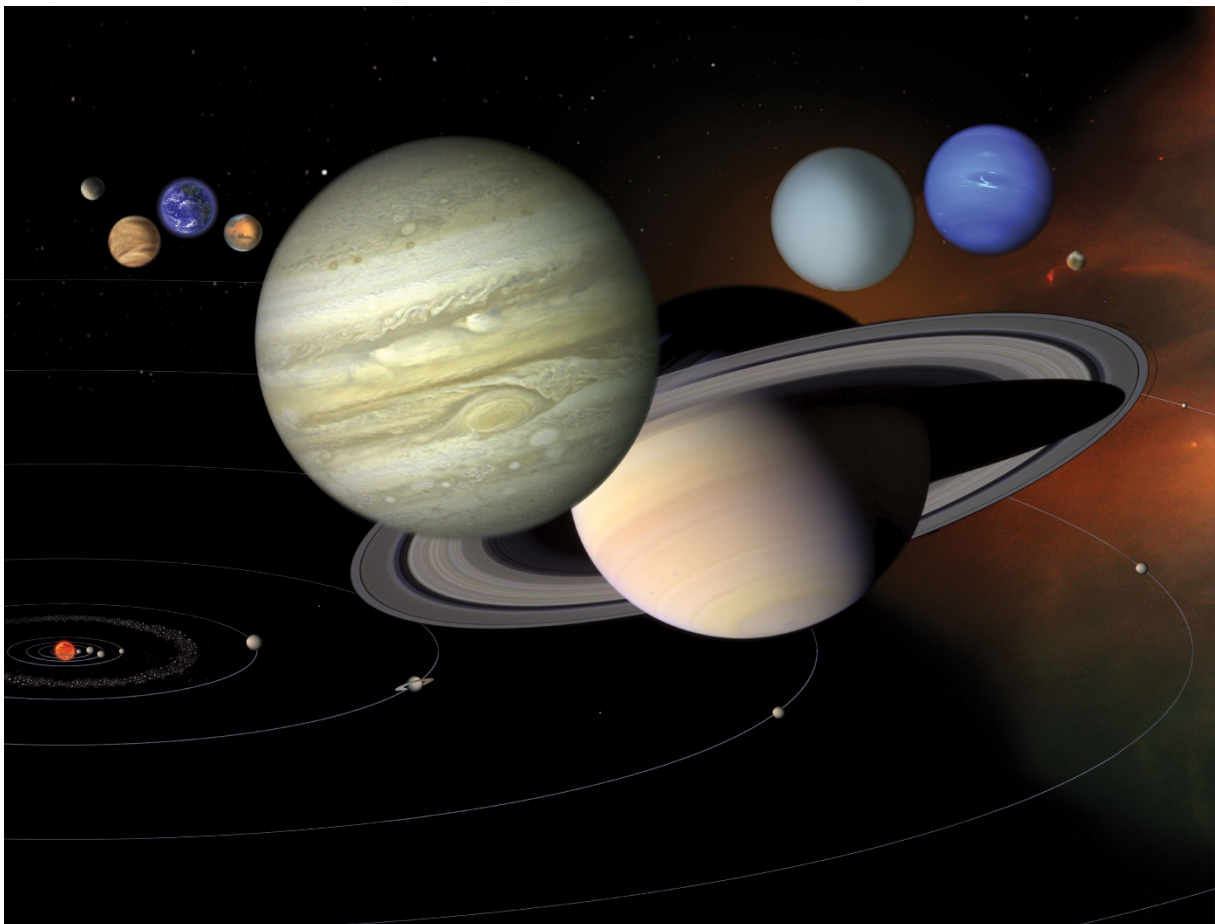


Vilken atmosfär skyddar/upprätthåller liv bäst? - Jupiter eller Saturnus

Malin Peterson





Abstract

The purpose of this report was to see which atmosphere of Jupiter and Saturn that could protect and keep life alive the best theoretically. This research has shown that one of the planets has more advantages than the other. It has more water, oxygen and nitrogen in its atmosphere and surrounding the planet. This planet is Saturn. Saturn is smaller than Jupiter and is a planet we don't know too much about, but we do know that it contains frozen water, oxygen and nitrogen in its atmosphere and in its rings. We could harvest water and other well needed things from Saturn's moons and rings. Saturn is not exposed to as many particles as its neighbour Jupiter and is there for a better alternative. Theoretically Saturn would be our best option if we had to find a new place to live. A human life may not survive but an extremophile possibly could.

