

Astronomins pionjärer – Tycho Brahe

Författad av Marit Lundgren



1500-talets tidiga vetenskapsmän Kopernikus, Brahe och Galilei var Astronomins Pionjärer som på allvar började ifrågasätta den katolska kyrkans sätt att se på himlakropparnas placering och rörelser i universum.

Tycho Brahe läste med stort intresse Kopernikus bok och han började göra egna observationer av natthimlen. Dock utan att ha vare sig kikare eller teleskop, de var nämligen ännu inte uppfunna. Tycho Brahe insåg att det inte längre räckte med att beskåda natthimlen utan hjälpmedel. Han lät därför tillverka ett nytt instrument så att han bättre kunde observera stjärnorna i allmänhet och Stella Nova i synnerhet.

Brahe och hans team gjorde positionsmätningar med den så kallad parallaxmetoden för att försöka bevisa att jorden kretsar runt solen och inte tvärt om.

Men de kunde inte bevisa sina teorier och Brahe fick backa och anamma kyrkans argument att jorden inte rörde sig.

FILMFAKTA

Artikelnummer: 45922

Produktionsår: 2022

Språk: Svenska, Svensk text

Speltid: 10 min

Målgrupp: 4-6, 7-9, Gymnasiet

Ursprungsland: Sverige

Ämnen: Fysik/Astronomi/Religion/NO

Originaltitel: Astronomins pionjärer – Tycho Brahe

Producenter: Roger Persson och Marit Lundgren

Exekutiv producent: B&P Digital Media Distribution

Redigering: Marit Lundgren

Grafik: Helen McGougan

Läroplaner

LÄROPLANSMÅL LGR11 och LGY11 2022
Centralt innehåll från LGR 11 matchar filmen.

Syfte Fysik

I årskurs 4-6

Fysiken i naturen och samhället

- Hur dag, natt, årstider och år kan förklaras utifrån rörelser hos solsystemets himlakroppar.

Systematiska undersökningar och granskning av information

- Några upptäckter inom fysikområdet och deras betydelse för människans levnadsvillkor och syn på naturen

I årskurs 7-9

- Universums uppkomst, uppbyggnad och utveckling samt förutsättningar för att finna planeter och liv i andra solsystem.

- Sambandet mellan undersökningar av fysikaliska fenomen och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller. De fysikaliska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.

Kunskapskrav för betyget B i slutet av årskurs 9

Fysikens begrepp och förklaringsmodeller är resultaten av människors observationer, undersökningar och tänkande och har utvecklats i samspel med erfarenheter från undersökningar av naturen och fysikaliska fenomen.

Kommentarmaterial till kursplanen i Fysik 2022 <https://www.skolverket.se/getFile?file=7833>
Eleverna kan utveckla förståelse för att naturvetenskapliga upptäckter ofta görs mot bakgrund av rådande uppfattningar och att de tolkas inom ramen för sin samtids världsbilder. Ett exempel på detta är hur astronomerna på 1600-talet tvingades formulera ett antal undantag för att få sina observationer av himlakropparnas rörelser att passa in i den geocentriska världsbilden. Mötet med det här innehållet ger också utrymme för att studera hur naturvetenskapliga upptäckter kan bidra till att forma och förändra världsbilder, till exempel hur den heliocentriska världsbilden så småningom kom att accepteras trots motstånd från kyrkan.

Religion

Kunskapskrav för betyget A i slutet av årskurs 9

Eleven för välutvecklade resonemang om frågor som rör relationen mellan religion och samhälle.

Tycho Brahe



Tycho Brahe var en dansk astronom, astrolog och alkemist. Han är känd som en skicklig instrumentbyggare, noggrann, systematisk observatör och en av ytterst få som upptäckt en supernova i Vintergatan. Hans stora insats var att med sina egenkonstruerade mätinstrument kartlägga stjärnors och planeters positioner på himlavalvet, instrument som på 1500-talet tillät mycket noggranna mätningar som tidigare inte kunnat göras.

Han föddes i på Knutstorps borg i Skåne 1546 som på den här tiden var danskt. Han hade en dödfödd tvillingbror samt en till bror och två systrar. Tycho uppfostrades av sin farbror Jörgen Brahe och hans hustru Inger Oxen på Tosterups slott.

Vid 13 års ålder, när han studerade på universitet i Köpenhamn såg han en solförmörkelse och den unge Tycho blev så fascinerad att han omedelbart bestämde sig för att bli astronom.

Han läste med stort intresse Kopernikus bok och han började göra egna observationer av natthimlen.

