



# ***Hvorfor måler vi ?***

---

***Fra Galileo til Ekofisk  
innsynkning***

***Jan Aske Børresen  
jab@tidevakt.no***



# Innhold

- **Vi skal se på tre av historiens berømte personligheter**  
**Galilei Galileo**  
**Tycho Brahe**  
**Klaudios Ptolemaios**
- **Se på metodene og hjelpemidlene til disse gamle med respekt også se hvor de tok feil. Tok de egentlig feil ?**
- **Kunnskap er kanskje relativ og den må sees i relasjon til den tiden man lever i**

# **Vi liker å tro at :**

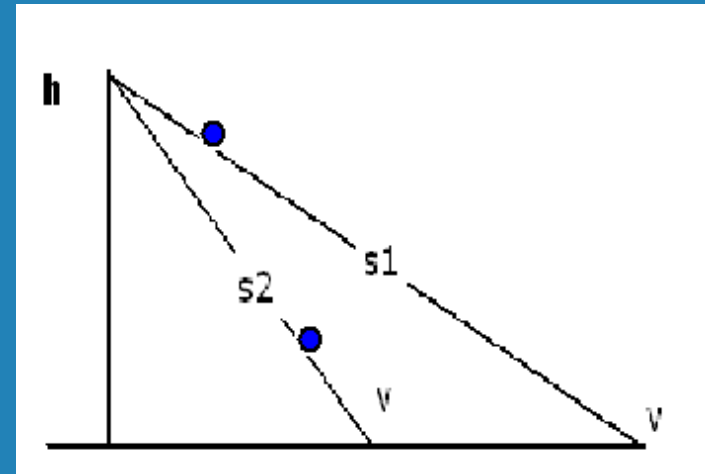
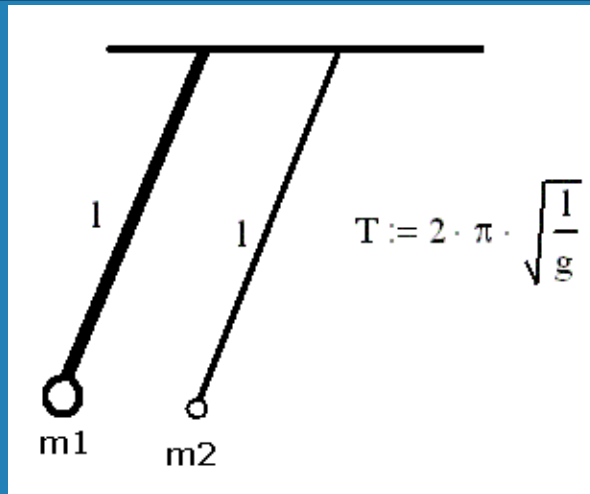
- **vitenskapen starter med nitidige gjennomførte og kontrollerte eksperimenter eller observasjoner**
- **fra materialet vi har samlet inn fremkommer en hypotese eller kanskje en lov som beskriver sammenhenger i dataene**
- **prøver å bekrefte hypotesen ved å lete etter eller gjøre nye eksperimenter som støtter loven.**
- **Nå skal vi her i salen gjøre et eksperiment**



## **Galilei Galileo (1564 – 1642)**

- **Galileo den første som innførte eksperimenter i vitenskapen**
- **Det man hadde gjort før Galileo var å diskutere Aristoteles**
- ***Galileo etterprøvet sine teorier med målinger***
- ***Ble dømt til livsvarig husarrest i 1633 fordi han hevdet at jorden roterte om sin akse***

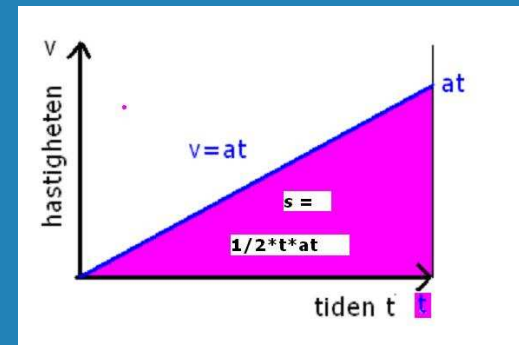
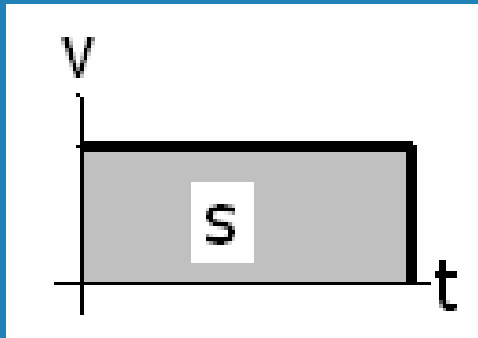
# Galileos undring og eksperimenter