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Syfte och frågeställningar	1
1.2	Avgränsningar.....	1
1.3	Bakgrund	1
2.	Metod och material	1
2.1	Metod.....	1
2.2	Litteraturgenomgång.....	2
3.	Teori om faktorer för liv.....	2
3.1	Faktorer för liv	2
3.2	Val av parametrar	3
4.	Resultat	3
4.1	Faktorer för liv på Jupiter.....	3
4.2	Faktorer för liv på Saturnus.....	4
5.	Analys/diskussion.....	4
6.	Slutsats och sammanfattning.....	5
6.1	Slutsats	5
6.2	Sammanfattning	6
7.	Källförteckning.....	7

1. Inledning

I den här rapporten kommer ni att få följa med på en teoretisk resa dit ett liv teoretiskt sett skulle kunna överleva. En planet där vi normalt sett inte skulle föreställa oss liv på grund av förutsättningarna vi ser. I den här rapporten utreder jag vilken av atmosfärerna på de största gasplaneterna Jupiter och Saturnus som teoretiskt sett skulle kunna upprätthålla ett liv bäst och hur deras olika fördelar ser ut. Människan letar sig längre ut i solsystemet hela tiden med hjälp av rymdsonder och teleskop av olika slag. Människan har en vision att någon gång kunna bo bortanför Tellus och för att nå det behöver vi, med hjälp av forskning, utreda vart som är lämpligast för oss att leva.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med arbetet är att utreda vilken av de två största gasjättarnas atmosfär som teoretiskt sett skulle upprätthålla ett liv bäst beroende på deras olika förutsättningar som till exempel tryck, temperatur, avstånd från solen och magnetfält.

Följande frågeställningar besvaras i rapporten:

- Vilken atmosfär upprätthåller ett liv bäst- Jupiter eller Saturnus?
- Hur påverkar ämnen i atmosfären, tryck, temperatur och magnetfält?

1.2 Avgränsningar

Som avgränsning valde jag att endast arbeta med två av de fyra gasjättarna i solsystemet. En avgränsning som behövs göras är att definiera vad liv är. Jag har valt att utgå från liv som den enklaste levande varelsen men nämner också människan samt extremofiler.

1.3 Bakgrund

Det teoretiska jag diskuterar och analyserar i den här rapporten finns det inte mycket bakgrund till. Det finns mycket data kring, och forskning om de båda planeterna, deras månar och omgivning. Planeterna har haft besök av ett flertal olika rymdsonder som Juno och Cassini för observation. Planer att skicka fler sonder till planeterna i framtiden finns redan, nästa mission till Jupiter är JUPITER ICy moons Explorer (JUICE) som ska undersöka Jupiters månar för att de om någon av dem skulle kunna ha liv.

2. Metod och material

2.1 Metod

Med syftet att besvara frågeställningarna samlas relevant fakta om de båda planeterna in från böcker, internet och vetenskapliga rapporter samt data från rymdmissionerna Cassini och Juno som tillhandahålls via Dr. Henrik Melin som är doktor inom astrofysik. Informationen sammanställs för att diskuteras i syfte att få flera perspektiv från den sammanställda faktan. Med målet att få en trovärdighet till källorna dubbelkollas faktan med varandra och även med personer som innehar vetenskap om ämnet för att få fram korrekt information med högre kredibilitet. Framför allt samlas information från forskarna Dr. Thomas Stallard som är astronom och Dr.

Atmosfärer som kan upprätthålla liv

Malin Peterson

Gabriella Provan som arbetar med magnetfält och hur det påverkar planeter. Med deras vetenskap om ämnena diskuteras rapportens frågeställningar. För att komma fram till ett svar om vilken planet som teoretiskt sett skulle upprätthålla liv bäst undersöks ett flertal faktorer som grund för vad liv behöver. De faktorerna är tryck, temperatur, atmosfärens komposition och uppbyggnad samt magnetfält. Från detta dras en slutsats om vilken planet som teoretiskt sett skulle kunna upprätthålla ett liv bäst.

