

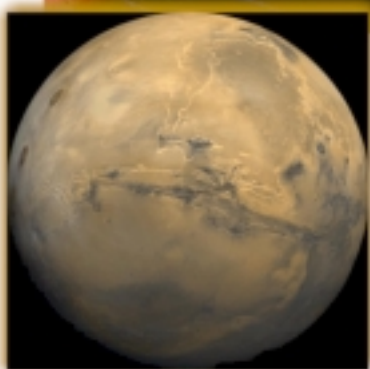
CORONA

Medlemsblad for Trondheim Astronomiske Forening
og Autronica Astronomiske Forening

Nr. 1 Mars 2002 4. årgang



Romfysikk i Bergen
Medlemsgalleriet
Astro-ungdomsleir



Mars



Melkeveien



Planet-fotografering

Redaktørens ord

Gledelig mange forskjellige bi-dragsyttere også til dette nummeret av Corona. Temaene spenner vidt, fra informasjon om romfysikkstudier i Bergen via ungdomsleir for astrointeresserte i Europa, til planeten Mars og Melkeveien. Vi har også en ny presentasjon til medlemsgalleriet. Videofotografering av planetene gjennom teleskopet er det praktiske temaet denne gang. Noe som nok mange kan tenke seg å prøve, etter å ha sett resultatene. Det er ikke mye å presentere når det gjelder observasjonsrapporter i dette nummeret. Det får været ta skylda for nok en gang. Er det noen som kan huske sist gang det var klarvær her i Trøndelag? Dette dårlige været har medført at det har blitt svært få turer opp på observatoriet i vinter. De turene hvor vi har forsøkt oss, har det ofte skyet over når vi har kommet opp dit. Mye frustrasjoner er det blitt, ja! De få gangene det har vært klarvær har vi imidlertid utnyttet til langt utpå morgenen. Nå lysner det svært fort utover og himmelen blir snart for lys til å observere stjerner igjen her fra Trondheim. Men før det er det helt klart en menneskerett at vi får såpass klarvær at vi får sett et par

Styret i TAF informerer

Regnskapet for 2001 ser ut til å gi et overskudd på 6-7 tusen kroner (endelig tall kommer i årsrapporten) mot et budsjettert underskudd på 3 tusen kroner. Avviket skyldes at bestillingen av utleie-teleskoper (budsjett kr. 10 000) ble utsatt til 2002. Noen av årsakene til utsettelsen er omtalt i **årsrapporten** som også forteller at året ellers var brukbart med god oppslutning på møtene, betydelig økning i antall skribenter til Corona og spesielt i antall seriøse observasjoner, samt flittig bruk av observatoriet når værforholdene og månefasen var gunstige samtidig. Et skår i gleden var at Harestua-turen ble avlyst pga. liten påmelding og at Hjerkinnturen ble avlyst pga. svært dårlig vær. Turen til det flotte planetariet på hytta til Gottfred Dale var et godt plaster på såret. Antall observatører som gjør seriøse observasjoner er også betydelig lavere enn målsetningen for 2001, men her får vi håpe at det heller dårlige været i 2001 er en viktig årsak.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått 2 nye medlemmer siden sist, mens 3 medlemmer meldte seg ut ved årsskiftet. Vi har nå 98 medlemmer. Vi takker de utmeldte for følget, og ønsker velkommen til

Gerd Buseth og Berit C. Fiskum.

Birger Andresen,
leder i Trondheim Astronomiske Forening

okkultasjoner av Saturn og kometen Ikeya-Zhang! Ellers står jo galaksene i Virgohopen fint til for observasjoner nå i de nærmeste ukene.

I slutten av januar skjedde det en ufattelig voldsom eksplosjon i galaksen M74 i stjernebildet Fiskene. Denne eksplosjonen var en helt spesiell og uvanlig supernova en såkalt hypernova. Bare en liten brøkdel av eksplosjonens energi ble sendt i retning Jorden, ellers kunne vi sett fenomenet på høylys dag!. Like fullt var denne stjernen synlig med relativt små amatørteleskoper og noen av medlemmene fant noen små gløtt i skydekket og har kunnet se stjernen.

Det er i følge forskerne absolutt mulig at en del masseutryddelser av liv som skjedde i Jordens tidligere historie, kan ha vært som følge av slike stjernekatastrofer. Dette får en unektelig til å tenke på hvor sårbare vi er her på Jorda, ikke bare for kometer og meteoritter som kan skade oss, men også ufattelige krefter som slippes løs når kjempestjerner eksploderer. Det er godt at Sola er en rolig stjerne i flere tusen millioner år ennå.

Terje Bjerkgård



Trondheim Astronomiske Forening

REDAKSJONEN

Redaktør:

Terje Bjerkgård
Gisle Johnsons gate 2a
7042 Trondheim

Tlf priv: 73 52 15 77

E-post: terjeb@online.no

Layout (og TAFs adresse) :

Birger Andresen
Alfred Trønsdals veg 15
7033 Trondheim

Tlf priv: 73 93 22 69

E-post: birger.andresen@fesil.no

Medarbeidere dette nr.:

Arne Bjerge, Ole Petter Dybvik,
Marcus Fahti, Erlend Langsrud,
Kristian Snekvik, Eivind Wahl

INTERNETT

Både TAF og AAF har egne hjemmesider på internett.

TAF:

<http://www.nvg.org/org/taf/>

AAF:

<http://www.nvg.ntnu.no/org/galaksen/>

BIDRAG:

Disketter sendes til Birger Andresen, e-post sendes direkte til redaktøren (med kopi til Birger) og bilder sendes redaktøren.

SPONSOR:

FESIL ASA (trykking av Corona).

FORSIDEN: Kunstnerisk skisse av Solvindens møte med Jordas magnetfelt (stort bilde). NASA bilde av Mars. En galakse som ligner på Melkeveien samt Jupiter fotografert med videokamera av Erlend Langsrud, TAF, slik det er forklart i artikkelen inne i bladet.

Corona

Nr. 1 Mars 2002

Innhold

Faste sider

Side 2:

*Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer*

Side 4:

Nyheter

Jakten på "Det første lys"

Arne Bjerge

Solsystemets største eksplosjoner

Eivind Wahl

Side 29:

Stjernehimmelen mars-mai 2002

Av Terje Bjerkgård

Artikler

Side 7:

Medlemsgalleriet

- Tett på Marcus Fahti

Av Marcus Fahti

Side 10:

IAYC - "International Astronomical Youth Camp"

TAF-medlem på ungdomsleir for astro-interesserte

Av Ole Petter Dybvik

Side 13:

Melkeveien, vår egen galakse

Stor, men likevel liten i den store sammenheng

Av Terje Bjerkgård

Side 18:

Hvordan fotografere planetene med videokamera

Ikke så vanskelig som du tror, og bra resultater

Av Erlend Langsrud

Side 22:

Mars - Krigsguden

Fokus på den røde planet

Av Birger Andresen

Side 27:

Studér romfysikk i Bergen

Studium med "luftige" jobbmuligheter

Av Kristian Snekvik

Nyheter

Jakten på "Det første lys"

På en gård i Haukadalen sitter Olaf Nergård og kikker gjennom vinduet opp mot nabogården til Peder Opptun, i overkant av 300 meter lenger opp i dalen. På gården til Peder er det kun utelyset som står på. "Næi, dær slo Peder på lyse i stua," tenkte Olaf, "lure på ka hainn ska finn på *akkurat* no? Væl, akkurat no og akkurat no, de va førr ei lita stoinn sia, heile 1 milliontedels sekkuinn." Det er den tiden lyset tar for å nå ned til gården hans. Olaf og Peder var litt interesserte i fysikk, og regnet seg selv som ganske kjappe i hoderegning, så for moro skyld hadde de begynt å oppgi avstandene i bygda i lyssekunder. De bodde langt oppe i dalen, så det var hele 5 hundretusendels sekunder til Samvirkelaget i Soknedal, i luftlinje vel å merke, fulgte de vegen måtte de nok plusse på litt. Og åtte minutter til sola. Og ca. 14 milliarder år til "the Big Bang".