I augusti 1563 låg planeterna Jupiter och Saturnus mycket nära varandra på himlen. När Tycho Brahe jämförde det han såg med uppgifter i publicerade tabeller, fann han stora skillnader. Uppenbarligen



borde astronomin reformeras och noggrannare instrument behövdes. Den tidens efterfrågan på navigationsinstrument skapade ett stort intresse för pålitliga mätdata. Det ledde till slut till att Tycho Brahes fritidsintresse vann släktens gillande, varför han fick ägna sig åt sin hobby på heltid.

Vid en svärdsduell i Rostock 1566 miste Brahe en del av näsan genom ett hugg över ansiktet. Han lät tillverka en protes för att dölja defekten, den berömda »guldnäsan« som vid en undersökning av kvarlevorna 2010 visade sig bestå av mässing.



Stella Nova

En november natt 1572 står Brahe utomhus, trots att den kalla höstvinden biter i kinderna, och tittar upp mot natthimlen så som han gör varje molnfri kväll. Då får han se något han inte sett förut; en ny stjärna. Brahe tyckte det var konstigt för det gick på tvärs mot den bild av världssaltet som Aristoteles hade fastslagit. Brahe blev övertygad om att det han hade sett var en stjärna födas i stjärnbilden Cassiopeia. Han blev så upprymt av upptäckten att han skrev en bok om den nya stjärnan, Stella Nova.

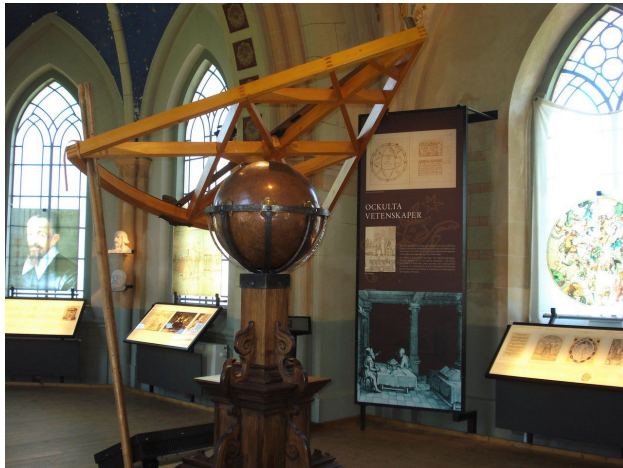
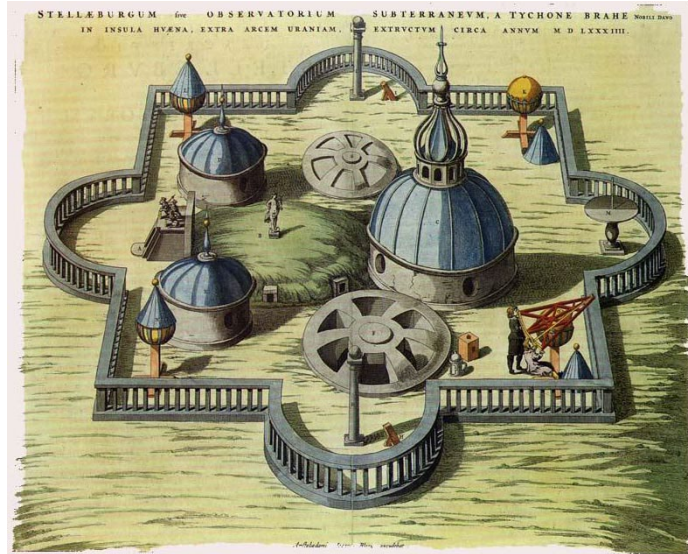
Lärohandledning

Ön Hven

1576 fick Tycho Brahe ön Ven av den danske kung Fredrik II. För bönderna på ön innebar det tungt merarbete och för Tycho ett makalöst slott, ett astronomiskt observatorium i världsklass och vetenskapliga framsteg.

Brahe bjöd in erfarna astronomer från hela Europa och Ven blev snabbt Europas första forskningscenter. Observationer gjordes året runt, så fort himlen var klar och bara med blotta ögat. Kikare med linser var ännu inte uppfunna.

Tycho Brahe insåg att det inte längre räckte med att beskåda natthimlen med blotta ögonen utan hjälpmedel. Han lät därför tillverka ett nytt instrument så att han bättre kunde observera stjärnorna i allmänhet och Stella Nova i synnerhet.



