



Vejledning i at observere med et Galileoskop

Stephen M. Pompea and Robert T. Sparks

National Optical Astronomy Observatory

Tucson, Arizona USA

Version 1.1

Oversat fra engelsk af Carsten Andersen, Bellahøj Skole,
og tilpasset af Martin Götz, Frederikssund Gymnasium



Galileoskopet er en kikkert med et usædvanligt godt billede i forhold til prisen. Når man udforsker nattehimlen gennem Galileoskopet kan man se kratere på Månen, Saturns ringe, Jupiters måner, stjernehober, dobbeltstjerner og mange flere imponerende ting.

Du vil blive bedre til at observere, når du øver dig. Du vil blive dygtigere til at finde ting på nattehimlen, og du kan lære at finde objekter, der ikke er synlige med det blotte øje. Når du bliver en mere erfaren observatør, vil du lægge mærke til flere detaljer. Ved at bruge dette teleskop kan du se noget helt nyt.

Ved at bruge denne vejledning kan du lære at observere med Galileoskopet. Vi vil lægge vægt på at observere Månen, Venus' faser, de 4 galileiske måner omkring Jupiter og Saturns ringe. Det er de 4 objekter, som Galilei observerede for 400 år siden, og som han brugte til at revolutionere vores forståelse af universet.

Vi vil ikke observere Solen:

Galileoskopet er ikke et solteleskop. Det må aldrig rettes mod Solen!

Vejledning til observation

Galileoskopet er designet, så at det er let at bruge. Når det er samlet, er okularet den eneste bevægelige del. Men dine observationer om aftenen vil gå meget bedre, hvis du først øver dig i at bruge det om dagen. Stil dig i skyggen, hvis det er klart vejr, så du ikke risikerer at komme til at rette Galileoskopet mod Solen.

Du vil se alt på hovedet

Det første du vil lægge mærke til, når du kikker i okularet, er at alt står på hovedet og at venstre og højre er byttet om. Men det er ikke noget problem at se himmellegemer på hovedet – det er ikke nogen ulempe at se Jupiter på hovedet. Det ville kræve flere linser eller prizmer at vende billedet, hvilket ville opsuge lys og dermed svække billedet. Derfor har astronomerne valgt ikke at vende kikkertbilledet, idet de ønsker at bevare så meget lys som muligt, når de ser på lyssvage ting.

Galileoskopet skal spændes fast til et stativ

Fordi det har stor forstørrelse, behøver Galileoskopet et stativ. Derved undgår man rystelser. Teleskopet har et kameragevind som passer til ethvert fotostativ overalt i verden. Uden et stativ – eller noget andet til at holde det fast – kan man ikke se gode billeder i det, og dine anstrengelser vil føre til skuffelser. Selv det at bruge et lille bordstativ er meget bedre end at holde Galileoskopet frit i hænderne. Find et stativ. Køb et stativ. Dette er meget vigtigt. Hvis du ikke kan skaffe et foto-stativ, kan du som nødløsning holde teleskopet imod en væg eller en stolpe og få et glimt af Månen eller planeterne. Men det vil virke meget bedre, hvis du har fastgjort det på selv et simpelt stativ.

Fokus

Man skal kikke ind gennem okularet. Det kan skubbes frem og tilbage indtil billedet bliver skarpt. Man siger at billedet er i fokus, når det er skarpt. Hvis man ser på noget fjernt, skal okularet skubbes lidt frem – ind i kikkerten. Hvis man ser på noget tæt på, skal okularet rykkes lidt tilbage, indtil billedet bliver skarpt. Pas på ikke at sætte fingeraftryk på okularets linser. Kikkerten er bygget til at se på fjerne ting som planeter. Ting, der er for tæt på dig, kan slet ikke komme i fokus.