- **Jeg antar at den hastighet som blir oppnådd av det samme bevegelige legemet på forskjellige heldninger av skråplanet, er den samme når bare høyden av disse plan er lik**

# Galileos bevegelses lover

- $S = \frac{1}{2} * at * t$

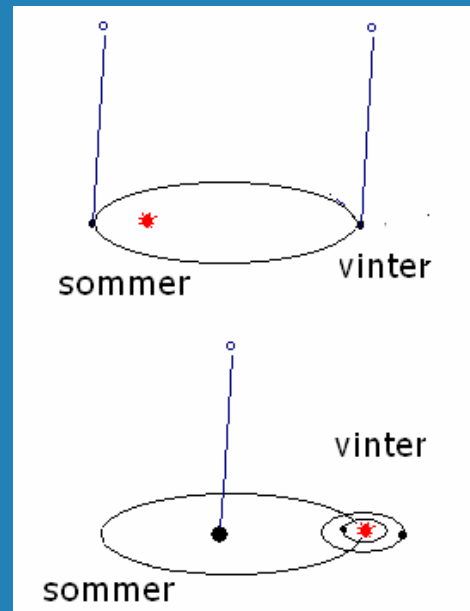




# **Tycho Brahe(1546 – 1601)**

- **Han målte eksakte posisjoner til planet og stjerner i 38 år og kunne alle stjernene utenat**
- **Han brukte det blotte øyet**  
(Teleskopet ble oppfunnet 10 år etter hans død)
- **Han innførte målenøyaktighet**


# Tycho Brahes univers



**Han mente at solen gikk i bane  
rundt jorden**

# Johannes Kepler(1571 – 1630)

- **Ble Brahes assistent og fant planetenes bevegelser ved hjelp av Brahes målinger**
- **Hver planet beskriver en elliptisk bane**
- **Planethastigheten varierer i banen**
- **Kvadrat av periodetallet = kubikk av avstanden fra solen**

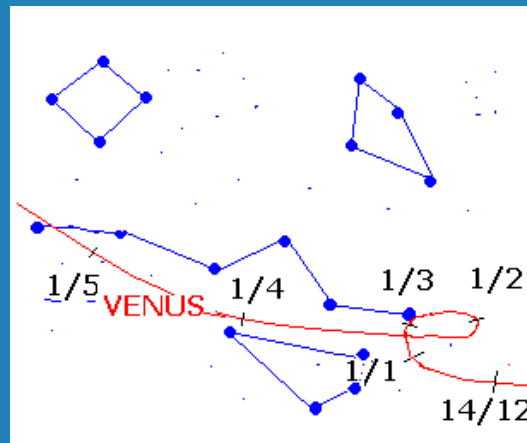


# **Nicolaus Copernicus (1473-1543)**

- **Hadde den beste utdannelse det var mulig å få i Europa astronom, lege, prest, fysiker m m**
- **Formulerte i 1514 helt korrekte 7 aksiomer om universet i en håndskrevet bok jorden er ikke i sentrum**

# Nicolaus Copernicus (1473-1543)

- Fikk boken *De revolutionibus orbium* publisert i 1543



Den første som sa at planetenes tilsynelatende vending skyldes jordens bevegelse

# Eksempel på to forskjellige modeller til å få kunnskap

- Er du en Galileo, en som fremsetter dristige teorier og som prøver å teste dem ut. Men som samtidig en som gjør feil, men kan også selv rette opp disse feilene
- Deduktive metode
- Er du en Brahe full av pågangsmot, kan løse de vanskeligste praktiske problemer og utført de mest nøyaktige observasjoner som er gjort til da, men som ikke klarte å finne riktig sammenheng
- Induktiv metode

