

UTOMJORDISKA BLIXTAR

Urladdningar, blixtar och dunder – när det stormar i rymden finns ny kunskap att hämta. Andreas Johansson berättar.

Elektriska urladdningar i form av blixtar och blixtnedslag är något som fascinerat mänskligheten i alla tider, med en sorts skräckblandad förtjusning. Det är ett så kraftigt och överväldigande fenomen och det har funnits med mänskligheten genom hela dess existens. Även om ett åskoväder kan vara spektakulärt att betrakta kan det ha förödande konsekvenser, speciellt om man inte är förberedd. Att ha en god förståelse om blixtar och deras förekomst är alltså en viktig del av vår förståelse av naturen.

Det är ett av skälen till att mänskligheten under alla tider har försökt förstå vad blixtar är, hur de uppkommer och hur de fungerar. Det finns en flara sidor lång artikel på wikipedia som listar de olika gudomar som varit orsaken till åska i olika sorters folktrö och religioner genom tiderna. Ganska tidigt efter det att människan lärde sig bemästra elektriciteten började hon även skapa blixtar. Det har även gjorts försök till att ta tillvara på energin i en blixtnedslag. En blixtnedslag innehåller i snitt fem miljarder joule, eller samma energi som finns i 150 liter bensin. Tyvärr sker ju energiutväxlingen i en blixtnedslag så fort, så det är mycket svårt att ta tillvara på energin.

Blixters dynamik

Atmosfäriska blixtar uppkommer när två regioner bygger upp statiska laddningar till den grad att spänningen överstiger den mellanliggande gasens resistans, och en blixtnedslag blir till. För att blixtar ska kunna uppkomma måste det vara en energirik atmosfär som konvekterar. Konvektion är fenomenet som får gas eller vätskor att byta plats med varandra, t.ex. att varm luft stiger ovanför ett element. En atmosfär där det är absolut vindstilla skulle alltså inte kunna alstra blixtar. Detta är dock ett extremfall som vi förmodligen aldrig kommer att kunna stöta på, varken på jorden eller på någon annan planet.

När det finns partiklar i atmosfären kan statiska laddningar snabbt byggas upp. Partiklarna i atmosfären kolliderar med varandra och blir på så sätt statiskt laddade. Oftast förekommer detta med ispartiklar i ett moln på hög höjd. När detta moln kommer i närheten av en region med en annan laddning sker en elektrisk urladdning, alltså en blixtnedslag. En annan typ av fall där åskoväder kan förekomma är under vulkanutbrott. Då är det inte ispartiklar som



Blixtar slår mellan molnen på en Jupiterstor himlakropp – en brun dvärg – ett exempel av många ställen i rymden där vi kan vänta oss elektriska stormar.

kolliderar med varandra och blir statiskt laddade, utan askpartiklar i vulkanröken. Detta kallas för en smutsig åskstorm, och har observerats till exempel i samband med utbrott från Chaitenvulkanen i Chile och Eyjafjallajökull på Island.

Blixtar ger inte bara ifrån sig ett muller och en blix i den synliga delen av ljusspektret. De sänder även ut elektromagnetisk strålning i lägre energier, såsom radiobandet. Det kan man ibland stöta på när man sitter vid en analog radio, och hör visslande ljud i högtalarna. Dessa visslande ljud beror på radiovågor som uppkommer av oscillationer från en blix, ofta från en helt annan del av Jorden. Denna tas upp av radiomottagarens antenn och spelas upp som ljud, precis som den vanliga radiosändningen.