Prøv først at stille skarpt på et fjernt objekt i horisonten. Du kan sigte med sigtekornene oven på teleskopet. Når du har indstillet til et godt fokus, skal stjerner kunne ses som skarpe lysende prikker. Træk okularet frem og tilbage indtil du finder det bedste fokus. Hvis du bevæger okularet for hurtigt, kan du let komme forbi det bedste fokus. Du kan dreje okularet, mens du trækker det ind og ud, hvis det på den måde bliver lettere for dig at gøre bevægelsen mere smidig. Husk at fokuseringen kan være forskellig for forskellige mennesker.

Man kan se i teleskopet med eller uden sine briller på (tag dog i alle tilfælde solbrillerne af...). For nærsynede og langsynede personer er det bedst at observere uden briller. De skal bare ændre fokus indtil den passer for dem. Hvis man har andre synsforstyrrelser er det bedst at se i teleskopet med sine briller på.

Begynd med at bruge lav forstørrelse

Galileoskopet forstørrer 25 gange (25x) i sin grundindstilling. Man kan forøge forstørrelsen til 50x ved at bruge den medfølgende Barlowlinse, der passer ind i fokuseringscylinderen med okularet indsat i Barlowlinsen.

Det er lettere at finde noget, hvis man forstørrer 25x. Synsfeltet er 1,5 grader bredt med en forstørrelse på 25x. Når man forøger forstørrelsen til 50 gange, bliver synsfeltet kun 0,75 grader. Det betyder, at det lille synsfelt kun har et areal på $\frac{1}{4}$ af det store synsfelt. Når du ser med et mindre synsfelt, bliver det vanskeligere for dig at finde det, du vil se.

Find altid objektet med lav forstørrelse først. Når du har fundet det, kan du forsigtigt indsætte Barlowlinsen uden at bevæge teleskopet. Hvis du kommer til at skubbe til teleskopet, mens du indsætter Barlowlinsen, vil objektet sikkert ikke være i synsfeltet mere. Så må du starte forfra med lav forstørrelse.

Hvor det er bedst at observere

Tænk på din egen sikkerhed, når du vil finde et sted at observere. Brug ikke private områder uden tilladelse. Gå ikke ind i en offentlig park uden for åbningstiden.

Find et sted, der er så mørkt som muligt. Sørg i det mindste for at ingen gadelygter skinner direkte på dig eller genspejles af vinduer. Du kan kontakte den lokale amatørastroномiske forening. De har ofte nogle gode observationssteder eller de kan anbefale dig nogle steder. Ofte er det lettest at stille sig i sin baghave eller på sin balkon. Når du bliver dygtigere vil du sikkert helst undgå at se hen over opvarmede bygninger. Den varme luft der stiger op fra bygninger kan få billedet til at flimre. Du vil se, om det er et problem, at billedet bliver ustabil. Objekter tæt på horisonten flimrer også af samme grund. Prøv at være tålmodig og vent med at observere det, indtil det kommer op til en højde på mindst 30 til 45 grader over horisonten.

Et andet vigtigt problem er dit udsyn til horisonten. Det er ikke så godt med høje træer eller huse i nærheden, for de begrænser dit udsyn. Det ville være ærgerligt, hvis et træ spærrede for dit udsyn til et spændende område af himlen.

Det er rart med en grund, der ikke hælder for meget. Stativet kan indstilles til at kompensere for små hældninger, men det er bedst at undgå stejle bakker.

Men tænk først og fremmest på din egen sikkerhed, når du vil observere.

At observere Månen

Indledning

Det er oplagt at observere Månen. Den er stor, lys, let at finde og den har mange interessante detaljer at udforske: Man kan f.eks. se kratere, have (de mørke områder kaldet Maria), stråler og bjerge.

Mange tror, at det er bedst at observere Månen, når den er fuld. Men når Månen er fuld, rammer Solens stråler dens overflade fra stor højde på himlen. Derfor er skyggerne fra kratere og bjerge korte, hvilket gør det vanskeligt at se detaljer.