# **Ny kunnskap starter ikke med målinger**

- **Vi har sett med eksemplene fra Galilei og Brahe at kunnskap oppstår fra :**
- **Hypoteser som erstatter tidligere hypoteser**
- **Oppfatninger i tiden man lever i**



# **Verden er gitt oss uavhengig av tradisjoner**

- **Men etterhvert skifter vårt syn,  
vår forståelse og måte å se  
verden på**
- **Dermed blir oppfatninger  
avgjørende for  
kunnskapsproduksjon**



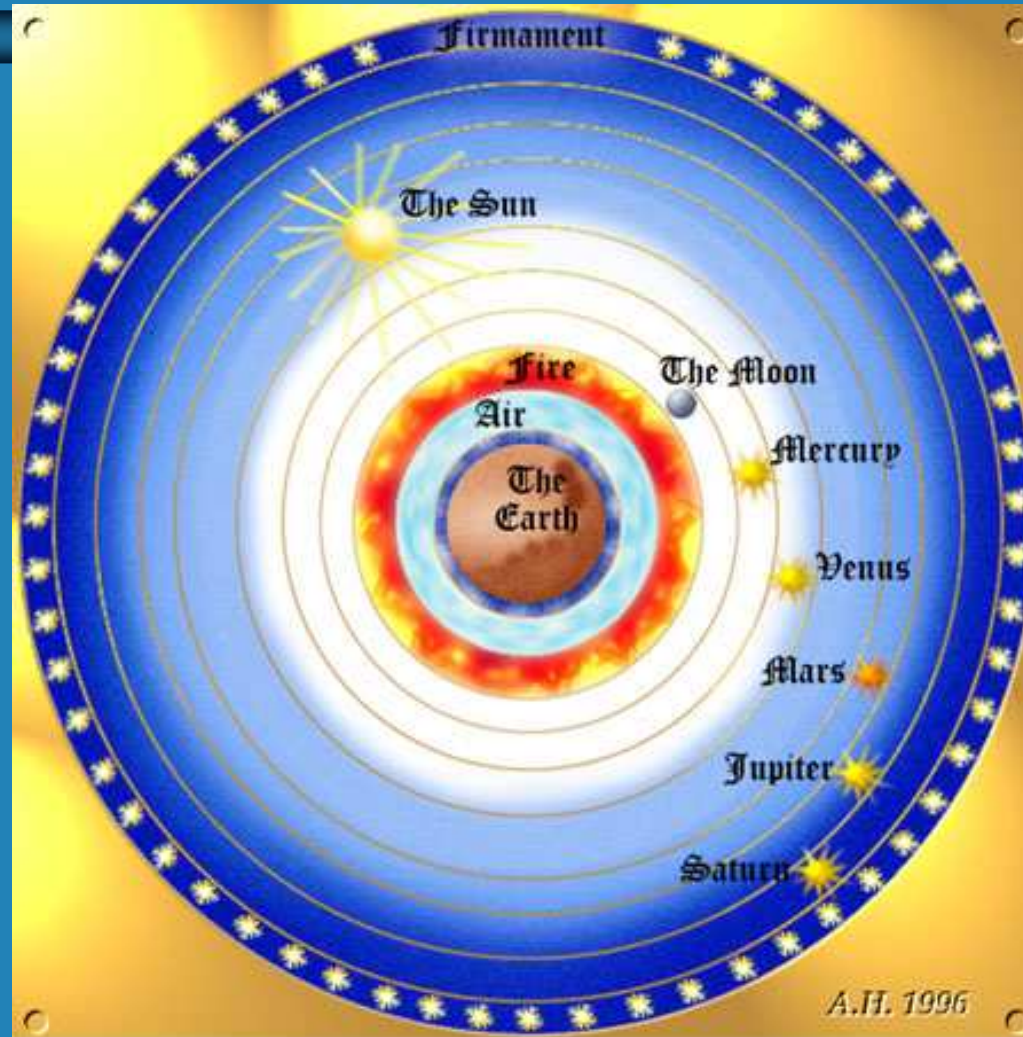
# Deduktiv

- **utgangspunktet en teori**
- **vi får bare ny kunnskap hvis en teori kan vises å være feil noe vi med Popper kaller falsifikasjon.**