Forskarnas iakttagelser resulterade i att man tillverkade en stor stjärnglob där ett tusen stjärnor fick sina exakta placeringar. Brahe och hans team fortsatte sina positionsmätningar med den så kallad parallaxmetoden för att försöka bevisa att jorden kretsar runt solen och inte tvärt om men de kunde inte bevisa sina teorier.

Hans övertygelse att det gudomliga fanns närvarande i naturen fick Brahe att börja studera alkemi. Han inrättar en alkemistisk verkstad under slottet Uraniborg där han börjar utföra kemiska experiment.

En kväll 1577 har Tycho Brahe turen att bevittna ännu en epokgörande astronomisk händelse. Han fick se en av historiens största kometer med en enorm svans i en bana som upptog en tredjedel av himlavalvet. Han hade precis fått se ännu en stor förändring på himlen som kunde ses med blotta ögat. Och för honom var det ett tecken gott som något på att Kopernikus hade haft rätt.

Tychos projekt kostade enorma summor så efter Fredrik II:s död tvingades han lämna Ven för gott och slottet Uraniborg revs och allt tegel, byggsten och virke användes av bönderna på ön men fördes även över till danska slottsbyggen. Kvar finns ett Uraniborgs kungsgård, ett museum, Stjärneborg och en restaurerad trädgård.



Lärrarhandledning



När Brahe lämnade Ven 1597, efter 21 års studier, hade han registrerat ca 1000 nya stjärnor och deras positioner.

Brahes nya världsbild

Hans mätdata visade att den tidigare geocentriska världsbilden, det vill säga jorden i centrum, inte kunde stämma.

Tycho Brahe drog sina egna slutsatser av detta, innebärande att han i sin modell behöll jorden i mitten med solen och månen roterande runt denna och övriga planeter roterande runt solen.

Hans argument var att med en heliocentrisk världsbild skulle stjärnorna skenbart röra sig i en ellips under året, vilket inte observerades.

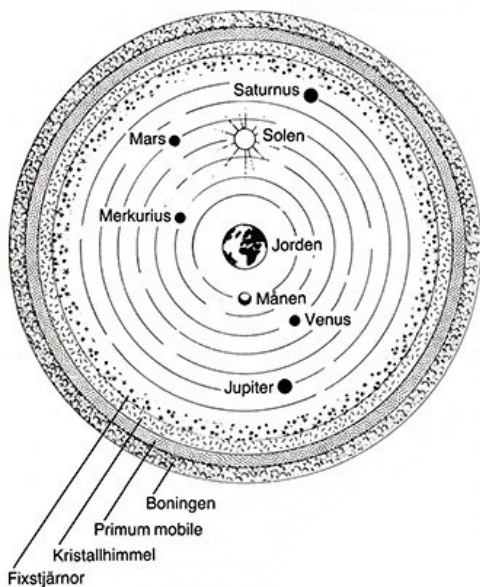
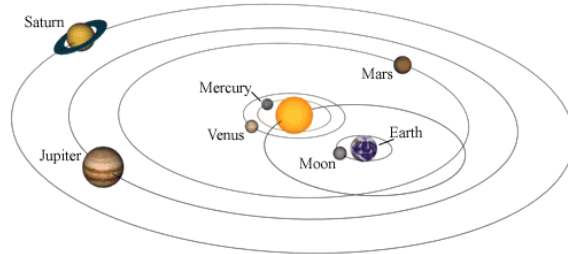
Han visste inte att avståndet till stjärnorna är så stort att det inte kunde observeras med hans mätmetod.

Inte heller hans modell stämde särskilt väl med mätdata, utan det var först då Johannes

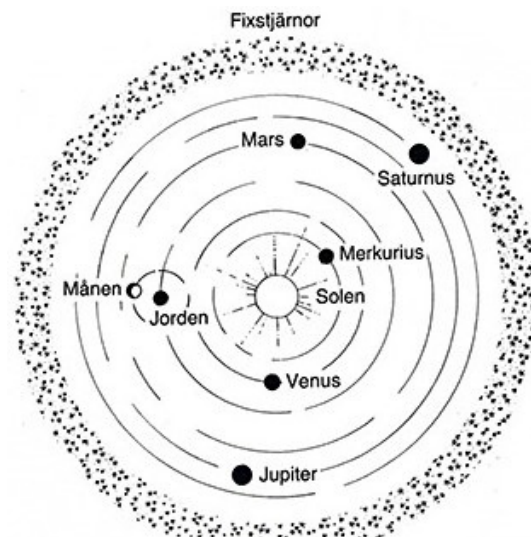
Kepler efter Brahes död placerade solen i mitten

och lämnade de cirkulära planetbanorna som han kunde få en modell att stämma med mätdata.