Det er bedst at observere Månen nær det tiltagende eller aftagende halvmåne. Da kan man se lange skygger og store kontraster på Månen. Ved tiltagende halvmåne står Månen op ved middagstid og står højt på himlen ved solnedgang – et velvalgt tidspunkt at observere. Selvom Månen kan ses om dagen ved nogle faser, er det bedst at observere den om natten eller ved solopgang eller solnedgang. Ved aftagende halvmåne ses Månen højt på himlen ved solopgang. I mange aviser kan du finde Månens fase. På internettet kan du finde Månens fase på www.tycho.dk eller www.skyandtelescope.com eller www.astronomy.com.

Du kan downloade et frit planetarieprogram: Stellarium (linket står på sidste side). Her kan du finde tider for Månens opgang og nedgang for enhver dag. Du kan også se stjerners og planets position på himlen til enhver tid og på et hvilket som helst sted.

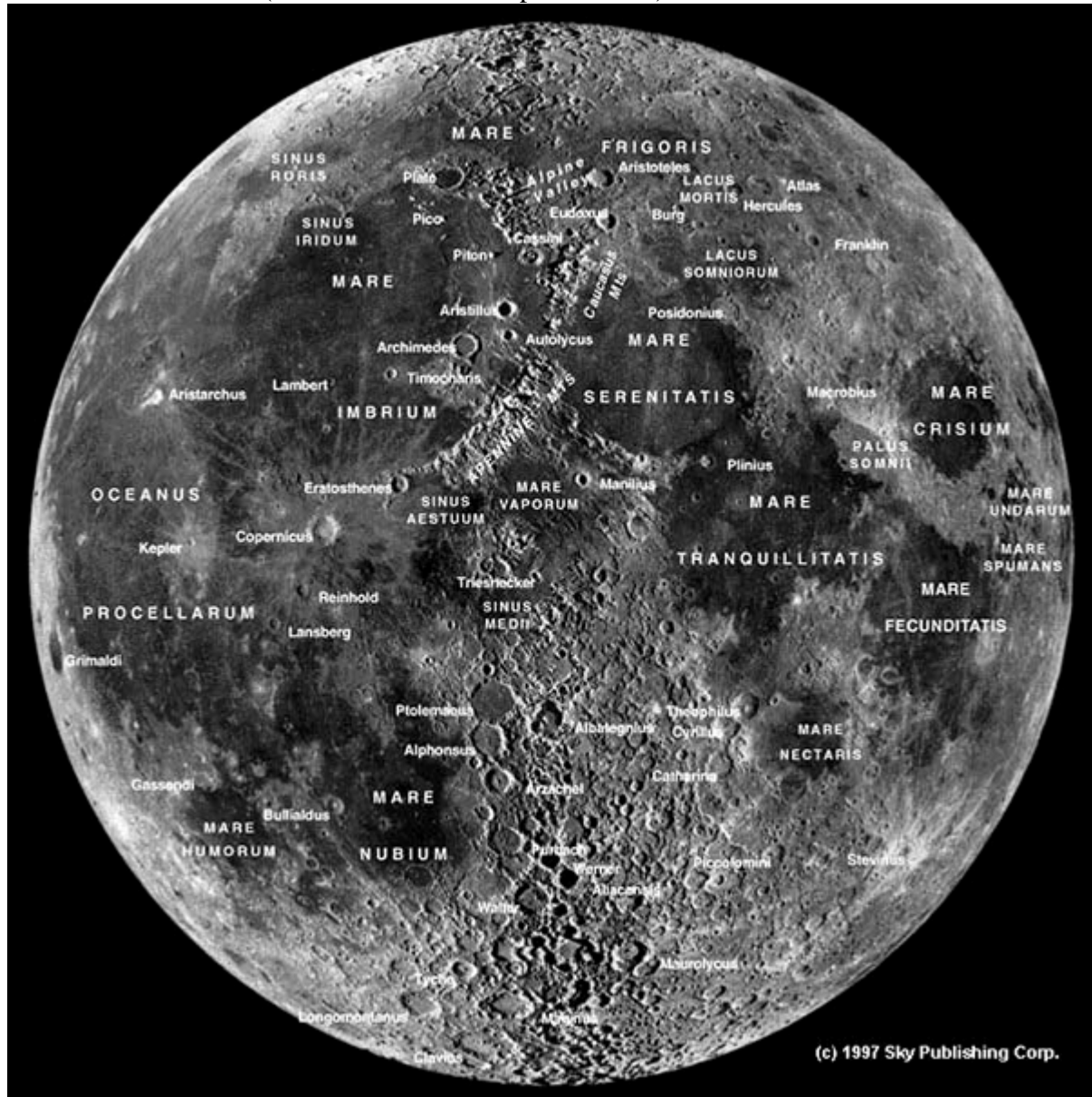
Kratere

De fleste lægger mærke til kratere, når de ser på Månen i kikkert. De største kratere er flere hundrede kilometer på tværs. Kratere har mere eller mindre stejle vægge. Månens kratere er opstået ved meteor-nedslag. Da Månen ikke har vind og vejr, kan kratere på Månen holde i milliarder af år. Meget store kratere har ofte en forhøjning i midten. Når et stort meteoroid rammer Månen, presser det overfladen sammen. Overfladen slår tilbage og former en forhøjning i midten af krateret. Når krateret er nær skillelinien mellem dag og nat på Månen

(ved solnedgang eller solopgang på Månen), kan man nogle gange se en belyst central forhøjning, mens bunden af krateret er mørkt. Når man måler længden af skyggen, kan med simpel geometri beregne højden af forhøjningen midt i krateret.

Maria (have)

Månehave ses som mørke områder på Månen. Engang troede man at det var have af vand, men nu ved man, at det er ældgamle størknede lavasøer. De er yngre end andre områder på Månen, og der er færre kratere i havene. Månens forside har flere store have som du kan se på månekortet herunder. (Husk at vende kortet på hovedet!)



Stråler

Nye nedslagskratere har stråler eller striber fra deres center. Stråler består af materiale, der blev bortkastet fra krateret under meteoritnedslaget. Stråler udviskes langsomt, når de udsættes for sollys. Lyse stråler viser, at det er et ungt krater. Strålerne på Månen kan ses ved fuldmåne. På det tidspunkt er strålerne meget fremtrædende og imponerende, også selvom der ikke ses skygger på måneoverfladen ved fuldmåne.