I Haukadalen er det også et fint utsiktspunkt hvor de to naboene kan se milevis. Men, enkelte ting kan de ikke se selv om de har aldri så god sikt. Derfor har Peder investert i en god kikkert. Han har en fetter fra Trondheim, Gaute, som nettopp har kjøpt hytte to mil unna, dvs. ca. 6,7 hundretusendels lyssekunder. Det er mørkt og de kan ikke se det svake utelyset fra hytta fra utsiktspunktet om kvelden. "Gi mæ tidsmaskina, Olaf," sier Peder. Olaf gir ham kikkerten og da går det fint. De fleste i bygda ville ikke skjønt noe av begrepet "tidsmaskina", men kikkerten hjalp dem jo å se bakover i tid, de kunne ikke se utelyset fra hytta uten den. Altså, da har de i prinsippet en liten "tidsmaskin" i hendene. Mon tro hvor langt de kunne sett med Hubble og Keck teleskopene?

Dette er en fantastisk tanke: hvis man klarer å se langt nok, kan man se tilbake til den tiden hvor de første stjernene ble til, også kalt "Det første lys". Det er denne jakten forskere hos NASA har begitt seg ut på. Omtrent en milliard år etter the Big Bang begynte gassene i universet å trekke seg sammen til tette tåker på grunn av gravitasjonskreftene, og ble etter hvert til stjerner. Problemet er bare at ingen av dagens teleskoper er kraftige nok til å se så langt tilbake.

Hva gjør man når teleskopet ikke rekker til? Det samme som Olaf og Peder, man bruker et instrument som kan samle mer lys, bare i mye større proporsjoner. Forskerne rettet teleskopene mot en gravitasjonslinse, galaksehopen Abell 2218 som er mellom 2 og 3 milliarder lysår unna. Lyset fra de bakenforliggende objektene blir forsterket omtrentlig 30 ganger. Et av objektene var en tåke av stjerner ca. 13,4 milliarder lysår unna. Hvis universet er 14 milliarder år gammelt, som noen modeller av universet viser, da har vi sett tilbake til "Det første lys". Tåken lignet en galakse, og inneholdt omtrentlig 1 million stjerner. Typiske galakser vi studerer i dag inneholder hundrevis av milliarder av stjerner. NASAs forskere mener stjernetåken de så er en byggestein for de store galaksene som nå finnes i universet. I så fall må det finnes et enormt antall av dem.

Gravitasjonslinser er et av mange rare resultater av Einsteins generelle relativitetsteori. Han viste at masse lager en lokal krumning av rom og tid, og bøyer lyset. Den sterke krumningen forårsaket av galaksehopen som ble brukt av NASA, klarte å bøye og fokusere lyset fra stjernetåken langt bak, akkurat som et forstørrelsesglass. Det er oppdaget mer enn 500 slike gravitasjonslinser, men forskerne kan ikke bruke en linse uten at de vet godt nok hvordan den bøyer lyset fra bakenforliggende objekter. Pr. i dag kjenner vi til ca. 10 slike linser.

NASA planlegger å sende opp en ny generasjon romteleskop i 2009, NGST "the Next Generation Space Telescope". Det vil kunne oppdage "Det første lys" uten bruk av gravitasjonslinser. Da kan man virkelig studere objektene, telle dem og finne ut hvor gamle de er.

"De første lyse e langt oinna de, de e $4,23 \cdot 10^{21}$ gang att å fram te Samverkelage i Sokndarn, de. Vess æ itj ha rækna feil da," sa Olaf til Peder.

Arne Bjerge

Kilde : http://science.nasa.gov/headlines/y2002/08feb_gravlens.htm

PS. Skyld på forfatteren hvis Olaf og Peder har regnet feil, de er jo kun mennesker de også.

Solsystemets største eksplosjoner

NASAs HESSI romfartøy vil prøve å finne ut av et eksplosivt mysterium: opphavet til flareutbruddene på Solen.

Kilde: NASAs hjemmesider.

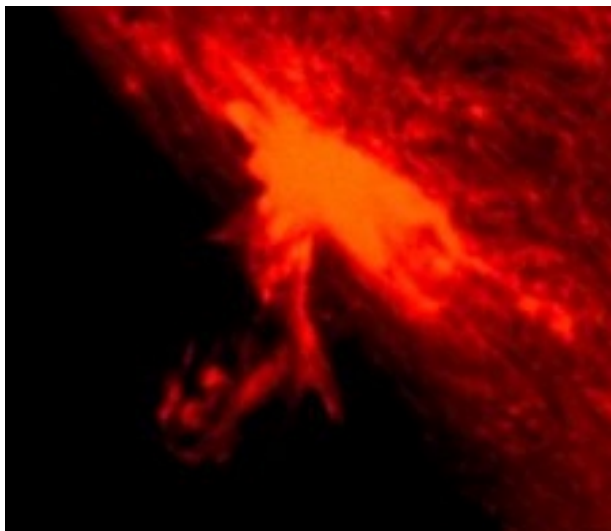
Astronauter elsker å være ute i rommet. Mens de svever vektløse omkring hundrevis av kilometer over Jorden, raser terrenget under forbi i 27000 km/t, og forståelig nok har ingen av dem lyst å gå inn i romfartøyet igjen. Det skal imidlertid kun ett ord til for å få dem til å pile innendørs; ”flareutbrudd!”.

”Flareutbruddene er de største eksplosjonene i solsystemet”, sier Robert Lin ved UC Berkeley’s Space Science Lab. ”De bryter ut nær solflekker med hundre millioner hydrogenbombers kraft”. Astronauter som utsettes for et utbrudd mens de er ute i rommet, kan absorbere dødelige stråledoser; god nok grunn til å søke ly.

Utbruddene representerer liten fare for folk på jorden fordi vår atmosfære beskytter oss fra den dødelige strålingen. Uforutsette eksplosjoner på solen har likevel konsekvenser for oss. De kan ødelegge satellitter og forstyrre flynavigasjonssystemer og radiokommunikasjon i timesvis.

”En av de mest bemerkelsesverdige egenskapene ved flareutbrudd”, sier Brian Dennis ved NASA’s Goddard Space Flight Center”, er den effektive måten de akselererer subatomære partikler til energinivåer over 10^9 elektronvolt”. Så mye som 50% av den totale eksplosjonsenergien resulterer i elektroner og kjernepartikler som farer av gårde med tilnærmet lyshastighet. ”Flarer opererer mye mer effektivt enn noen partikkelakselerator vi har klart å bygge på Jorden”.

Hva er det som starter flareutbruddene? Hvordan klarer de å slippe ut så mye energi så fort? Og er det mulig å forutsi når de vil foregå?



Slike spørsmål har plaget astronomer siden 1859 da Lord Carrington så flareutbrudd for første gang. Han telte solflekker på et projisert bilde av solen da to felter med intens, skarpt og hvitt lys brøt ut nær en stor gruppe av solflekker. Han skjønnte han hadde sett noe enormt kraftig, men det han kunne se var kun toppen av isfjellet. De raske partiklene fra flareutbrudd utstråler hovedsaklig røntgen- og gammastråler. Synlig lys med lavere energi er det mye mindre av.

Dette er årsaken til at slike utbrudd har beholdt sine hemmeligheter så lenge. Eksplosjonene er best synlige i bølgelengder som observatører på jorden ikke kan se med egne øyne. Teleskoper vil heller ikke kunne se dem i vesentlig grad siden atmosfæren sperrer for røntgen- og gammastråler.

Nå vil NASA-satellitten HESSI (The High Energy Solar Spectroscopic Imager) samle mer kunnskap om fenomenet. Den ble skutt opp 5.februar i år, og går i bane rundt jorden 600 km over atmosfæren. Her kan den registrere røntgen- og gammastråling fra utbruddene. HESSI er ikke det første romfartøyet som kan detektere slik stråling, men det er det første som kan ta så skarpe bilder av de voldsomme eksplosjonene. Oppløsningen i røntgenområdet vil bli omtrent to buesekunder, mens oppløsningen i gammaområdet vil ligge mellom 7 og 36 buesekunder. Det er *aldri* tidligere tatt bilder i gammaområdet av flareutbrudd tidligere!

For å sette disse størrelsene i perspektiv kan vi vurdere følgende: Når en flare bryter ut, varmer det opp en del av Solens atmosfære på størrelse med mange jorddiametre. HESSIs røntgenbilder vil vise detaljer ned til 1700 km i størrelse. Dette kan synes rart siden høyenergi røntgen- og gammastråler ikke kan fokuseres; de går tvers gjennom ordinære linser. HESSI danner bilder ved å se på Solen gjennom mikroskopiske 'persienner' som kaster skygger på strålingsdetektorer. Fartøyet roterer hvert fjerde sekund og da danner skyggene et modulasjonsmønster som kan bearbeides til å danne et bilde av solen. Prosessen likner på medisinsk røntgen, bortsett fra at forskerne her er interessert i kilden til strålene, ikke materialet som blokkerer dem.