Blixtar hos gasjättarna

De fyra yttre planeterna, Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus, är även de största planeterna i vårt solsystem. De kallas för gasjättar just eftersom de är jättelika planeter

(med jordens mått mätt) och består just av gas. Detta gör dem till komplicerade atmosfäriska system, då de är kalla vid ytskiktet och mycket varma i mitten. Till exempel har Jupiter en temperatur under -100°C vid det yttersta gasskiktet och en kärntemperatur på hela $35\,700^{\circ}\text{C}$, vilket är varmare än solens yta. Det beror på att gasjättarna inte värms upp av solen, som stenplaneterna, utan av friktion som uppkommer av rörelse hos gasen i planetens inre. Trycket vid kärnan tros uppgå till några biljoner pascal, alltså några tiotals miljoner gånger högre än vårt atmosfärstryck. Trycket vid planetens yttre är just som hos jordens atmosfär, att det sjunker mot noll när atmosfären övergår till vakuum.

Det faktum att gasjättarna värms upp inifrån, tillsammans med planetens egen rotation, ger upphov till konvektion i gasen. Konvektion innebär som vi nämnde tidigare att vätskor eller gaser med olika temperatur byter plats med varandra. Precis som åskoväder uppstår när gas med olika temperatur, tryck och statisk laddning möts i vår atmosfär, så bildas det åskoväder i Jupiters atmosfär av den konvektande gasen. Blixtarna på Jupiter är i snitt några gånger star-

AKTUELL FORSKNING

kare än de på jorden, men de är också några gånger mindre vanliga. Energiutvecklingen genom blixtrar per ytenhet är faktiskt ungefär lika stor på jorden som på Jupiter.

Det blixtrar på de övriga gasjättarna också. Till exempel har rymdsonden Cassini observerat åskoväder på Saturnus som har varat i flera månader. Under 2012 lyckades sonden till och med att ta en bild av en blixt på Saturnus dagsida i en pågående storm som den undersökte. Avståndet till blixten som observerades var över 300 000 mil. Den syntes alltså trots både det stora avståndet och att det var på planetens dagsida, alltså den sida som var upplyst av solen.

Venus: urladdningar på dagsidan

Venus brukar ofta kallas för jordens tvillingplanet. Detta beror på att planeterna är stenplaneter och har liknande storlek och massa. Men där upphör likheterna mellan planeterna. Venus har en mycket varmare, ogästvänligare atmosfär, och har dessutom ett obetydligt svagt magnetfält. Trots att atmosfärerna hos jorden och Venus är så olika har det visat sig att det blixtrar ungefär lika mycket på bägge planeterna.

Sonden Venus Express anlände till omloppsbana runt Venus våren 2006 efter ett halvårs färd. Den är utrustad med en magnetometer, som läser av Venus magnetfält på en höjd av 20–50 mil över planetytan. Instrumentet har plockat upp lågfrekventa pulser, som är typiska för elektriska urladdningar, alltså blixtrar.

Blixterna på Venus förekommer oftare på dagsidan än på nattsidan, visar en studie ledd av Christopher Russell vid University of California, och har en frekvens liknande den på jorden. Han berättar också att man bör ta resultaten med en nypa salt, på grund av de sporadiska mätdata. Sonden utför mätningar för flera olika projekt, och Russells grupp har fått tio minuters data om dagen i 3,5 år. Resultatet är alltså statistiskt uträknat efter de mätningar som har samlats in.

Mars: åska under sandstormar

Man har länge förväntat sig att observera blixtrar på Mars. Detta eftersom blixtrar ofta förknippas med stormar, och Mars täcks av en planetomspännande sandstorm vart tredje Marsår, eller vart 5½ jordår. Den första planetomspännande stormen observerades redan år 1909, och sådana har som sagt observerats regelbundet sedan dess. Trots att stormar är så vanliga på Mars gick det ända till 2009 innan en blixt kunde observeras i dess atmosfär. Ett amerikanskt forskarlag utrustade ett 34-meter-steleskop med en detektor som riktade in sig på frekvenser förknippade med just atmosfäriska blixtrar. Blixterna som observerades var i en sandstorm på Mars, och var starkare än man först antagit. De varade mycket längre än vad blixtrar vanligtvis

Fler blixtrar på Saturnus: bildsekvens från Cassini augusti 2009.