2.2 Litteraturgenomgång

Källa:	Motivering för trovärdighet:
Astrobiologi	Lärobok publicerad av bokförlaget Liber. Skriven av Stenholm, Björn. Granskad och redigerad av ett flertal forskare inom olika områden.
Icarus (2009)	En journal som uppdateras med tiden och innan något publiceras granskas materialet av flertalet professorer och forskare. Editor-in-chief är Dr. Rosaly Lopes som godkänner allt innan det publiceras.
Universe today	Hämtad från Universe today, artikel skriven av Matt Williams, granskad av Frasier Cain (grundare av universe today och astronom)
Space.com	Hämtad från Space.com, artikel skriven av Nora Taylor Redd. Granskad av Tariq Malik (Managning editor på space.com), Bill Gannon (global editor-in-chief på space.com)

3. Teori om faktorer för liv

3.1 Faktorer för liv

Vår planet jorden har allt som vi vet att liv behöver för att kunna uppstå. Men livet på den tidiga jorden hade kanske egentligen inte behövt allt vi behöver idag. I den här rapporten utgår definitionen av liv från LUCA- Last Universal Common Ancestor.¹ Den här slutsatsen kan man dra av att allt som finns idag inte hade utvecklats ännu. Vi vet till exempel att fotosyntes inte är nödvändigt för att liv ska utvecklas då det finns bevis som tyder på att de första organismerna inte klarade av en syrerik miljö utan att liv utvecklades i en syrefattig miljö.

Jorden har ett ozonlager som ger fördelen att vi får ett extra skydd mot strålning utöver det skydd som vårt magnetfält och vår atmosfär erhåller oss. Vi har en atmosfärskomposition av mestadels kväve och syre men med innehåll av argon och koldioxid.

Temperatur är en viktig faktor på flera plan. Olika organismer lever och förökar sig vid olika temperaturer. Vissa levande organismer måste ha en svalare miljö medan andra behöver en varmare miljö, vi människor klarar av att leva mellan ca -5 och +50 grader Celsius. I kallare miljöer kan vi inte klara oss speciellt länge utan någon slags värmekälla och i varmare temperaturer över 50 grader ökar risken för att vår egen kroppstemperatur blir högre än 40 grader Celsius och då kan vårt blod och övriga kroppsvätskor börja koka och organ slutar att

¹ Illustrerad Vetenskap; Illustrerad vetenskap (2018) *Hur uppstod livet?* 2018-06-30 <https://illvet.se/universum/4-hur-uppstod-livet>

fungera. Levande organismer påverkas inte bara av temperatur utan även väldigt mycket av tryck. För högt tryck gör kan göra att kroppen börjar koka.²

3.2 Val av parametrar

Just dessa faktorer är viktiga för att alla kan kopplas till atmosfären och upprätthållande av liv, vilket är det som utreds i den här rapporten. Temperaturen och trycket i en atmosfär är olika för varje planet i solsystemet men det är också en viktig faktor då olika organismer klarar av olika mycket, därför behövs dessa parametrar för att kunna hitta en miljö som teoretiskt skulle kunna fungera för levande organismer som klarar olika mycket. Komposition och atmosfärsuppbyggnad är bra att veta för den planeten/månen liv någon gång eventuellt åker till, att veta vad någonting består av är bra om en nödsituation skulle äga rum. Man kan förbereda resan på olika sätt och tänka på olika saker när det kommer till material på farkosten och hur man ska klara sig på platsen en längre tid. Om vi vet kompositionen kan vi avgöra om vi skulle kunna använda oss av planetens egna resurser och utnyttja det som finns på plast eller inte.

4. Resultat

4.1 Faktorer för liv på Jupiter

Jupiter är den största planeten i vårt solsystem och är en gasplanet med en komposition av mestadels helium och väte men har också spår av metan, ammoniak, vatten, vätesulfid, neon, argon, kolmonoxid, germane, fosfin och arsin.³ Att Jupiter är en gasplanet gör det mycket svårare att åka dit och titta närmare på planeten. Jupiter har en stor gravitationskraft och det gör att det är fin balans mellan att hålla en sond utanför planeten och i den. En rymdsond dras in i planeten om det kommer för nära.

Jupiters atmosfär är väldigt tät, det vill säga att den är fylld med partiklar och är svårare för skrot att tränga igenom och trots detta är trycket är ca 1MPa.⁴ Atmosfären är dock inte speciellt tjock i bredd, den är runt 1000 km djup tillskillnad från Saturnus där atmosfären är närmare 2500 km djup. I atmosfären förekommer det starka vindar och det är mycket rörelse vilket har studerats mycket för att man ser att till exempel Jupiters stora röda fläck flyttar på sig. Jupiter är aningen varmare än Saturnus med sina -103 grader Celsius.⁵ Jupiters atmosfär innehåller både etyn och etan vilket kan motsvara det ozonlager som finns på Jorden, ett ozonlager utvecklas under tid i en syrerik miljö. Ett ozonlager är positivt att ha som ett extra skydd för planeten.⁶