HESSIs kameraer kan ta bilder av hele Solen, men forskerne vil hovedsaklig konsentrere seg om solflekker. Her er det intenst vridde magnetfelter. Vridde magnetfelter er som en gummistrikk som er strukket til bristepunktet og som kun ønsker å trekke seg sammen igjen. Energien som frigis når disse magnetfeltene retter seg ut igjen, er trolig flarenes kraftkilde.

Problemet er at ingen noensinne har sett det skje. Før HESSI var det ikke mulig å lokalisere et begynnende utbrudd med tilstrekkelig presisjon til å kunne avdekke koblingen mellom utbruddet og uregelmessigheter i magnetfeltet. Nå håper man å lokalisere hvor partiklene blir akselerert under utbrudd.

HESSI kan også gi viktig bidrag til grunnforskningen. Når vi vet hvordan flareutbruddene skjer, kan det gi oss kunnskap om hvordan vi skal bygge bedre partikkelakseleratorer på Jorden. Kanskje vil dette også skaffe oss kunnskapen som skal til for å utnytte fusjonskraft som også involverer ekstremt varme gasser i sterke magnetfelter.

HESSIs oppdagelser kan også kaste lys over mystiske fenomener langt utenfor vårt solsystem. Det som utløser flareutbrudd kan godt være de samme mekanismer som blåser partikkelstråler ut fra magnetiserte akkresjonsskiver rundt svarte hull og nøytronstjerner. Solens nærhet gir oss et godt laboratorium for å studere slike eksotiske prosesser.

I mellomtiden vil de fleste astronauter være fornøyd med enkle, pålitelige varsler for flareutbrudd, et naturlig biprodukt av HESSIs oppdrag. Om så fartøyet kun oppnår dette målet, vil rommet bli en tryggere plass ... for alle.

Eivind Wahl



SIMON ENGEN FOTO MIDT I NORDRE

Astronomiske teleskoper, okularer,
prismekikkerter, fotoutstyr

7000 Trondheim
tlf. 73 89 78 40

Internett: <http://www.simonengenfoto.no>

**Vi gir
RABATT til medlemmer i
Trondheim Astronomiske Forening**



Medlemsgalleriet: Tett innpå Marcus Fathi

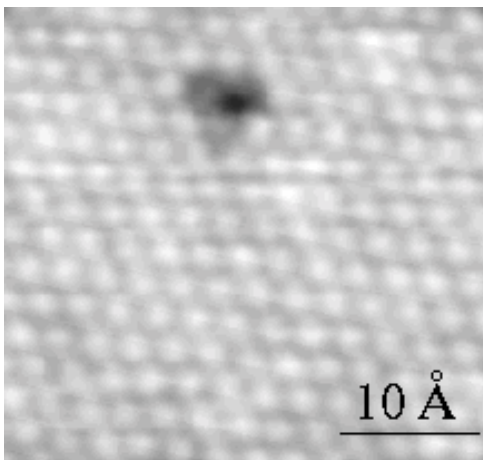


Min interesse for astronomi begynte for alvor høsten 2000 (m.a.o. for ikke så veldig lenge siden). Mange vil sikkert huske det fantastiske været og de flotte nattehimmelene vi hadde denne høsten. Jeg har alltid vært fascinert av nattehimmelen, men jeg hadde aldri virkelig tatt initiativet til å gå dypere inn i materien. På en bensinstasjon i Innherredsveien (av alle steder) fikk jeg tilfeldigvis øye på en bunke almanakker som stod ved kassen og dermed var det gjort. Mange bøker skulle det bli. Rick Schaffers "Your Guide to The Sky" begynner med advarselen om

ikke å se direkte på sola gjennom linser som etterfølges direkte av en advarsel om hvor mye tid og penger en interesse som dette kommer til å legge beslag på hvis man fortsetter å lese i boken. Finnes det en felle i nærheten så kan man være sikker på at jeg går i den. På den annen side kan man også si at min horisont bokstavelig talt har blitt utvidet og jeg synes hver time er vel investert. Det finnes mye annet man kan kaste bort tid og energi på uten at man får på langt nær så mye igjen for det.

Av yrke og utdanning er jeg kjemiker og jobber da med ting som krever at man er i stand til å visualisere for seg selv fenomener og mekanikk som er i en størrelsesorden man ikke kan se med det blotte øye. Jeg er oppriktig interessert i mine materielle omgivelser (det ene utelukker ikke det andre...) og kan av og til komme inn under kategorien "plagsomt nysgjerrig". Jeg er helhjertet i det jeg velger å sette i gang med og har ikke for vane å gi opp noe halvgjort eller halvforstått. Jeg liker å danne min egen forståelse av ting jeg lærer meg og jeg later ikke som om jeg har skjønt noe før jeg virkelig tror at jeg har skjønt det.

En av de tingene jeg er fascinert av som kjemiker er tunnelleringsmikroskopi som gjør oss i stand til å se ting på atomær skala. Jeg jobber ikke selv med dette men har vært så heldig å se mange bilder fra slike mikroskoper. Det finnes minst ett slikt mikroskop på Gløshaugen.



Figur 1: T.v: Bilde fra et tunnelleringsmikroskop av en Pt(111) overflate ("stjålet" fra http://www.ifa.au.dk/~renald/picture_gallery.htm). Bildet har atomær oppløsning.
T.h: Herkuleshopen. Bildet er tatt fra fotoarkivet i Sky Map Pro 6.

Jeg velger her å vise et stjålet bilde fra Internett av en platinaoverflate som eksempel siden det er mange som lever i den villfarelsen at å fotografere atomer enda ikke er mulig. Den sorte flekken er forurensning av noen karbonatomer. Ved siden av er et bilde av Hekuleshopen. Det finnes mye som er mindre enn atomer og det finnes mye som er større enn Hekuleshopen, men forskjellen i størrelsesorden på disse to bildene synes jeg er helt fantastisk og heldigvis ubegripelig. Hvor store er vi i forhold til det ene og hvor små er vi i forhold til det andre? Det får meg også til å tenke på hvor heldig vår livsform er som er i stand til å sanse objekter i så mange forskjellige størrelsesordener. Vi er også privilegerte som er i stand til å reflektere over det. Forfatteren Douglas Adams antydet i en av sine bøker at vi faktisk bør være glade for at vi ikke er i stand til å danne oss et realistisk bilde av hvor små vi er. Jeg tror han hadde et godt poeng.

Etter at noen av bøkene var konsumert, så kjøpte jeg først en 4½" Newtonreflektor. Jeg måtte fryse mye og bli veldig sliten i nakken før jeg fant det jeg lette etter. Rundt min terrasse på Bromstad er det ganske mye lysforurensning. Alt fra drivhus, travbaner, Plantasjer til gud vet hva annet man finner det for godt å holde opplyst i tide og utide. Stjernehoping krever i det minste at man ser minst én stjerne som er svakere enn konstellasjonsstjernene. Jeg var en gang bokstavelig talt ute en vinternatt på terrassen med en alt for liten søkerkikkert og relativt lavt stativ. Andromedagalaksen stod nesten i senit, hvilket medførte en temmelig kinkig stilling jeg måtte innta for å komme innunder søkeren. Når man er en utrent observatør, med speilvendt og opp-ned bilde i søkeren (mens man selv praktisk talt står opp ned) og kun speilvendt bilde i okularet, så går det ikke opp i opp (ned) og heller ikke lang tid imellom styggordene. Fullmåne gjorde ikke saken akkurat lettere. Jeg fant den til slutt, men da var jeg nesten ublid av leteprosessen. "De' ska'itj vær lætt næi..."

