

## 5 - EUROPA

Jupiter har idag 82 kjente satellitter. Fire av dem, Io, Europa, Ganymedes og Callisto, er på størrelse med de minste planetene i solsystemet, og kan sees med en vanlig kikkert. De kalles de galileiske måner etter Galileo Galilei, som var den første som både bygget et brukbart refraksjonsteleskop, oppdaget at Jupiter hadde måner, samt publiserte resultatene:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Refracting\\_telescope](https://en.wikipedia.org/wiki/Refracting_telescope)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Moons\\_of\\_Jupiter](https://en.wikipedia.org/wiki/Moons_of_Jupiter)

Månene er oppkalt etter fire av Zevs' elskere. Dette ble foreslått av Simon Marius, som oppdaget månene omtrent på samme tid som Galilei, men ikke var like rask til å publisere.

Bestemmelse av lengdegrad var på begynnelsen av 1600-tallet et uløst problem:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Longitude>

Frem til refraksjonsteleskopet ble oppfunnet, var observasjon av måneformørkelser den eneste kjente teknikken for å måle lengdegrad, siden dette kan gjøres med det blotte øye. Hvis du vet det kommer en måneformørkelse den og den kvelden, kan du ta tiden fra midt på dagen på to forskjellige steder, sammenlikne lokale tider for når formørkelsen inntreffer, og vips så har du en ide om hva slags relativ lengdegradsforskjell det er mellom stedene.

Men det er lenge mellom hver måneformørkelse, og Galilei innså at teleskopet åpner for å observere en annen type formørkelse som forekommer mye oftere. Jupiter er ganske svær, og månenes baner går i et plan som ligger omtrent i samme plan som Jupiters bane rundt solen. Konsekvensen er at alle månene på hver runde rundt planeten går inn og ut av skyggen til Jupiter. Dette er relativt lett å observere med et lite teleskop, og det skjer i gjennomsnitt en gang per døgn over tid, så om man har en astronomisk tabell og et teleskop i sekken når man er på reise, vil man kunne finne ut omtrent hvilken lengdegrad man er på ved å observere disse stadige formørkelsene.<sup>1</sup> Giovanni Cassini brukte på slutten av 1600-tallet denne teknikken for å konstruere et nøyaktig kart av Frankrike, og Ludvig den 14. skal ha uttalt at han mistet mer land til sine astronomer enn til sine fiender.

Som alle barn i barnehagen vet, følger planetene Newtons gravitasjonslov

$$\mathbf{F}(q) = \frac{Gm_1m_2}{|q|^3}q$$

og denne er stort sett presis nok til å forklare planetenes bevegelser på kort sikt, med unntak av Merkur, som befinner seg så nært solen at Einsteins gravitasjonsteori må til for å forklare presesjonen. Gravitasjonsloven er en differensiallikning, og når det er flere enn to legemer, kan denne ikke løses analytisk. Jeg observerte Europa komme ut av Jupiters skygge den 11. november 2022 omtrent klokken 23:29, og observerte det samme fenomenet på igjen på nyttårsaften samme år etter at Europa hadde forettat fjorten runder.

- 1** Bruk en numerisk differensiallikningsløser for til å spå klokkeslettet for min andre observasjon. Du kan ikke bare gange Europas periode med fjorten, det estimatet bommer med over en time, og spådd tidspunkt på skyandtelescope.org er heller ikke helt riktig. Premie til det laget som kommer nærmest.

<sup>1</sup>Det er vanskelig å observere himmellegemer med teleskop på et gyngende skip. Galilei brukte visst mye krefter på å konstruere en innretning for dette, men fikk det aldri til.