Detta födde vår heliocentriska världsbild, det vill säga med solen i centrum och med elliptiska planetbanor.



En världsbild som har jorden i universums centrum kallas **geocentrisk**. Geo- kommer från grekiskan och betyder jord- eller tillhörande jorden. Aristoteles teori ansågs som ofelbar i Europa genom flera århundraden.

**Kopernikus teori var heliocentrisk**

En världsbild som placerar solen i universums centrum kallas **heliocentrisk**. Även ordet helios kommer från grekiskan och betyder solen.

Kopernikus slogs av tanken att inte jorden utan solen var universums centrum.

Med en heliocentrisk världsbild kunde han förklara planeternas skenbara vandringar åt väster.

Kopernikus placerade solen, inte jorden, i universums mitt, men han gjorde också samma stora misstag som Aristoteles om att planetbanorna var cirkelrunda. I själva verket är de ellipser. En ellips är en figur som kan liknas vid en ihop tryckt cirkel.

Lärrarhandledning

Den italienske forskaren Galileo Galilei kunde några år senare bevisa att Kopernikus hade haft rätt i princip. Jorden roterade runt solen, den geocentriska världsbilden var felaktig.

Tycho Brahe flyttar till Polen

Efter några år kommer Brahe till Prag där han möts av öppenhet och en gästvänlig kejsare Rudolf. I Prag träffar han Johannes Kepler, en ung matematiker som flytt från Österrike, och de beslutar sig för att arbeta tillsammans trots att Brahe börjar bli sjuk.

Tycho Brahe insjuknade efter en bankett hos vännen Peter Vok von Rosenberg i Prag. Enligt vad Kepler berättat ville han inte lämna bordet för att tömma blåsan, då detta skulle vara ett etiketsbrott. På kvällen drabbades han av urinretention med svåra smärtor. Efter elva dagars sjukdom dog han den 24 oktober 1601. Han begravdes i Týnkyrkan i Prag. På dödsbädden lär han ha sagt: *Ne frustra vixisse videar – Måtte jag icke ha levat förgäves.*

Efter Tycho Brahes död övertogs hans mätdata av Kepler, som sedan byggde sina teorier på dessa. Kepler kunde i början av 1600-talet visa att planetbanorna var ellipser. Den italienske forskaren Galileo Galilei kunde några år senare bevisa att Kopernikus hade haft rätt i princip. Jorden roterade runt solen, den geocentriska världsbilden var felaktig.

Frågebanken

Frågor till filmen. Använd i helklass efter filmen, gör som gruppuppgift eller individuellt. Ha gärna frågorna till handa under filmen och anteckna lite så blir det lättare att föra diskussion efteråt.

Vilket århundrade och land föddes Brahe i?

Var bodde och arbetade Brahe i under större delen av sitt liv?

Hur fick Brahe ihop sina mätningar med Kopernikus världsbild?

Vad kallas Aristoteles teori om universum och hur såg den ut?

Vilket stort misstag gjorde både Aristoteles, Kopernikus och Brahe när de skulle beskriva hur planeternas rörelser?

Vad var orsaken till att Brahe inte kunde få Kopernikus heliocentriska världsbild att stämma?

Vad heter den supernova som Brahe såg?

**Övningsbanken**

Det går utmärkt att använda dessa frågor som grund för att fördjupa sig ytterligare och eleverna kan därför använda dem till att välja olika frågor och argumentera för dem.

Skriv en uppsats och redovisa sedan för klassen.

Låt eleven först få fundera själv, sen diskutera i smågrupper om 3-4 stycken och avsluta med att grupperna berättar för varandra i klassen.

Lärrarhandledning

Under 1500-talet hade idén om en ny världsbild börjat växa fram där jorden inte längre betraktades som centrum i universum.

Vad var det som gjorde att kyrkans makt började minska och den vetenskapliga revolutionen inom naturvetenskapen började vinna mark?

Titta närmare på hur en ny världsbild tillsammans med upptäcktsresor och boktryckarkonsten förändrade hur människor uppfattade världen. Jämför med dagens samhälle? Vilka genombrott inom naturvetenskapen sker idag?

Ett förslag till i vilken ordning man kan lära ut astronomi i skolan:

1. Prata om och få en förståelse kring form, storlek, skala och perspektiv. Använd bollar i olika storlekar.
2. Gå vidare med position, riktning och rörelse.
3. Förstå gravitation och ljuset från solen.
4. Titta på kartor, och modeller på universum.
5. Bygg eller rita modeller som ni sprider ut i klassrummet och sedan i korridorerna för att förstå avstånden mellan planeter. Använd gärna skolgården också.