Jeg klarte lett å overbevise meg selv om at det jeg trengte var et "Go-to"-teleskop. Jeg er for øvrig sjelden veldig vanskelig å overtale når det gjelder anskaffelser av nye tekniske vidundre. Jeg fant fort ut at det å skulle anskaffe seg et moderat kostbart teleskop ikke er så rent lite krevende. Etter mye lesing om optikk, surfing på nettet og grubling klarte jeg endelig å bestemme meg for et 8" Schmidt-Cassegrain Go-to teleskop. Jeg fikk fetteren min, som bor i California, til å kjøpe det for meg og sende det med UPS dør-til-dør. Det ble utrolig nok mye billigere enn å kjøpe det til listepriksen her i landet. Ventetiden mellom beslutning/bestilling og mottak var uutholdelig. Besparelsen ved å "bruktimportere" forsvant temmelig fort til ekstrautstyr. Jeg hadde tenkt å bruke utlegget som pressmiddel på meg selv for å kvitte meg med en last som man kjøper i tvepakninger og brenner opp. Teleskopet kostet det samme som ett års sigarettforbruk (slike regnestykker er ikke særlig morsom kost, annet enn for ikke-røykere). Det uforutsette problemet var at når teleskopet var i drift, så stod det jo midt i røykerommet mitt: Terrassen. Lasten har mot alle odds vedblitt, så nå har jeg bestemt meg for at teleskopet isteden skal "finansieres" ved å utsette et uunngåelig bytte av bilen et par år. Selvbedrag er også en kunst som fortjener respekt når kvaliteten er høy. Jeg har snekret sammen et kronargument de færreste kan si seg uenig i: Alle er enige i at en bil taper seg fort i verdi uansett utgangspunkt. Jeg er sikker på at man har større glede av et teleskop (og i flere år) sammenliknet med hvor mye glede man har av et par års avskrivning på en bil. Ingen som kjører en mindre enn fem år gammel bil skal kunne fortelle meg at jeg har brukt mye penger på teleskop.

Når jeg ser i teleskopet sliter jeg fortsatt med å fatte hva jeg ser på og prøver innbitt å forestille meg de store avstandene i tid og rom. Bare Jupiter er jo over en halvtime unna i lyshastighet... Jeg driver vel med det man kaller "rekreasjonell astronomi" og trives så langt veldig godt med det. Astrofysikken er noe jeg jobber med og jeg har et veldig ydmykt forhold til mitt eget faglige nivå. Forhåpentligvis i likhet med mange andre. Jeg kan langt ifra med hånda på hjertet si at jeg har *forstått* Einsteins generelle relativitetsteori, men jeg prøver. Har ikke gitt opp (enda) men innser at det nok ikke er gjort over natta å svelge noe slikt. Jeg lever i håpet om at jeg ikke er alene om et slikt ståsted.

Mine første objekter i min 4½" Newtonreflektor var (som alle andre) Jupiter og Saturn. De fant jeg heldigvis uten store problemer. Jeg hadde aldri trodd det gikk an å se "ekte" planeter med egne øyne. Det var en stor åpenbaring for meg som har vokst opp kanskje i en bakevje etter det som må ha vært den store "hobbyastronom-epoken", 60-tallet, med romkappløpet mot månen osv. Selv om månelandingen skjedde lenge før jeg ble født, så står den begivenheten for meg som noe som må ha

vært ett av menneskehetens største øyeblikk. Det slår meg stadig (mitt daglige arbeid er temmelig praktisk teknisk rettet) i hverdagen at mobiltelefonen i lomma mi har en prosessor som har mye større kapasitet enn databehandlingssystemet man hadde i Apollo-rakettene. Det er synd at den entusiasmen man må ha hatt på 60-taller er borte i dag.

Etter utvidelsen til åtte tommer så har jeg faktisk ikke kommet meg så veldig mye lengre når det gjelder favorittobjekter. Jeg har da heller ikke så fryktelig lang fartstid med interessen. Jeg synes kulehopene er flotte. Det er rart å prøve å forestille seg hvilken utsikt man ville hatt hvis man var midt inne i en sånn. Åtte tommer åpner også for en del lyssvake objekter. En dag innbilte jeg meg at jeg klarte å skimte Malstrømgalaksen, men det var bare med en god porsjon godvilje. Jeg synes også det er litt skremmende å se på sprengte stjerner som for eksempel Manualtåka og Ringtåka. Jeg har fremdeles til gode å se alle planetene, men det har vel ingen hast. Når Jupiter går ut av Virgo kan jeg begynne å kikke etter de som er utenfor Saturn. Nå for tiden er Jupiter så flott at det skal mye til å matche den størrelsen i okularet. Det er synd at Oriontåka står så lavt på våre breddegrader og jeg har ikke hatt så mange gode anledninger til å se etter den i denne sesongen. Jeg har så vidt prøvd en gang og det var utrolig flott. Forholdene var dårlige og lysene på Leangen Travbane var tent. Hvorfor kan man ikke vedde på for eksempel lysskye bankranere fremfor flombelyste hester?

Jeg har etter hvert begynt å verdsette vidvinkelutsikt fremfor høy forstørrelse. Det er mye som taler for at jeg til slutt kommer til å følge alles råd til amatørastronomer om å gå for en klassisk høykvalitets prismekikkert med stor åpning. Alternativt noe i retning den meget varmt omtalte Rangeren til Birger... Den vil jeg også ha mulighet til å ta med meg i veska hvis jeg på ny vil være så heldig å få anledning til å reise til den Sydlige halvkule.

En annen ting jeg kan tenke meg å prøve er satellitter. Teleskopet mitt kan følge dem så det er bare å finne riktig tid og sted. Det må i så fall bli store satellitter som ISS eller spesielle satellitter som Hubble. Ting som må planlegges er væravhengig. "Need I say more?". I skrivende øyeblikk er Hubble i ferd med å få en oppgradering og er koplet opp mot Columbia. Været derimot...

Jeg har så vidt prøvd okularprojeksjon i et digitalkamera, men både PC'en jeg disponerer hjemme og digitalkameraet er utdatert (seriell kommunikasjon) for slike formål. Man bør vel helst ha et digitalt videokamera med minst USB-port til en PC som er ca. ti ganger så rask som den jeg har. Jeg har ikke på det nåværende tidspunkt noen bil nr. to og tre som jeg kan utsette å fornye slik at jeg kan forsvare en slik oppgradering av utstyret. Jeg føler foreløpig heller ikke at behovet er sterkt nok. Webkamera derimot koster kun noen hundrelapper... Eller på mitt språk: En to ukers utsatt bensinfylling? I mellomtiden så kan jeg jo invitere noen som har datafotoutstyret i orden, men mangler 8 tommer teleskop til et mulig joint venture?

Jeg er av den oppfatning at alle læreprosesser er mest givende på det tidspunktet hvor lærekurven er på det bratteste. Der er jeg så heldig å befinne meg akkurat nå med hobbyastronomien. Jeg har hatt veldig stort utbytte av å være medlem av TAF. Bare det å vite at man ikke sliter alene med både praktiske og teoretiske problemer har høy motivasjonseffekt. Jeg leser alt nytt stoff jeg kommer over med stor interesse og lytter konsentrert til alle som har noe å si.

En gang bak okularet tenkte jeg at det er mange ting i livet som er mye større enn Universet hvis man kun måler i tid, rom og masse. Å søke etter Universets totale masse har sikkert en mening. Men jeg tror også at Universet av og til kan romme begivenheter og opplevelser som har stor tyngde på vekter som ikke teller hos justérvesenet. Poenget må være at de tingene like fullt er en del av Universet men vil aldri være synlige i det teleskopet vi betrakter i.

Et lite sitat jeg fant i Stephen Hawkings siste bok "The Universe in a Nutshell":
"What did God do before he created The Universe?
He prepared Hell for those who pry to deep".

Marcus Fathi

IAYC – ”INTERNATIONAL ASTRONOMICAL YOUTH CAMP”

Av Ole Petter Dypvik

For noen år siden snublet jeg over en liten, godt gjemt, annonse i ”Astronomi” om en ”astronomisk ungdomsleir” som skulle bli holdt ett sted i Europa. Interesserte ble bedt om å oppsøke IAYC’s hjemmeside for mer informasjon. Dessverre kolliderte tiden leiren skulle være i med en sommerjobb, men jeg studerte hjemmesiden uansett. Gleden var stor når jeg oppdaget at leiren var et ”årlig” fenomen, den ble holdt forskjellige steder i Europa hver sommer! En gjeng gærninger samler seg i 3 uker for å gjøre det de liker best(?), nemlig astronomi.