Magnetfältet på Jupiter är det som utmärker planeten då fältet är 20 000 gånger starkare än Jordens magnetfält och magnetosfären kan bli så pass stor att den börjar stöta bort partiklar redan 3 miljoner kilometer innan de väl träffar planeten. Mycket av partiklarna som kommer in i magnetosfären kommer ifrån Jupiters måne Io.⁷ Io studeras idag mycket då den har 400 aktiva

² Björn Stenholm, red. (2012) *Astrobiologi*, stockholm, Liber 2018-09-12

³ Cambridge university; Cambridge planetary science (2007) *Jupiter- The planet, satellites and Magnetosphere* 2018-06-30

⁴ Universe today; Matt Williams (2018) *Jupiter compared to Earth* 2018-08-23 <https://www.universetoday.com/22710/jupiter-compared-to-earth/>

⁵ Icarus; Fletcher (2009) *Retrievals of atmospheric variables on the gas giants from ground-based mid-infrared imaging*, 2018-06-30

⁶ Eartharchives; Jackson Chambers (2016) *Life on land made possible by ozone layer* 2018-07-01 <http://www.eartharchives.org/articles/life-on-land-made-possible-by-ozone-layer/>

⁷ LASP; Portia Wolf (2007) *Gigant planets magnetospheres*, 2018-06-30 http://lasp.colorado.edu/education/outerplanets/giantplanets_magnetospheres.php

vulkaner och man vill veta vad som utmärker den. Förutom partiklar från Io är också vår sol påverkande, den släpper ifrån sig mycket partiklar och Jupiters magnetfält fångar in stora mängder av dem.

4.2 Faktorer för liv på Saturnus

Saturnus utmärker sig genom sina ringar som är runt planeten. Saturnus har som nämnt tidigare en djupare atmosfär på ungefär 2500 kilometer med en komposition mestadels av väte och helium precis som sin grannplanet Jupiter. Planeten har också spår av vatten i fast form, metan och ammoniak, samt syre och kväve i små doser i den övre atmosfären.^{8 9} Atmosfären är inte lika tät utan har en mindre sammansättning av partiklar och innehåller inte lika mycket partiklar som Jupiter. Att tätheten är liten gör att densiteten för Saturnus är lägre än vatten och trycket i atmosfären är ungefär 100 kPa.

Ringarna runt planeten innehåller flera olika ämnen som det liv vi känner till idag behöver, bland annat vatten och kväve. Ringarna släpper ifrån sig en del av vattnet i dem in mot planeten vilket leder till att det tillslut hamnar i atmosfären. Saturnus måne Enceladus tros ha väldigt mycket vatten, forskning och observation av månen tyder på att vatten, is och korn av partiklar skjuts ut från månen. Detta vatten hamnar i ringarna runt Saturnus och senare skeden i atmosfären.¹⁰ Ringarna består till stor del av stenar som vi skulle kunna anta innehåller metaller vilket kan vara användbart om vi skulle hitta ett sätt att fånga upp dem och utvinna det. Precis som Jupiter har även Saturnus ett lager av etyn och etan vilket kan motsvara ett ozonlager, det sväljer en del av den strålning som träffar planeten från solvinden.¹¹ Det förekommer solvindar mot Saturnus men inte i samma utsträckning som mot Jupiter då avståndet från solen är längre för Saturnus samt att magnetfältet är väldigt stort.

Om man kollar på Saturnus magnetfält kommer man se att det ligger i linje med planetens rotationsaxel tillskillnad från både jorden och Jupiter. Att det ligger i linje med rotationsaxeln tros påverka planeten. Saturnus har två olika rotationshastigheter, en på norra halvan av planeten och en på södra halvan. De två olika rotationshastigheterna varierar i både hastighet och vilken halva av planeten som är snabbast. Man tror att de olika rotationshastigheterna varierar beroende på vilken säsong det är.¹² Man tror att vindarna som bildas av de olika rotationshastigheterna också kan påverka Saturnus temperatur som ligger på ungefär -133 grader Celsius och är något kallare än Jupiter.¹³ Saturnus temperatur ligger runt -133 grader Celsius men det kan bli både lägre och högre.