Astronomi

Astronomi är vetenskapen som behandlar till exempel himlakroppar och universum, och är en integrerad del av fysikundervisningen. Vanliga begrepp inom astronomi är till exempel förklaringar om sol och månförmörkelse samt himlakroppars rörelser och hör till ämnet fysik.

Med astronomi kommer fysikaliska begrepp som exempelvis gravitation, relativitet och ljus även att behandlas.

Fenomen som exempelvis kalenderdagar, dygn, årstider och långsiktiga förändringar i klimat samt navigation, har sitt ursprung från astronomin. Vi får en förståelse för solen och våra planeter genom att studera andra himlakroppar och stjärnor.

Astronomi behandlar jordens miljö; strålning och partiklar från solen, gravitationens påverkan av solen, jorden och månen, samt asteroider och kometer.

Läs mer på nätet:**Skolverket, se inspiration till gymnasiearbetet**

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/universums-utveckling-och-struktur>

So-rummet.se

<https://www.so-rummet.se/fakta-artiklar/copernicus-om-himlakropparnas-rorelser#>

Wikipedia

https://sv.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Copernicus

Skolbanken

<https://skolbanken.unikum.net/skolbanken/planering/5999383452>

Ordförståelse:

Begrepp	Förklaring
Astronomi	Läran om himlakroppar och universum
Astrologi	Tolkningar om hur planeternas och stjärnornas rörelser påverkar och ger förutsägelser för människors liv, alltså hur vårt öde påverkas av himlakropparna. T.ex. horoskop

Lärrarhandledning

Forntidens vetenskap	Historisk vetenskap. Inom astronomin hör bl.a. årstiderna, stora byggnadsverk och navigation till
Världsbild	Människors uppfattning om universum
Geocentrisk världsbild	Förkastad teori om att jorden är i centrum och resterande planeter och solen cirkulerar runt jorden
Heliocentrisk världsbild	Rådande teori om att solen är i centrum och samtliga planeter cirkulerar runt solen i elliptiska banor
Nicolaus Kopernikus	Den första som utmanade teorin om den geocentriska världsbilden. Ifrågasattes av kyrkan
Tycho Brahe	Astronom som insåg att den geocentriska världsbilden var felaktig. Hade värdefull mätdata om händelser i universum
Johannes Kepler	Assistent till Brahe. Använde Brahes mätdata för att fortsätta forskningen. Uppfann tre lagar (Keplers lagar) om planeternas elliptiska rörelser kring solen
Galileo Galilei	“Vetenskapens fader”. Förespråkade att hypoteser skulle bevisas med noggranna observationer och experiment. Gjorde flera upptäckter bl.a. att solen har fläckar, månar hos Jupiter och att Saturnus har ringar. Bannlystes av kyrkan och tvingades ta tillbaka alla sina upptäckter
Galax	Stor samling stjärnor
Vintergatan	The milky way. Galaxen som vårt solsystem tillhör
Solsystem	Planetsystem. En eller flera stjärnor med en eller flera planeter och andra mindre himlakroppar som rör sig
Mor Vattnar Jord Medan Jag Sätter Ut Nya Plantor	Ramsa för att komma ihåg vårt solsystems planeter i rätt ordning (Merkurius, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus och Pluto). (OBS! Pluto är med i ramsan, men den räknas dock inte som en planet längre)
Solen	En medelstor stjärna som tillhör vårt solsystem
Himlakropp	Naturligt föremål i rymden t.ex. planet, måne och asteroid
Månar	Himlakroppar som cirkulerar runt en planet. Naturliga “satelliter”
Meteoroider	Smågrus i rymden. Finns i storlek från sandkorn till klippblock på tio meter eller mer
Meteor	Meteorit i jordens atmosfär
Meteorit	Meteoroid som kraschar på jorden
Asteroid	Liten himlakropp i omloppsbana runt jorden

Lärrarhandledning

Komet	En himlakropp som rör sig i en avlång bana runt eller nära vår sol. Består av grus, is, frusen metan, koldioxid och ammoniak
Supernova	Explosion av en stjärna slutet av sitt aktiva liv
Satelliter	Ett mindre objekt som roterar runt ett annat, större objekt. Centripetalkraften måste verka på det roterande objektet. Satelliter används bl.a för att spionera, förutsäga väder, kommunicera och navigera