Dessverre gikk det noen år før jeg fikk muligheten til å søke på en plass i leiren. Jobb, skole og verneplikt kom i veien. Men tilslutt ble det tid; jeg har nå vært med på to leirer. Jeg var i Spania i sommeren 2000 og i Slovenia i august i fjor.

Men hva er IAYC egentlig?

Historier fortalt sene kvelder av de eldste deltakerne (populært kalt ”dinosauere”) forteller om de første leirene på slutten av 60-tallet. Da var leirene en slags telt-ferie-leir for hippier med vag interesse for astronomi. Etter hvert som årene gikk, kom ting seg i mer organiserte former. Nå er det foreningen IWA, ”the International Workshop for Astronomy”, som står bak leirene, den skaffer sponsormidler, fordeler stipend til søkere med dårlig råd, og planlegger og organiserer leirene. En typisk leir foregår langt fra store byer, helst på et ungdomsherberge av noen slag, med gode muligheter for godt, mørkt vær. Typisk er det 70-80 deltakere, med en liten hovedvekt fra Nederland og Tyskland. Selv om astronomi har en tendens til å være en smule mannsdominert, er vanligvis 40-45 prosent av deltakerne jenter. Et mål i valget av deltakere er nemlig å få mest mulig spredning i alder (innenfor grensene 16-24), kjønn og geografi. Det siste punktet fører til at søkere fra Norge har gode muligheter for å få plass.



Hva gjør man i leiren da? Jo; først blir man fordelt i arbeidsgrupper (etter ønske i søknaden) som spenner et vidt område, alt fra ”vitenskapsteori” til ”dynamikk i astrofysikk” til mer praktiske grupper som ”kosmiske skjønnheter”. En arbeidsgruppe har vanligvis 5-8 medlemmer og en leder. Når det er ”arbeidstid” (mer om det senere) samles gruppa og alle jobber med prosjektet sitt. Prosjektet skal ha noe med arbeidsgruppa og gjøre, det skal ende opp med en rapport i løpet av leiren, og man kan jobbe en eller flere sammen. Eksempler

på prosjekter kan være fra det veldig praktiske; ta astro-bilder, bestemme rotasjonstid til asteroider, telle solflekker, bestemme massen til Jupiter. Eller det kan være mer (ev. mye mer) teoretisk; hvordan reise raskere enn lyset (ev. hvorfor kan man ikke reise raskere enn lyset), er solsystemet stabilt, hvilke baner har man i Schwarzschild-romtid, hvordan stabilisere ormehull.... Arbeidet er rimelig lystbetont, i den betydning at hvis du er litt sliten en dag er det greit å bare ”prate sjit”, så lenge man ikke gjør der for ofte.

Tre uker med bare astronomi er ikke helt sunt. Derfor er en viktig del av leiren NAP, "Non-Astronomical-Program". Hver dag er det avsatt litt tid til det, og man har en egen NAP-leder som er ansvarlig for opplegget. NAP består stort sett av leker av forskjellige slag, der målet er å ha det gøy, samtidig som man blir kjent med hverandre. For eksempel har vi "skattejakten", og det svært subtile spillet; "the shower game". Sistnevnte varer gjennom hele leiren. Jeg kunne ha beskrevet en del av lekene nå, men jeg tror det er bedre å oppleve dem selv!



En typisk leirdag starter med frokost klokken tolv, med den første arbeidsgruppesamlingen like etterpå. Så er det litt fri, middag omkring klokken fem, og NAP etterpå. Deretter er det enda en arbeidsgruppesamling fram til et lite måltid serveres omkring midnatt. Etter midnatt er den opptil hver enkelt å finne på noe. Vanligvis går mange til det stedet i nærheten som er best egnet for observasjoner, typisk et veldig mørkt, åpen område. I fjor var dette en liten slette ved siden av en gård. Gården var inngjerdet med en strømgjerde som var helt usynlig i mørket, og som skapte mye underholdning i begynnelsen av leiren, mens folk fremdeles ikke husket helt hvor gjerdet var..... Ellers kan man for eksempel arrangere en liten fest, sitte å prate med folk eller jobbe med prosjektet sitt.

Typisk er den noen rimelig store teleskop med på leiren, og enkelte deltakere er veldig erfarne. For en stakkars "teoretiker" som meg (jeg studerer teoretisk fysikk) har det vært ganske fantastisk å få muligheten til å bruke noen store teleskop (når man må bruke stige for å se i teleskoper, er det stort). Ellers er det ganske uvant å være rundt mennesker som er såpass interesserte i astronomi. Vi hadde for eksempel en egen "Iridium-tjeneste" som sprang rundt hele herberget å ga beskjed 15 minutt før glimtet startet. Jeg husker også en ettermiddag tidlig i leiren, vi hadde NAP og spilte et spill, da plutselig noen så Mars komme opp bak en ås. Spillet stoppet straks og alle samlet seg i klynger og begynte å diskutere alt fra hvordan været var på Mars nå, hvilke andre planeter man kunne forvente å observere i løpet av leiren til om Mars framdeles ville være oppe når observasjonstiden (dvs etter midnatt) begynte. Når man er vant til at sin omgangskrets knapt vet om planeten Mars, eller hva et "Iridium-glimt" er for noe, er det ganske gøy å oppleve slikt.



Det er typisk to ting som vanligvis gjør folk usikre på om de bør dra; engelsk-kunnskapene og sin egen peiling på Astronomi. Først engelsken; stort sett er den ingenting å bekymre seg for. Med en vanlig grunnskolebakgrunn sammen med den vanlige, konstante eksponeringen til engelsk gjennom media og internett, er det ikke noe problem for de fleste nordmenn. Det er vanlig å være litt nervøs de første dagene, når man plutselig må bruke engelsk hele tiden uten noen norsk å falle tilbake på, men man blir raskt vant til det. Når det gjelder astronomikunnskapene er det endra mindre å bekymre seg for. Selv om det er noen veldig flinke folk som kommer på leirene, er det langt flere som bare er begynnere. Det viktigste er at man er interessert i astronomi, det finnes alltid et prosjekt man kan gjøre. Vanligvis fordeler kunnskapsnivået seg fra bortimot null ("Hæ? Er sola større enn jorda?!") til "Stephen Hawking"-nivå ("I Twistor-rom formuleringen av Loop Quantum Gravity..."). Det samme gjelder for så vidt engelsken, som strekker seg fra pseudo-tegnspråk og "Que?" til Oxford-english.



Hva koster det hele da? Årets pris er 410 euro, som blir ca 3000 kroner, noe som virker som en veldig bra pris for tre ukers kost, losji og underholdning. I tillegg er årets leir sør i Tyskland, noe som åpner for litt billigere måter å reise på (tog, bil...).

Jeg håper dette ga et greit førsteinntrykk av IAYC! For min egen del har de to leirene jeg har vært på, vært bortimot det artigste jeg har opplevd. Fra å møte mennesker med fullstendig andre bakgrunner enn man selv har, til å lære generell relativitetsteori. Fra å neste bli arrestert av en haug illsinte, bevæpnede, slovenske politifolk etter et litt bråkete "sky-party" til mitt første møte med rafting. Fra å måtte rydde opp i noen merkelig oppfatninger om Norge ("Nei, vinteren varer ikke i 11 måneder..."), til å skape noen positive oppfatninger; servere brunost (veldig populært!) , har IAYC vært en kjempeopplevelse som absolutt anbefales, hvis man har muligheten.

Søknadsfristen til årets leir er i april, men jeg må få understreket at den er veldig veiledende. Det er fullt mulig å søke når som helst før leiren, og som jeg skrev ovenfor, har man som nordmann en veldig god sjanse til å komme med.

For mer informasjon kan man enten se på IAYC's hjemmeside; "<http://www.iayc.org>", eller kontakte meg på "olepetd@stud.ntnu.no".