# Induktiv

- **ut fra observasjonene prøver en å lage teorier og hypoteser**
- **Hvis B følger etter A finnes det ikke noen logisk bevis for at situasjon B alltid vil følge etter situasjon A**

**gyldig fra 350fKr til 1610  
(for mange frem til i dag)**

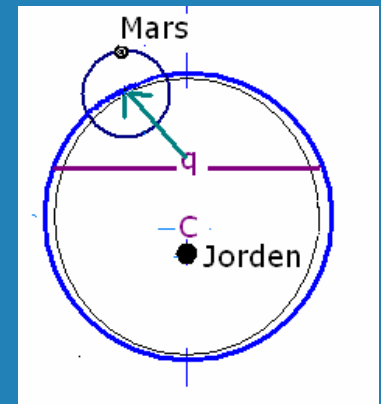
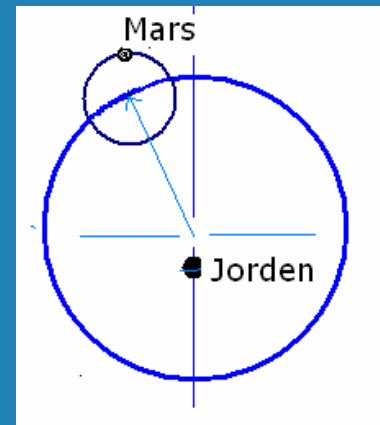
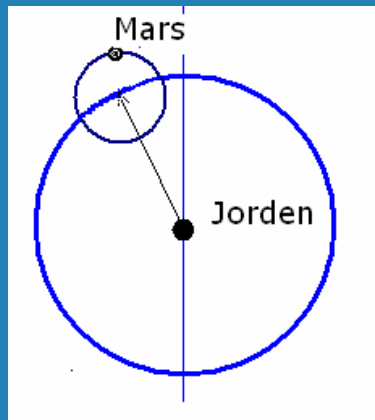


# **Klaudios Ptolemaios**

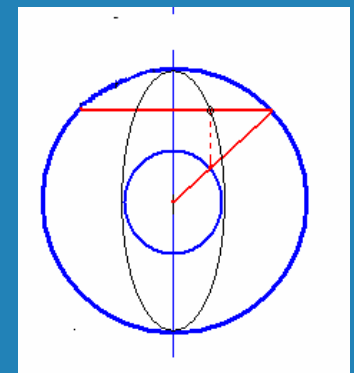
## **140 e Kr.**

- **Ptolemaios modell beregninger for universet**  
**ble benyttet fra år 140 til Kepler**  
**Han tok utgangspunkt i Aristoteles dvs datidens forståelse, men laget sitt eget matematiske verktøy**

# Ptolemaios metoder



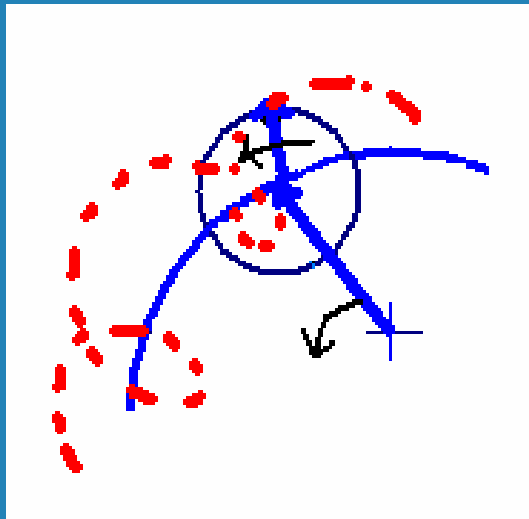
- **Planetene går i sirkel baner rundt jorden**
- **En sirkel er en sirkel**
- **Flytter origo**



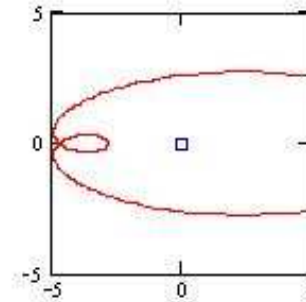
# Ptolemaios metoder

- To vektorer som
- roterer med et senter
- som forflytter seg

Dagens  
Fourier  
serier



$$x(t) := 0.5 \cdot \cos(t) + x_c + 0.9r \cdot \cos(0.5t) \cdot \sin(t) + y_c$$
$$y(t) := 0.2 \cdot \sin(t) + y_c + 0.25r \cdot \sin(0.5t)$$





