ISBN 9788770668781

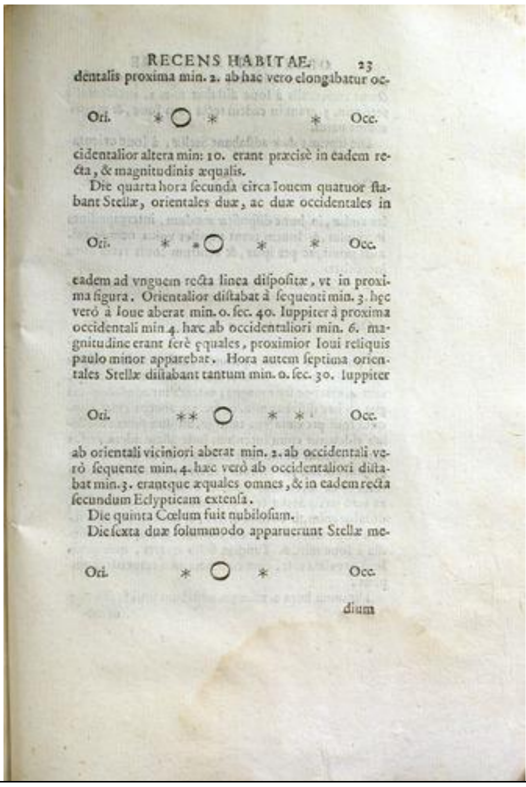
L&R Uddannelse
EGMONT

Projekt 1.7 Callistos omløbstid bestemt ved sinus regression

(*I projekt 10.5, Galileis opdagelse af Jupitersystemet, er der en mere omfattende gennemgang af Galileis metoder, hvor der læses et stort uddrag af den danske oversættelse af det kildeskrift, Budskabet om stjernerne (Siderius Nuncius) hvor Galilei for første gang fortæller verden om, at han har set himmellegemer, der ikke kredser om Solen*)

Planeternes og deres måners bevægelser i solsystemet foregår stort set i samme plan, det man kalder ekliptika. Alle bevægelser foregår i ellipser, men de fleste er tæt på at være cirkulære. Når vi betragter en måne, der bevæger sig om en planet, som fx Jupiter, så ser vi altså ikke bevægelsen som en cirkel – i så fald skulle vi befinde os lodret over Jupiters nordpol. Vi ser den fra siden. Men hvordan kan vi så være sikre på, at det er cirkelbevægelser?

Galilei var den første, der så Jupiters måner, som han kaldte "Medici stjernerne" opkaldte efter den ledende slægt i Firenze. Kikkerten var netop blevet opfundet, og han kunne se 4 af de mange måner. Han præsenterer sine opdagelser i et værk, han kalder *Budskabet fra* Stjernerne, og heri kan vi se den omfattende registrering af månernes bevægelser, han foretog.


RECENS HABITAE. 23
dentalis proxima min. 2. ab hac vero elongabatur oc-

Ori. * ○ * * Occ.

cidentalior altera min: 10. erant præcisè in eadem recta, & magnitudinis æqualis.
Die quarta hora secunda circa Iouem quatuor stabant Stellæ, orientales duæ, ac duæ occidentales in

Ori. * * ○ * * Occ.

eadem ad vnguem recta linea dispositæ, vt in proxima figura. Orientalior distabat à sequenti min. 3. hæc verò à Ioue aberat min. o. sec. 40. Iuppiter à proxima occidentali min 4. hæc ab occidentaliori min. 6. magnitudine erant ferè æquales, proximior Ioui reliquis paulo minor apparebat. Hora autem septima orientales Stellæ distabant tantum min. o. sec. 30. Iuppiter

Ori. ** ○ * * Occ.

ab orientali viciniori aberat min. 2. ab occidentali verò sequente min. 4. hæc verò ab occidentaliori distabat min. 3. erantque æquales omnes, & in eadem recta secundum Eclypticam extensa.
Die quinta Cœlum fuit nubilosum.
Die sexta duæ solummodo apparuerunt Stellæ me-