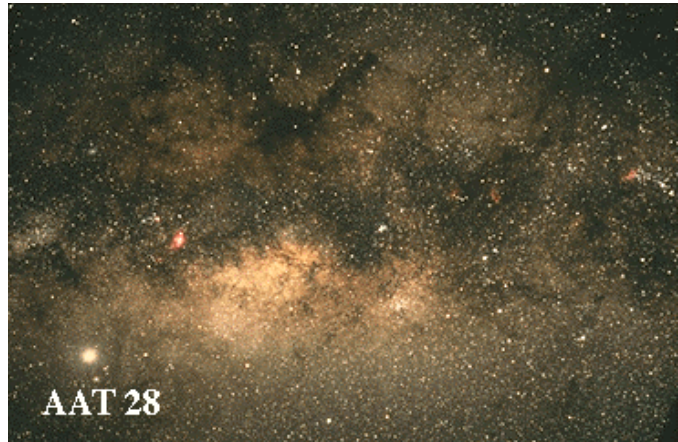
Melkeveien, vår egen galakse

Av Terje Bjerkgård

Melkeveien er navnet på det lysende båndet vi ser tvers over en mørk nattehimmel. Dette båndet er planet i den store diskosformede galaksen vi tilhører og utgjøres av milliarder av stjerner, gasståker, støvskyer og planeter.

I mange gamle kulturer er Melkeveien en himmelens elv, en himmelvei eller ei bru som forbinder det jordiske med himmelen. Ordet galakse kommer fra gresk "melk" som igjen førte til det latinske Via Galactica som betyr Melkeveien. I gresk mytologi er opprinnelsen knyttet til legenden om Herkules (Se Corona 3/2001). Melkeveien skal være dannet av melk fra den guddommelige Hera, som Herkules fikk å drikke for å bli udødelig. Hera våknet mens gutten drakk av brystet hennes og det var under den ville flukten at melken ble sprøytet utover himmelen og ble til stjerner.

For de hedenske vikingene var Melkeveien stien som førte de falne krigerne til Valhall, også kalt Vetrarbraut - Vintervegen. Svenskene bruker fremdeles "Vintergatan".



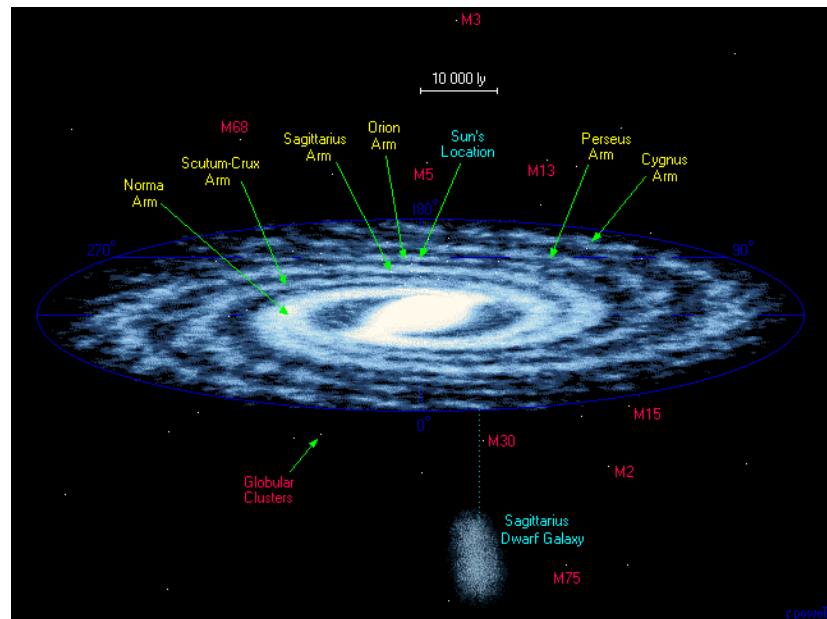
Antakelig var det grekeren Demokrit som først tenkte at Melkeveien kunne bestå av et stort antall svake stjerner. Dette ble først bekreftet av Galileo i 1609-10, da han som den første rettet et teleskop mot Melkeveibåndet. Engelskmannen William Herschel gjorde rundt 1750 en mengde stjernehopper og kom til den konklusjon at galaksesystemet måtte være en enorm skive "... som en slipestein vi betrakter fra innsiden", men han kunne ikke komme med noe fornuftig estimat om hvor stor skiven var, siden ikke en gang avstanden til den nærmeste stjernen var kjent på den tiden. Likevel, Herschel var inne på tanken at andre tåkeflekker han observerte kunne være "øy-universer" som Melkeveien. I 1918 kom amerikaneren Harlow Shapley til at galaksen måtte være minst 300000 lysår i diameter. Dette tallet kom han fram til etter å ha bestemt avstanden til 100 kuleformede stjernehoper ved å bruke Cepheider. Nå hadde ikke Shapley tatt i betraktning svekkelse av lyset som følge av støv og gass i rommet mellom stjernene, så størrelsen ble overestimert. Likevel er 300000 lysår rimelig nær størrelsen på haloen av kulehoper som omgir vår galakse. Shapley mente imidlertid at andre stjernehoper var deler av vårt stjernesystem og ikke fjerne galakser. Det var Edwin Hubble som i 1923-24 løste gåten om disse stjernehoperne og kunne påvise ved hjelp av Cepheider at blant annet Andromedatåken var en egen galakse og ikke del av Melkeveien.

I dag vet vi at Melkeveien inneholder minst 200 milliarder stjerner. Ved å kartlegge fordelingen av stjerner og gasskyer utover i Melkeveien har vi kunnet finne ut hvordan galaksen vår ser ut og hvor vårt solsystem er plassert i forhold til galaksesenteret. Melkeveien er en spiralgalakse, antakelig en såkalt Sb eller Sc galakse, svært lik NGC 3953, som vist på fotoet (til høyre).

Den har altså en veldefinert bjelkestruktur i de indre partiene. Diameteren til galakseskiven er noe i overkant av 80000 lysår. Størrelsen er noe usikker, siden galaksen ikke har en veldefinert avgrensning, og mange steder oppgis diameteren til å være 100000 lysår.



Sola er en stjerne i skiven, plassert i ytterkanten av en spiralarm, Orionarmen, ca. 28000 lysår fra galaksesenteret. Navnet har armen fått, fordi stjernene i Orion ligger her. Innenfor oss ligger Sagittariusarmen som inneholder mange flere stjerner, mens Perseusarmen ligger utenfor oss. Sola roterer rundt galaksesenteret med en hastighet på hele 220 km/s. Tilsynelatende beveger vi oss i retning mot stjernebildet Coma Berenices (Berenikes hår) med koordinater RA $12^h51.4^m$, Dekl. $+27^{\circ}07^m$.



Avstanden til galakse-senteret er 28000 lysår som gir omkretsen $2\pi \cdot a = 176000$ lysår for solbanen. Hastigheten 220 km/s tilsvarer 0.0007335 lysår/år, slik at Sola bruker $176000/0.0007335 = 240$ millioner år på et omløp. På samme måte som vi regner et år for Jordas omløp om Sola, brukes gjerne kosmisk eller galaktisk år om Solas omløp rundt galaksen. Siden solsystemet ble dannet har det altså gått litt over 19 galaktiske år.

Siden vi vet hvor lang tid Sola bruker rundt galaksen og størrelsen på banen kan vi også finne ut hvor mye masse som befinner seg i galaksen innenfor Solbanen ved å bruke Keplers 3. lov:

$$M_{\text{galakse}} + M_{\text{sol}} = a^3/P^2$$

der M_{galakse} og M_{sol} er massen til galaksen og Sola, a er avstanden fra Sola til galaksesenteret (i astronomiske enheter – A.E.) og P er Solas omløpsperiode. Solas masse kan vi ignorere i forhold til galaksens, avstanden $a = 28000$ lysår = 1.75 milliarder A.E og $P = 240$ millioner år. Dette gir en masse på ca. 93 milliarder solmasser innenfor Sola i galakseskiven. Regner vi samme tetthet utover vil det si at det i galakseskiven må være mellom 130 og 150 milliarder solmasser.

Spiralarmene i Melkeveien inneholder interstellart materiale som gass-skyer i form av diffuse tåker, og unge stjerner og åpne stjernehopet som dannes fra disse skyene. Et godt eksempel på dette er Oriontåken (M42). Spiralarmene dannes som følge av rotasjonen av galaksen og tetthetsbølger som beveger seg utover i skiven. Denne endringen i tetthet fører til at gasskyer begynner å trekke seg sammen og danne stjerner. Og det er nettopp i spiralarmene vi finner de yngste stjernene i galaksen.