# Hvor lurer vi oss selv i dag

- **Vi tegner en "sirkel" ment symbolsk fordi verden vil ha det**
- **Når vi bearbeider måledataene så flytter vi "origo" også ment symbolsk for å få målingene til å passe med det vi forventer**

# Se etter det uventede

- **Røntgen stråler**    **Røntgen**
- **Solcellepaneler**    **Einstein**
- **Ekofisk innsynkning og måleprogrammet på oljeplattformene**

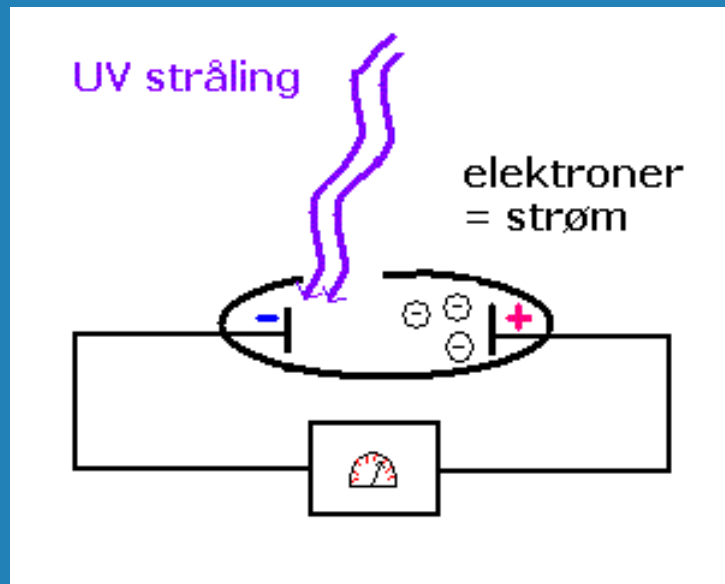


# **Wilhelm von Röntgen** f1845

- **Oppdaget i 1895 en type stråling han kalte X-stråling**
- **Konkluderte at disse strålene kunne trenge igjennom ting som det synlige lyset ikke kunne**
- **Året etterpå var røntgenstråler i bruk på sykehus**

# Solceller

- **Einstein forklarte fenomenet ved å innføre begrepet "fotoner" som bærer av energi**



**Klassisk fysikk forventet at øket strålings styrke = øket spenning**

**målinger viste at spenningen var avhengig av bølgelengden av lyset**

# Ekofiskfeltet med start i 1971

- **Feltet produserer fremdeles**



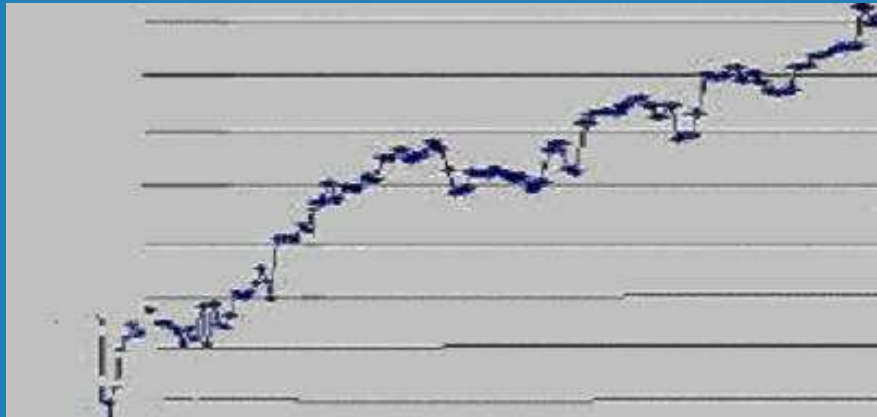
# Ekofisk har sunket 7 m

- Phillips jekket opp alle plattformene 6 meter



# Instrumenterings forskrift til ingen nytte ?

- **Måling av vannstand**



**Virkelig  
utvikling**



**Målinger som  
ble levert**



# Konklusjon

- **Vær på jakt etter det uventede**
- **Av og til kan resultatet være overaskende**
- **”serendipity” å gjøre en (ny) oppdagelse av noe positivt helt tilfeldig**