Ori. * ○ * Occ.

dium


Jupiter og de 4 måner, som Galilei opdagede. De relative størrelser er korrekte, placeringen er fiktiv. Fra oven er det: Io, Europa, Ganymedes og Callisto,

Han tegnede deres positioner ind hver dag, og i værket ser det fx således ud:

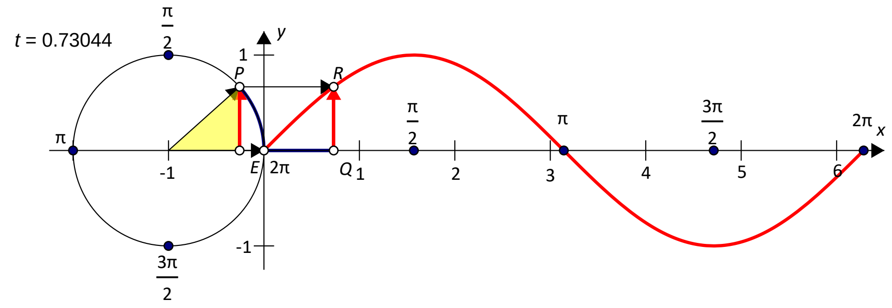
7-1- 1610	Ori. * * ○ * Occ.
8-1-1610	Ori. ○ * * * Occ.
9-1-1610	**Overskyet!**
10-1-1610	Ori. * * ○ Occ.

(Betegnelserne Ori. og Occ. står for vest og øst)
Du kan ***her*** (Mangler – På vej) få adgang til hele værket i en engelsk oversættelse.
Du kan ***her*** (Mangler – På vej) få adgang et uddrag af værket i en dansk oversættelse.

Han ser altså bevægelserne fra kanten.

ISBN 9788770668781

For at forstå, hvordan en cirkelbevægelse set fra kanten ser ud, kan vi betragte følgende illustration.
Det Galilei ser, er det lodrette røde linjestykke i cirklen. Forestil dig, du står langt ud på *x*-aksens positive del, og ser tilbage på cirklen. Når månen bevæger sig rundt, vil det røde linjestykke vokse op, og efter at have nået sit maksimale udsving vil det derefter blive mindre indtil det vokser op til den modsatte side.



Antag radius er 1. Så er længden af det røde linjestykke præcis lig med sinus til vinklen. Fører vi det røde linjestykke ind på x-aksen og lader det bevæge sig jævnt fremad som tiden går, så vil spidsen af det tegne en sinuskurve. Men her har vi måske også et værktøj til at undersøge disse måners bevægelser nærmere.

Der findes websites, hvor man selv kan generere data, men man kan også anvende disse data over månen Callistos bevægelser. Det er den yderste af de 4, en stor måne på størrelse med planeten Merkur.

Tid (dage)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Callistos udsving	99	182	239	262	248	199	123	28	-27	-157	-224	-260	-260	-223	-155	-65	35	129

(Udsvinget måles i en enhed der er uden betydning for opgaven).
Tabellen kan hentes ***her***: (Mangler – På vej)

Øvelse 8.20

a) Udfør et punktplot af data over Callistos udsving. Det ligner en sinussvingning!
b) Prøv at aflæse cirkatal for det maksimale og minimale udsving
c) Prøv at aflæse cirkatal for perioden, dvs omløbstiden. Hvis du ikke kan se en hel svingning, kan du måske aflæse en halv svingning.
d) Slå op på nettet og find det korrekte tal for Callistos omløbstid
e) Udfør sinusregression på data. På **bogens website** kan du finde en vejledning i dette. Resultat skal have formen:

$$y = 262.292 \cdot \sin(0.376662 \cdot x - 0.003536) + 1.58025$$

f) Har du et bud på, hvad tallene 262,292 og 1,58 betyder rent grafisk?