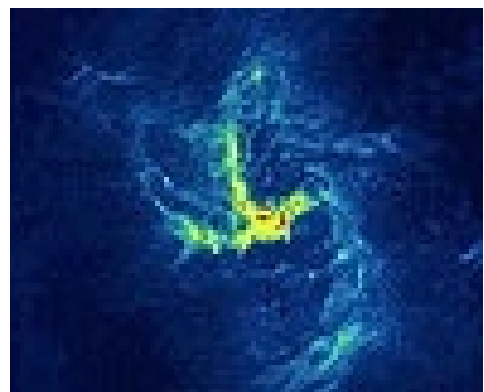
I tillegg til galakseskiven består galaksen av en sentral kuleformet del og en halo som omslutter denne. I haloen opptrer de eldste stjernene i galaksen, ansamlet i kulehoper. Antakelig er det omkring 200 kulehoper i galaksen, hvorav vi nå kjenner omlag 150. Det var altså avstandene og posisjonene til disse hopene som gjorde at Shapley kunne fastslå at galaksesenteret måtte ligge langt unna, i stjernebildet Sagittarius (Skytten).

Utfra hastighetene og avstandene til kulehopene og samme beregninger som vist ovenfor, kan det regnes at galaksen må inneholde mellom 750 milliarder og en billion solmasser. Av dette kan mellom 2-300 milliarder observeres i form av stjerner, støv- og gasskyer, resten er gåtefull såkalt ”mørk” materie. Hva denne består av, vet vi ennå ikke.

Sentrum i vår galakse var inntil for 10-20 år siden temmelig ukjent. Det skyldes at vi ligger i galaksekiven og derfor må se gjennom store mengder støv og gass i retning senteret. Imidlertid, etter at vi fikk romobservatorier som kunne observere på bølgelengder utenfor det synlige spekteret, kunne vi endelig begynne å få begrep om hva som foregår der inne.

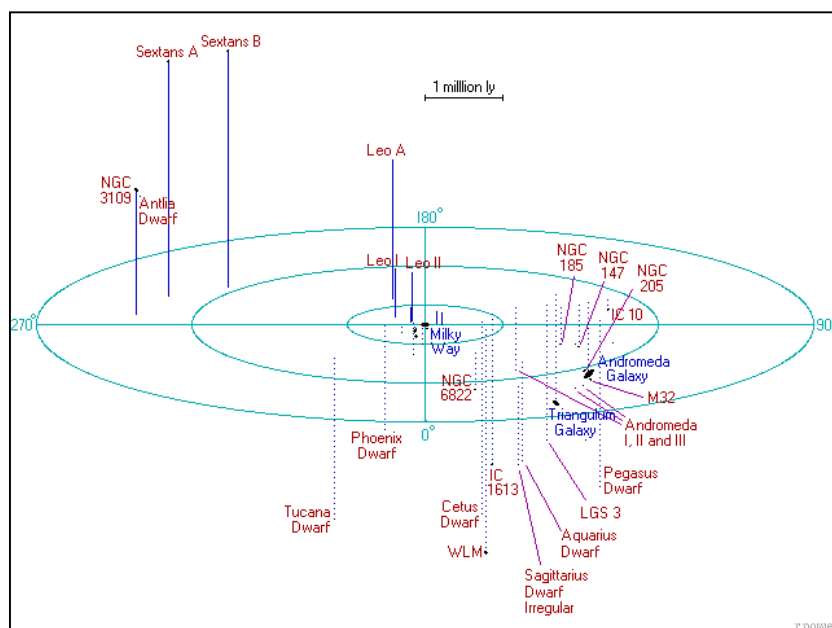
Det som gjerne betegnes som sentrum i galaksen har en liten utstrekning, bare 300 lysår. På vår avstand (28000 lysår), er vinkelutstrekningen ca. 1.3 grader, dvs. omtrent som 7 fullmåner. Her er stjernene meget tett pakket sammen, opptil 300000 stjerner per kubikklysår, det vil si at avstanden mellom hver stjerne er bare 1000 astronomiske enheter. Til sammenligning er det vel 270000 A.E. til α Centauri. Hadde f.eks. Sirius vært bare 1000 A.E. unna, ville den lyse 12 ganger sterkere enn Månen.

Observasjoner i radiobølgeområdet viser at nær sentrum opptrer filamenter av gass som er strukket ut langs magnetfeltlinjer og beveger seg i hastigheter på 1000 km/s. Det vil si at det må være et ekstremt sterkt magnetfelt der. Omtrent 8 lysår fra kjernen opptrer en ring av varm gass og støv. Temperaturen her er 10000 K og den roterer med en hastighet på 110 km/s. Denne hastigheten tilsier at det innenfor må være en masse på 7 millioner ganger Solas. Innenfor ringen blir varme gasser trukket mot et sentralt objekt i en spiralbevegelse ikke ulikt når du trekker pluggen ut av badekaret. Hva er det sentrale objektet som trekker i gassene? Det synes klart at det er mer masse der inne enn det som finnes i gassene og stjerner nær sentrum. Forskerne har kunnet måle rotasjonshastigheten helt inntil 20000 A.E. fra kjernen og hastighetene de har målt tilsier at det må være et objekt med hele 2 millioner solmasser i sentrum. Nå behøver det ikke være et svart hull; den såkalte Schwarzschildradien for et objekt på 2 millioner solmasser er bare 0.04 A.E. (6 mill. km), dvs. 9 ganger solradien! Imidlertid, eksakt i sentrum av galaksen befinner det seg en meget sterk og kompakt radiokilde kalt Sagittarius A*. I radioområdet er utstrålingen fra dette objektet 5 ganger Solas og har en radius på kun 1 A.E. Dette er helt i tråd med at Sagittarius A* er en akkresjonsskive rundt et svart hull med masse på 2 millioner ganger Solas.



Melkeveiens "familie"

Melkeveien tilhører den Lokale Gruppe av galakser, en mindre galaksehopp bestående av 3 store og over 30 små galakser. Melkeveien er den nest største i gruppen etter Andromedagalaksen (M31). Den



tredje store galaksen er M33 i Triangulum (Trianglet). M31 ligger 2.4 millioner lysår unna, mens M33 er 2.7 millioner lysår unna. De nærmeste galaksene til Melkeveien er først og fremst de Magellanske Skyene som ligger 179000 og 210000 lysår unna. Imidlertid ble det i 1994 funnet en liten dverggalakse i Sagittarius, kalt SagDEG (Sagittarius Dwarf Elliptical Galaxy) som ligger bare 78000 lysår unna. Grunnen til at denne ikke ble funnet før, var at den har vært godt skjult i støv- og gassskyene nær galaksesenteret.

Den ligger så nær at den er i ferd med å bli revet i stykker av gravitasjonskreftene fra Melkeveien.

De Magellanske skyene ligger på sørhimmelen og er dessverre ikke synlige fra våre breddegrader. *Den Lille Magellanske Sky* (SMC) ligger i stjernebildet Tucana (Tukanen). Med en lysstyrke på 2.3 mag. og en størrelse på 280 x 160 bueminutter, er den godt synlig uten kikkert. Den kan minne en del om de stjerrikeste partiene av Melkeveien for det blotte øyet. Avstanden til SMC er ca. 210000 lysår og er den tredje nærmeste galaksen for oss. Diameteren er bare 16000 lysår. SMC er en irregulær galakse, men kan ha en bjelkestruktur som er blitt deformert av gravitasjonskreftene til Melkeveien og LMC. Galaksen inneholder forøvrig en rekke tåker og stjernehopper som kan sees på fotografier og gjennom teleskoper. Det var forøvrig i SMC at Henrietta Leavitt oppdaget periode-luminositet relasjonen til Cepheidene, som er den mest pålitelige målestaven for å bestemme mellomstore kosmiske avstander.

Den Store Magellanske Sky (LMC) ligger i stjernebildet Dorado (Påfuglen). Den samlede lysstyrken er hele 0.1 mag. og har en utstrekning på 650 x 550 bueminutter. Med en diameter på 30000 lysår er LMC av de aller største satellittgalaksene i den Lokale Gruppe. LMC har en avstand på 179000 lysår og er altså en del nærmere enn SMC. I likhet med SMC er det en irregulær dverggalakse, og har en mengde gasståker, planetariske tåker og stjernehopper. Spesielt interessant er Tarantelltåken, NGC2070, som er en gigantisk tåke av hydrogengass.