5. Analys/diskussion

Det skiljer sig inte mycket på de två planeterna utan de är väldigt lika i både planet och atmosfärskomposition. Däremot kan vi genom att framförallt tänka på de ämnen vi behöver för

⁸ Universe today; Fraser Cain (2009) *What is the atmosphere like on Saturn* 2018-07-02 <https://www.universetoday.com/24029/atmosphere-of-saturn/>

⁹ SPACE.com; Nora Taylor Redd (2012) *Saturns atmosphere: All the way down* 2018-07-01 <https://www.space.com/18475-saturn-s-atmosphere-composition-climate-and-clouds.html>

¹⁰ NASA; Nasa (2015) *Solar system exploration: Cassini* 2019-03-28 <https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/overview/>

¹¹ Eartharxiv; Jackson Chambers (2016) *Life on land made possible by ozone layer* 2018-07-01 <http://www.eartharxiv.org/articles/life-on-land-made-possible-by-ozone-layer/>

¹² Agupubs online library; JGR Space Physics; G. Provan, S.W.H. Cowly, J. Sandhu, D.J. Andrews, M.K. Dougherty (2013) *Planetary period magnetic field oscillations in Saturn's magnetosphere: Postequinox abrupt nonmonotonic transitions to northern system dominance* 2018-07-01 <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgra.50186>

¹³ Icarus; Fletcher (2009) *Retrievals of atmospheric variables on the gas giants from ground-based mid-infrared imaging*, 2018-06-30

det liv vi känner till idag på jorden. Vi behöver vatten, syre och koldioxid och det hittar vi mest av på Saturnus. Saturnus kan ge oss mer, vi skulle få vatten av dess ringar samt att vi eventuellt skulle kunna ta is från dess månar. För planeterna och atmosfärerna ser vi att det är väldigt lika tryck och temperatur. Det skiljer ca 30 grader Celsius i temperatur och ca 900 kPa i tryckskillnad. Temperaturskillnaden spelar i sig inte speciellt stor roll då den är så pass liten. Om man däremot kollar på hur väl vi skulle vara skyddade har Jupiter visat sig vara bättre. Jupiters magnetfält är mycket större än Saturnus magnetfält. Saturnus magnetfält följer heller inte det typiska för hur magnetfält är riktade utan det befinner sig i linje med planetens rotationsaxel och detta behöver inte vara något negativt men vi vet inte exakt vad det betyder för planeten. Jupiters atmosfär är mycket tätare än Saturnus atmosfär vilket gör att det är svårare för stenar och annat rymdskrot att falla igenom. Atmosfären är dock inte lika tjock som Saturnus atmosfär och det är mer negativt. Jupiters stora gravitationskraft skulle göra att vi inte kan leva i atmosfären, vi skulle dras in i planeten. Atmosfärens och planetens extremt höga tryck är också en av anledningarna till att Jupiter inte är den bättre av dem här två planeterna. En kropp skulle börja koka av trycket som det normalt gör i rymden om vi inte befinner oss i en rymdkapsel. Båda planeterna har extrema vindar på ytan och Saturnus sägs ha några av dem värsta vindarna i solsystemet, men det sägs också att dem ligger högt upp i atmosfären. Därav skulle man teoretiskt sätt kunna bo under området där vindarna befinner sig.

Det stora som skiljer och som också gör att den ena planeten skulle vara mer fördelaktig är att en av atmosfärerna innehåller mer kväve (N₂) och syre (O₂) samt vatten i fast form. Planeten som vi kan få dessa fördelar av är Saturnus. Från Saturnus får vi inte bara vatten från atmosfären utan också från Månen Enceladus. Förbi flygningar med bl.a. rymdsonden Cassini har visat att Enceladus är en aktiv måne, d.v.s. att den har en inaktivitet. Det är en måne utan is.

Vatten har också visat sig finnas i Saturnus ringar. Att de finns där är en positiv sak då det innebär att de kan, genom gravitationskraften, släppa från ringarna och åka inåt mot planeten och atmosfären där jag i den här rapporten kollat på om det skulle vara möjligt att leva. Genom att vattnet åker inåt skulle vi kunna fånga upp det för att använda. Förutom det vatten som redan finns på Saturnus, finns också chansen att eventuellt kunna utvinna vatten från månarna kring planeten. Saturnus är inte utsatt för extra partiklar som Jupiter är på grund av sin egen måne Io. Ingen av Saturnus månar har aktiva vulkaner med påverkande partiklar.