At observere Venus

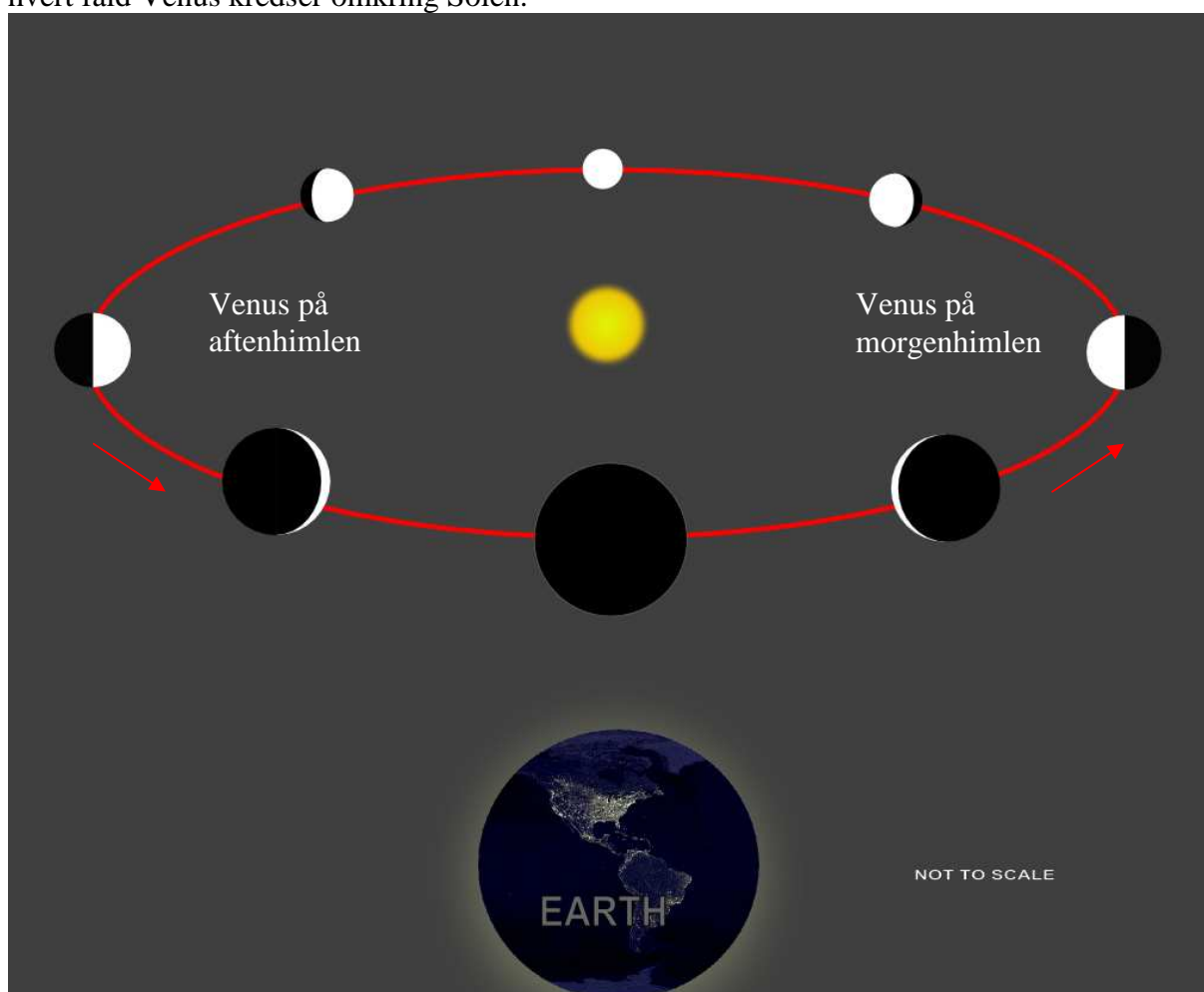
Indledning

Venus er det næstklareste objekt på nattehimlen (efter Månen). Da Venus kredser tættere på Solen end Jorden, er Venus altid synlig enten før solopgang eller efter solnedgang – undtagen i de korte perioder, hvor den befinder sig i samme retning som Solen. Brug planetkalenderen på www.planetkalender.tk for at finde ud af hvornår du kan se Venus.

Venus kredser ca. 108 millioner km fra Solen (sammenlignet med Jordens kredsløb i en afstand på 150 millioner km fra Solen). Venus er næsten lige så stor som Jorden. Men her slutter lighederne. Venus har en meget tyk atmosfære med et tryk ved overfladen på 90 gange mere end Jordens atmosfæretryk ved overfladen. Skyer skjuler Venus' overflade for os. Temperaturen på Venus er 465 grader Celsius på grund af en løbsk drivhuseffekt. Venus er meget ugæstfri for liv.

Faser

Selvom Venusoverfladen ikke er synlig på grund af skyer, gjorde Galilei en meget vigtig opdagelse om Venus. Han observerede, at Venus gennemgår faser på samme måde som vores Måne. Galilei noterede også tydelige forskelle i den størrelse, Venus havde i hans teleskop på forskellige tider af dens kredsløb. Disse to opdagelser ledte ham frem til den slutning, at i hvert fald Venus kredser omkring Solen.



Man er nødt til at observere Venus i adskillige uger for at se forandringerne finde sted. Hvis Venus er på aftenhimlen, vil du se dens skive gå fra fuld til halv og videre til tynd. I løbet af den tid vil du opdage at Venus vokser i størrelse, efterhånden som den kommer tættere på Jorden. Derefter ses den meget tæt på Solen og den forsvinder i lysskæret fra Solen.

På morgenhimlen går processen den modsatte vej. Venus vil begynde som stor og meget smal på morgenhimlen. Efter flere uger vil den skrumpes i størrelse og blive en halvkugle langt til højre for Solen. Den skrumpes yderligere i størrelse, efterhånden som den bliver mere og mere fuld. Samtidigt kommer den til at stå tættere ved retningen til Solen. Når den bliver helt fuld forsvinder den ind bag Solen og bliver usynlig. Venus bevæger sig bort fra os, når vi ser den på morgenhimlen.

