för vår planet, och nu för tiden kan den även vara en källa till ren och förnybar energi. Med solpaneler kan vi förvandla ljus till el, något som vårt moderna samhälle litar sig på mer och mer.

Solpaneler driver också många av våra satelliter, rymdsonder och rymdstationer. Denna teknik har utvecklats under åren så att allt mer av det ljus som träffar solpanelerna förvandlas till den elektricitet vi behöver.

Med solpaneler kan samhället utvinna energi direkt från Solen, men andra energikällor har också sitt ursprung i Solens ljus.

Varifrån kommer oljan, till exempel? Jo, både den olja och det kol vi utvinnet idag kommer från växter och havslevande varelser som levde för miljontals år sedan. Växter och varelser som då kunde frodas på grund av Solens varma strålar.

I vår iver att bränna upp de fossila bränslen som har legat begravda i miljontals år har vi nu tyvärr förändrat kemin i vår atmosfär. Detta har lett till klimatförändringar och riskerar att slå ut flera av våra ekosystem.

Lösningen till detta kanske ligger delvis i att utvinna mer energi från Solens strålar. Eller så ligger lösningen i att bemästra Solens egen energikälla, fusionen i dess kärna.

Fusionskraft skulle kunna bli en nästan oändligt källa till energi. Och den baseras enbart på väteatomer, det mest förekommande grundämnet vi har i vårt Universum.

Här på Jorden finns väte tillgängligt i alla våra hav i enorma mängder, till skillnad från t.ex. uran, den mycket begränsade resurs som idag driver jordens kärnkraftverk.

Fusionskraft skulle kanske kunna försörja vårt samhälle med mer energi än vi någonsin skulle behöva, men det samma gäller inte för Solen.

Om endast några tusen miljoner år kommer vätet i dess kärna ta slut, och då kommer Solen gå igenom en dramatisk förändring. En förändring som vår planet inte kan överleva.

Utan det bränsle Solen behöver för att driva sin fusion kommer den expandera och bli så stor att den uppslukar Solsystemets inre planeter; Merkurius, Venus och sannolikt även Jorden.

+++++

Lyckligtvis kommer detta ske först om 5 miljarder år.

Tills dess kommer livet på vår lilla och unika blå planet att fortsätta frodas i ljuset från vår levande stjärna; Solen.