6. Slutsats och sammanfattning

6.1 Slutsats

Syftet med rapporten var att klargöra vilken av Jupiter och Saturnus atmosfärer som teoretiskt sett skulle kunna skydda ett liv bäst. Eftersom min undersökning har visat att Saturnus skulle vara det bättre valet kan vi dra slutsatsen att Saturnus har fler fördelar än Jupiter även om Jupiter har några den också. Från analysen kan slutsatsen att ett liv skulle ha störst chans att överleva på Saturnus dras. På Saturnus skulle man ha bättre tillgång till vatten, syre och kväve vilket är vad vi vet ett liv behöver. En människa skulle nog inte överleva där men extremofiler som klarar kyla och högt tryck skulle kanske kunna överleva. Teoretiskt sett skulle Saturnus vara det bättre alternativet och mycket lutar åt just Saturnus för att man vill utsätta livet för så lite som möjligt och det finns mer att påverkas av på Jupiter.

Detta är ett väldigt relevant ämne då att hitta liv eller en bra för där liv kan frodas är i dagens forskning om rymden en av de största frågorna. Vi arbetar mycket med hur vi ska kunna utveckla

Atmosfärer som kan upprätthålla liv

Malin Peterson

farkoster och för varje ny farkost som skickas upp i rymden finns nya instrument som ska mäta och testa nya saker för att vi ska lära oss mer. Man skulle kunna fortsätta detta arbete i flera år och i framtiden skulle man kanske analysera planeterna annorlunda med den vetenskap vi har då. Rymden tar inte slut och det gör inte letandet efter liv heller.

6.2 Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan man säga att både Jupiter och Saturnus har sina fördelar och sina nackdelar, Saturnus med fler fördelar om man kollar på den vetenskap vi har idag. Saturnus har fler viktiga ämnen i sin atmosfär, däribland vatten och lite syre. Trycket kan vi klara av då det motsvarar trycket vid jordens vattenyta. Vi skulle ha skydd av det starka magnetfält som planeten tillhandahåller samt att vi skulle kunna utnyttja de ämnen som finns i atmosfären. Tekniskt sett skulle vi kunna utvinna vatten från atmosfären, Saturnus ringar och månen Enceladus samt metaller som man kan anta finns i stenarna i ringarna. Av detta kan man dra analysen att Saturnus skulle vara ett bättre alternativ för liv att frodas på men det skulle kräva mycket resurser från oss och lång tid av förberedelser.

7. Källförteckning

Bagenal, F., Dowling, T.E., McKinnon, W.B (2007) *Jupiter- The planet, satellites and Magnetosphere*; Cambridge university; Cambridge planetary science (hämtad 2018-06-31)

Cain, F (2009) *What is the atmosphere like on Saturn*, Universe today
<https://www.universetoday.com/24029/atmosphere-of-saturn/> (hämtad 2018-06-31)

Fletcher L. N., Orton, G. S., Yanamandra-Fisher, P., Fisher, B. M., Parrish, P. D., Irwin, P.G.J. (2009) *Icarus* 1. uppl. Volym. 200. Sidnr. 154-175 (hämtad 2018-06-30)

Provan, G., Cowly, S.W.H., Sandhu, J., Andrews, D.J., Dougherty, M.K. (2013) *Planetary period magnetic field oscillations in Saturn's magnetosphere: Postequinox abrupt nonmonotonic transitions to northern system dominance* Agupubs online library; JGR Space Physics
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgra.50186> (hämtad 2018-06-31)

Illustrerad Vetenskap; Illustrerad Vetenskap (2018) *Hur uppstod livet?* (hämtad 2018-06-30)
<https://illvet.se/universum/4-hur-uppstod-livet>

LASP (laboratory for atmospheric and space physics); Portia Wolf (2007) *Gigant planets magnetospheres* <http://lasp.colorado.edu/outerplanets/giantplanets.php> (hämtad 2018-06-30)

NASA; National Aeronautics and Space Administration (2015) *Solar system exploration: Cassini*
<https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/overview/> (hämtad 2019-01-14)

Redd, N.T. (2012) *Saturns atmosphere: all the way down*, space.com <https://www.space.com/18475-saturn-s-atmosphere-composition-climate-and-clouds.html> (hämtad 2018-07-01)

Stenholm, Björn (Red. (2012) *Astrobiologi*. Stockholm. Liber (hämtad 2018-09-12)

Williams, M. (2018) *Jupiter compared to Earth*, Universe today
<https://www.universetoday.com/22710/jupiter-compared-to-earth/> (hämtad 2018-08-23)