Tegn Venus som du ser den i Galileoskopet i tidens løb. Tegn Venus' størrelse i forhold til synsfeltet. På den måde kan du med din tegneserie vise forandringerne både i Venus' fase og størrelse.

At observere Jupiter

Indledning

Jupiter er den største af planeterne, og den ses altid klart, når den er synlig. Jupiter er noget af det mest imponerende, man kan se på i et lille teleskop, og den viser en række detaljer til en tålmodig iagttager.

Jupiter er omkring 143.000 km i diameter og kredser 779 millioner km fra Solen. Det er en gaskæmpe,

der ikke har nogen fast overflade. Jupiters atmosfære har tydelige skybånd, og den Store Røde Plet – en storm med mere end dobbelt så stor diameter som Jorden – har raset i mere end 300 år.

Jupiter er let at finde, da den er et af de klareste objekter på himlen. Du kan igen bruge planetkalenderen på www.planetkalender.tk for at finde ud af hvornår Jupiter er synlig på nattehimlen. Jupiter er let at se med det blotte øje.



De 4 galileiske Måner

Det første, som folk lægger mærke til gennem teleskopet er de 4 galileiske Måner. Nogle gange ser man kun 3 (eller kun 2 ved sjældne lejligheder) hvis en eller flere af Månerne enten befinder sig lige foran eller lige bagved planeten. Månerne kredser alle i det samme plan, så de ligger sædvanligvis på en næsten lige linje.

De 4 galileiske Måner er fra den nærmeste til den fjerneste: Io, Europa, Ganymed og Callisto. Io kredser hurtigst, idet den burger lidt under 2 døgn på et kredsløb omkring planeten. Callisto bruger næsten 2 uger på et omløb. Allerede efter et par timer kan du se, at månerne har flyttet sig.

Nogle gange kan du se en måne kaste en skygge på Jupiter. Skyggen vil vandre hen over Jupiter efterhånden som månen drejer. Forudsigelser af, hvornår du kan se en skygge vandre hen over Jupiter kan findes på internettet eller ved hjælp af et planetarieprogram.

Den Store Røde Plet og skybånd

Se nøjere på Jupiters skive. De fleste opdager hurtigt båndene hen over planetens ækvator. Det er Jupiters ækvatorbånd. Hvis du ser omhyggeligt efter, og hvis luften er rolig (der er god seeing) kan du også se flere bånd.

Den Store Røde Plet er svært at se med Galileoskopet, men det er værd at forsøge. Den Store Røde Plet er en stor storm i de øverste lag af Jupiter. Stormen har raset i mindst 300 år.

Diameteren af den Store Røde Plet er over dobbelt så stor som Jordens diameter. Brug et planetarieprogram for at sikre dig at den Store Røde Plet er synlig og ikke på den anden side af planeten. Du kan bruge Barlowlinsen når du forsøger at finde den Store Røde Plet.

Den Store Røde plet skifter farve. Den er nogle gange temmelig bleg – mere laksefarvet end rød. Check observations rapporter på internettet. Pletten kan skifte tilbage til en dybere rød farve når som helst.

Flad ved polerne

Måske lægger du mærke til at Jupiter ikke ser helt rund ud snarere lidt sammenpresset. Jupiter roterer meget hurtigt om sin akse – en omgang på under 10 timer ved ækvator. Dets hurtige rotation bevirker en udbuling ved ækvator, så tydeligt at det er synligt selv i små teleskoper. Kan du se Jupiters aflange form?

At observere Saturn

Indledning

Saturn er noget af det smukkeste, man kan se i et lille teleskop. Saturns ringe gør indtryk på selv erfarne iagttagere. Men selv om ringene ser imponerende ud, er de blot lavet af klipper og is. Saturn har den klare satellit Titan, som også er let at se. Titan er den næststørste måne i solsystemet, og den er den eneste måne, som vides at have en tyk atmosfære. Trykket på Titans overflade er 50 % større end trykket ved Jordens overflade.