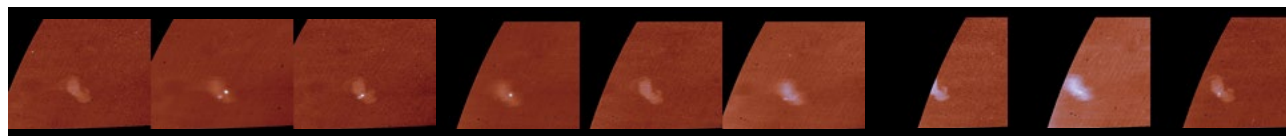
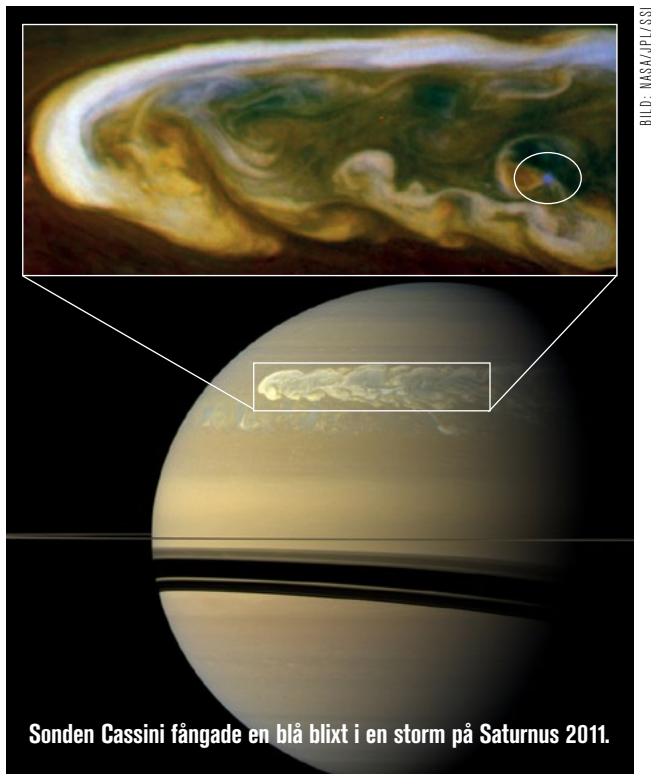


BILD: NASA/JPL/SSI



Sonden Cassini fångade en blå blixt i en storm på Saturnus 2011.

BILD: NASA/JPL/SSI

gör på jorden. Istället för de kortvariga blixtrar man vanligtvis ser på jorden skulle detta snarare se ut som ett långvarigt sken. Denna typ av blixt kallas för torrblixt, för det är inget regnfall och inga ispartiklar inblandade i ovädret.

Dessa högenergetiska åskoväder på Mars skulle kunna ställa till problem för framtida forskningsexpeditioner, såväl robotdrivna som mänskliga. En så kraftig urladdning kan förändra den kemiska sammansättningen i atmosfären drastiskt och slå ut elektronisk utrustning. Det är alltså viktigt att förstå under vilka förhållanden man kan vänta sig blixtrar för att kunna värja sig mot dem.

Exoplaneter: extrema åskstormar

Sedan den första observationen av en exoplanet blev bekräftad 1992 har det katalogiserats hela 3 565 exoplaneter (februari 2017). Varje exoplanet har ett unikt klimat, som beror på planetens och centralstjärnans storlek, radien på planetens omloppsbana, omloppsbansens excentricitet, planetaxelns lutning, och mycket mer. För att bara titta på den vida fördelningen i exoplaneternas massor, så är den största som hittats 40 % större än Jupiter, och den minsta är bara 70–80 % av jordens storlek. Det finns alltså ett enormt spann av klimat hos våra exoplaneter!

År 2009 observerade franska astronomer en radiosignal från exoplaneten HD 189733b, som ligger cirka 63 ljusår bort i stjärnbilden Räven. Planeten är ungefär fem gånger större än jorden och 26 gånger tyngre. När man följande



På Venus kan man räkna med elektriska stormar.

är försökte observera radiosignalen igen var den försvunnen, utan att man kunnat förklara signalens ursprung. Det var inte förrän ett brittiskt forskarlag gav sig an uppgiften som en trolig förklaring kunde läggas fram. Den tillfälliga radiosignalen kunde modelleras med hjälp av elektriska urladdningar i exoplanetens atmosfär.

De började med antagandet att dynamiken för hur blixtrar produceras är densamma för vårt solsystem och för systemet där HD 189733b finns. Utifrån detta resonemang uppskattas graden av blixstормen som orsakade radiosignalen att ligga omkring 53 blixtrar av Saturnusstorlek per kvadratkilometer, varje timma. Detta på hela planetens yta.

I en intervju gör forskarlaget jämförelsen med den värsta åskstorm som kan förekomma på jorden. Ifall denna åskstorm skulle täcka hela jorden skulle det skapa en radiosignal ungefär 1 % så stor som signalen från HD 189733b.

Ändå är det inte oresonabelt att en så stor åskstorm kan förekomma på HD 189733b, berättar de i samma intervju. Planeten cirkulerar väldigt nära sin centralstjärna, och blir då uppvärmd i mycket högre grad än vad våra gasplaneter blir. Som vi diskuterade innan, så leder energirik gas till konvektion, och konvektion leder till blixtrar. En väldigt turbulent atmosfär, driven av en närliggande stjärna, skulle alltså kunna ge upphov till en åskstorm av den magnitud som krävs för att förklara radiosignalen från HD 189733b.

Kan blixtrar få fram liv?

När en elektrisk urladdning sker frigörs det en förödande kraft. Temperaturen hos det område där blixten sker kommer naturligtvis drastiskt att öka av denna energiutveckling. Människan har alltid haft en enorm respekt för blixtrar, mycket på grund av denna förödande effekt. Men på senare år har

man även insett att denna energi kan vara grunden till allt liv. Livet är uppbyggt på långa och ganska komplicerade molekyler, som inte skulle kunna skapas utan antingen hög energi eller av biologiska styrmedel, t.ex. enzymer, som i vår kropp.

På 1950-talet satte två amerikanska forskare, Stanley Miller och Harold Urey, upp ett experiment som skulle återskapa förhållandena under jordens tidiga ålder, strax efter att dess yta hade stelnat. Denna tid på jorden var präglad av många vulkanutbrott på grund av jordens tunna skorpa. Den vulkaniska aktiviteten förde upp partiklar i luften, som skapade statiska spänningar och därmed blixtrar. Den tidiga jorden hade alltså en hög frekvens av blixtrar.

Miller och Urey tillsatte ämnen som var naturliga i miljön under jordens ungdom, såsom vatten, metangas, ammoniak och vätegas, i en behållare. En hög spänning lades sedan över behållaren, som fick blixtrar att slå ned i "ursoppan". De kunde efter experimentet se att de höga energiutlösningarna hade skapat en rad organiska ämnen, bland andra aminosyror, som är livets byggstenar. Detta experiment har följts upp av andra forskare, och man har kunnat skapa samtliga byggstenar som krävs för att skapa liv. Man har faktiskt fått fram fler aminosyror än vad livet är uppbyggt på.

Blixtrar är alltså inte bara en förstörande kraft som utgör ett hot och störningsmoment för mänskligheten. De skulle kunna vara det fenomen som skapade de första byggstenarna som behövdes för att livet skulle kunna ta sina första stappande steg här på jorden. Vi vet att det blixtrar på jorden och på de flesta andra planeter i solsystemet. Nu har vi även den första antydning på att blixtrar förekommer även utanför vårt solsystem. Våra instrument och mättekniker för att upptäcka exoplaneter blir hela tiden bättre, så vi har garanterat en intressant framtid framför oss!

ANDREAS JOHANSSON är doktorand i astronomi vid Islands universitet i Reykjavik.