Saturn er ret klar og let at få øje på uden kikkert, selv når den er fjernest fra Jorden. Brug planetkalenderen på www.planetkalender.tk for at finde ud af hvornår Saturn er synlig på nattehimmelen og find Saturns position på en bestemt dag ved hjælp af et planetarieprogram.



Ringene

Når du har fokuseret på Saturn, kan du se efter dens ringe. De skulle netop være synlige ved 25 ganges forstørrelse i Galileoskoptet. Hvis du har Barlowlinsen, så brug den til at forøge forstørrelsen. Ved større forstørrelse kan du måske se Cassinis Deling i ringene. Cassinis Deling er et ophold i ringene, der vil vise sig som et mørkt bånd. I et lille teleskop er det ofte vanskeligt af se overflade detaljer på Saturn. Bånd og zoner er meget blege og har kun lille kontrast.

Titan

Saturns måne Titan er let at få øje på i teleskopet. Titan kredser omkring Saturn i løbet af 16 dage. Du kan finde Titans position ved hjælp af et planetarieprogram. Modsat Jupiters måner er Titans skygge sjældent synlig på Saturns overflade på grund af tilstedeværelsen af ringene. Kun når Saturns ringe ses direkte fra kanten – som de gør i 2009 – kan du have mulighed for at se Titans skygge på Saturn.

Andre objekter

Mars

Mars fanger folks opmærksomhed. Når den skinner klart på himlen, har den en tydelig rødlig farve, som man lægger mærke til på aftenhimmelen. Men Mars har kun halvt så stor en diameter som Jorden. Selv når den kommer nærmest til Jorden (som den gør ca. hvert andet år, når den er i opposition) er den stadig en lille planet. Den ser også lille ud i et teleskop sammenlignet

med for eksempel Jupiter. Man kan regne ud at Mars og en hvilken som helst anden planet er i opposition, når den står op i øst ved solnedgang. (Kan du svare på, hvorfor det må være sådan?)

Prøv at observere Mars i ugerne omkring en opposition. Når du har fundet Mars med Galileoskoptet, indsæt så en Barlowlinse for at forøge forstørrelsen til 50 gange. På en god nat vil du måske kunne skelne et par mørke områder på Mars og måske en af de to polære iskapper.

Mars kommer i opposition den 29. januar 2010, den 3. marts 2012, den 8. april 2014, etc., altså ca. hvert andet år.

Pleiaderne

Galilei observerede den åbne stjernehop Pleiaderne, og det er et vidunderligt syn. Dit Galileoskopte er designet til, at du kan se næsten hele denne stjernegruppe i synsfeltet. Pleiaderne kendes også som De Syv Søstre eller Syvstjernen.

Pleiaderne er synlige med det blotte øje, selv under let lysforurening. Man ser dem bedst fra sen efterår til tidlig forår. Mange tager fejl og tror at Pleiaderne er Den Lille Suppeske, der også kaldes Lille Bjørn eller Kvindevognen. Pleiaderne har samme form, men den er meget mindre og ligger ikke nær ved Nordstjernen.

Når du ser Pleiaderne gennem Galileoskoptet vil du se mange flere stjerner end med det blotte øje. Du får det bedste syn, hvis du forstørrer 25 gange. Men det store synsfelt kan du se næsten hele stjernehopet i synsfeltet, og det vil være meget mere imponerende end ved større forstørrelse.

Pleiaderne er en åben stjernehop. Det er unge stjerner, der blev født samtidigt af den samme tåge af gas og støv.

Oriontågen

Galilei så på Oriontågen, og det kan du også gøre. Man finder den let i Orions sværd. Orion ses bedst i vintermånederne fra november til marts.

Læg mærke til Oriontågens farve (grå, måske med en let grønlig nuance) og det lille mønster af stjerner i midten kaldet trapezet. Se godt efter. Giv dig tid og se på de indviklede mønstre i gastågen.

Oriontågen er en fødestue for stjerner. Astronomer har set nye stjerner blive født her af denne tåge af gas og støv. Den er ret tæt på – ca. 1200 lysår borte. Professionelle astronomer studerer tågen nøje, fordi det er det nærmeste stjernefødende område.

Mælkevejen

Mælkevejen studeres bedst fra et mørkt sted. Om sommeren kan man se Mælkevejen starte i syd og strække sig højt op på himlen. Du ser mod midten af vores galakse og ser et lysbånd dannet af utællelige fjerne stjerner.

Galileoskoptet kan gøre mange af disse stjerner synlige. Panorér langsomt op og ned af Mælkevejen. Du vil se mange stjernehop og stjernedannende tåger. Du kan slå op i et planetarieprogram for at finde oplysninger om objekter, du ser i Mælkevejen.

Lav en logbog over dine observationer

Måske har du lyst til at holde styr på dine observationer. Det kan være givende at se listen over sine observationer vokse. Skriv detaljer ned fra dine observationer. Se hvordan du bliver dygtigere til at observere med tiden. Prøv om du kan tegne det du har set i kikkerten. Begynd med en cirkel, der viser synsfeltet i dit okular. Prøv om du kan tegne i det rigtige størrelsesforhold. Hvis noget fylder halvdelen af synsfeltet, bør det også fylde halvdelen af cirklen i din logbog.

Observationsressurser

Der er mange gode observations ressurer til rådighed online. Her er nogle af de bedste gratis websider og programmer.

Sellarium: <http://www.stellarium.org/>

Stellarium er et gratis planetarieprogram. Den er tilgængelig for Windows, Mac OS X og Linux. I Stellarium kan du indtaste sted, dato og tid og se hvilke objekter, der er synlige på nattehimlen.

WorldWide Telescope: <http://www.worldwidetelescope.org/Home.aspx>

Microsoft's WorldWide Telescope er et stærkt program, der lader dig udforske nattehimlen. Det kan bruges som et almindeligt planetarieprogram, men det giver dig også mulighed for at se astronomiske billeder fra forskellige kilder og skabe dine egne ture på nattehimlen. Det er nu kun tilgængeligt for Windows, men en webbaseret version kommer snart.

Google Sky: <http://www.google.com/sky/>

Google Sky er en udvidelse af Google Earth. Det fungerer som et planetarieprogram, og det giver dig desuden adgang til astronomiske billeder og oplysninger. Man kan se nattehimlen, som den ser ud på ethvert sted på Jorden.

Virtual Moon Atlas: <http://www.ap-i.net/avl/en/start>

The Virtual Moon Atlas er et gratis computer program, der giver dig mulighed for at lave højt detaljerede månekort til støtte for dine observationer. Man kan finde Månens fase såvel som tider for Månens opgang og nedgang. Du kan finde navngivne områder og få oplyst det bedste tidspunkt at observere dette månelandskab. Kun tilgængeligt for Windows.

Sky Charts: <http://www.stargazing.net/astropc/index.html>

Sky Charts er et gratis planetarieprogram tilgængeligt for Windows. Når du indtaster sted og tid kan du se, hvad der er synligt på nattehimlen. På den måde kan du planlægge dine observationer.

Uncle Al's Sky Wheel: <http://www.lhs.berkeley.edu/starclock/skywheel.html>

Uncle Al's Sky Wheel er et gratis printbart stjernekort. Når det er samlet, kan dette stjernekort hjælpe dig til at finde stjernebillederne på enhver af årets nætter. Sky Wheel er meget nyttigt, hvis du vil observere og ikke har adgang til en computer på observationsstedet.

Heavens Above: <http://www.heavens-above.com/>

Heavens Above er bedst kendt for sine forudsigelser af synlige satellitpassager. Dette site rummer også informationer om synlige kometer, om Månen og om planeterne. Det kan hjælpe dig med at finde ud af, hvad der er synligt på nattehimlen. Du kan finde tider for opgange og nedgange såvelsom positioner af planeter og store kometer.