I tillegg til disse er det 6 andre dverggalakser som også er bundet av tyngdefeltet til Melkeveien. Disse ligger i avstander fra 215000 til 450000 lysår fra oss. De er mye mindre enn de Magellanske skyene, bare 2000-6000 lysår i diameter og inneholder bare noen få millioner stjerner. To av disse, *Ursa Minor Dwarf* og *Draco Dwarf*, opptrer høyt på himmelen for oss. De har samlet lysstyrke på henholdsvis 10.9 og 9.9 mag., men med vinkelutstrekning på rundt en halv grad blir de likevel svært svake. De er sannsynligvis knapt synlige i et 11-tommers teleskop.

Andromedagalaksen er den største galaksen i den Lokale Gruppe. Under normale forhold dekker den synlige delen av denne galaksen omlag 3x1 grader på himmelen, på en avstand av 2 millioner lysår tilsvarer dette en diameter på 110000 lysår. Med mer sensitive instrumenter er størrelsen funnet til å være opp mot ca. 140000 lysår, det vil si en halv gang større enn vår egen galakse. Dens totale utstrekning på himmelen tilsvarer 6 (eller er det 8 ?) månediameter. Det er anslått at Andromedagalaksen inneholder minst 300 milliarder stjerner.

I et lite teleskop sees Andromedagalaksen som en avlang tåkefleck med en mer lyssterk kjerne. Få eller ingen detaljer er synlige med et lite instrument. Charles Messier oppdaget de to satellittgalaksene M32 og M110. Disse er begge synlige i prismekikkert. M32 har forøvrig forårsaket forstyrrelser i spiralstrukturen til M31, noe som antyder nærkontakt mellom de to galaksene. Det er imidlertid flere andre dverggalakser som er tilknyttet Andromedasystemet, inklusive NGC 185 og NGC 147, begge i stjernebildet Cassiopeia. Disse to har lysstyrker på henholdsvis 9.2 og 9.5 mag. men krever minst 6-tommers teleskoper på grunn av stor utstrekning.



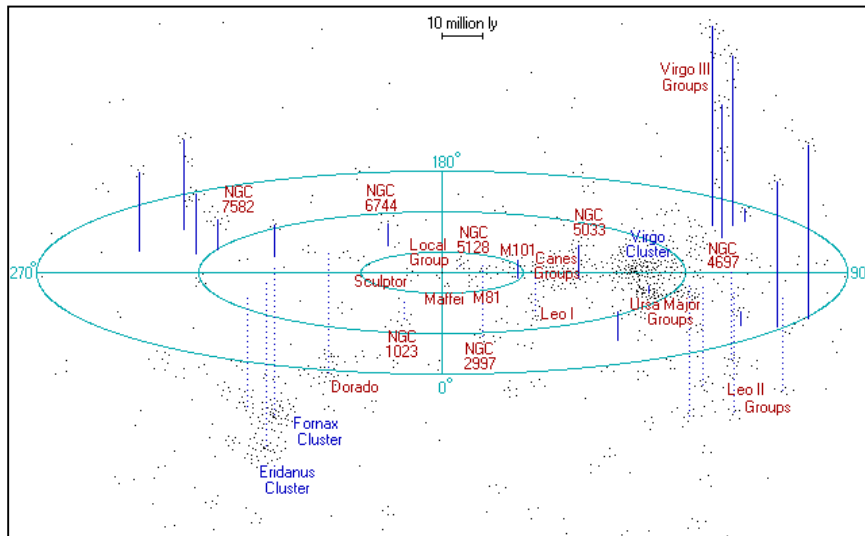
Den mest lyssterke av kulehopene i Andromedagalaksen – G1 – er også den mest lyssterke kjent i vårt nærområde og er dobbelt så lyssterk som ω Centauri. Sett fra jorda har den en lysstyrke på 13.7 mag, dvs. innenfor rekkevidden til større amatørteleskoper (10-tommer). Den mest lyssterke stjerneskyen i galaksen har fått sitt eget NGC nummer – NGC 206 og kan skimtes med et godt 8-tommers teleskop.

NGC 604 i M33 – Et enormt arnested for nye stjerner.

M33 i stjernebildet Triangulum er den tredje store galaksen i den Lokale Gruppe. Imidlertid er den med en diameter på bare litt over 50000 lysår bare vel en tredjedel av størrelsen til Andromedagalaksen og inneholder "kun" 50 milliarder stjerner. Den har en samlet lysstyrke på 5.7 mag, og har en størrelse på over en grad på himmelen. På grunn av den store utstrekningen er den derfor best synlig i teleskoper med stort synsfelt, som f.eks. en prismekikkert. Ved gode forhold kan den skimtes med bare øyet. Mest interessant er en enorm gassky i nordenden av galaksen, NGC 604. Med en utstrekning på hele 1500 lysår er den det største fødestedet for nye stjerner som er kjent i universet. Til sammenligning er Oriontåken bare 30 lysår i utstrekning. I kjernen av NGC 604 er det over 200 varme nyfødte stjerner med masser mellom 15 og 60 solmasser.

Den Lokale Gruppens "familie"

Den Lokale Gruppe er bare en av mange små og store galaksegrupper som er gravitativt bundet til en stor konsentrasjon av galakser, Virgohopen. I sentrum av denne superhopen ligger 100 til 200 store galakser og i tillegg mer enn 1000 dverggalakser. Selve senteret av Virgohopen er markert av en



enorm elliptisk galakse, M87 som ligger 60 millioner lysår unna. Denne har 10 ganger mer masse enn Melkeveien og er antakelig dannet ved kollisjoner av mange mindre galakser.

Virgohopens store massekonsentrasjon fører til at den trekker på alle de omgivende galaksegruppene, inklusive vår egen Lokale Gruppe. Selv om vår galakse fremdeles beveger seg vekk fra Virgohopens

kjerne med en hastighet på hele 1100 km/s, tyder observasjoner på at denne hastigheten avtar og vil stoppe opp. Deretter vil vi med økende hastighet bli dratt inn mot Virgohopens sentrum.

Flere andre galaksegrupper som også tilhører Virgohopen har kjente medlemmer:

M81 gruppen ligger 11.7 millioner lysår unna oss i stjernebildet Ursa Major (Store Bjørn/Karlsvogna). Denne gruppen er sentrert rundt galakseparet M81 og M82. Av andre lyssterke medlemmer er NGC2403 og NGC 4236.

M101/M51 gruppen som består av to undergrupper sentrert rundt henholdsvis M101 og M51. Disse gruppene ligger henholdsvis 22 og 30 millioner lysår unna i stjernebildene Store Bjørn og Canes Venatici (Jakthundene).

Leo I gruppen består av en rekke spiralgalakser, inndelt i to undergrupper, en sentrert rundt M65/M66/ NGC3628 og en rundt paret M95/M96. Disse gruppene ligger henholdsvis 35 og 38 millioner lysår unna i stjernebildet Løven.

Hva ligger lenger ut?

Det er en enorm mengde galakser som er samlet i galaksehoper. Disse er ikke jevnt fordelt i Universet, men er samlet i superhoper som igjen danner boble- og strenglignende strukturer som omslutter tomrom med svært få eller ingen galakser. I dette bildet er selv Virgohopen en svært liten del av det store bildet. Dette skal jeg ta opp i mer detalj i en seinere artikkel i Corona.

Hvordan fotografere planetene med videokamera

Av Erlend Langsrud

Hva er fordelen med video?

Det største problemet med å fotografere planeter er urolig luft. Bruker man lang eksponeringstid, vil bildet bli uskarpt på grunn av bevegelser i luftmassene. Bruker man kort eksponeringstid, kan man "fryse" bevegelsene i atmosfæren og få et skarpt bilde, men da vil bildet være kraftig underekspontert. Et underekspontert bilde har lavt signal/støyforhold (S/N) og ser grumset ut.

Med et videokamera omgår man dette problemet. Idéen er å ta så mange bilder som hver for seg er underekspontert. Deretter legges disse oppå hverandre slik at man får ett enkelt bilde som er tilstrekkelig eksponert (eller har høyt S/N forhold om man vil). Fordelen er at man kan velge ut enkeltbilder eller sekvenser som er skarpe. 4 minutter video tilsvarer 6000 bilder. Sannsynligheten for å fange opp øyeblikk med rolig atmosfære er stor. Finner man et halvt sekund med stabil luft, er lykken gjort! Med vanlig digitalkamera kan man også ta et stort antall bilder kostnadsfritt.



Figur 1: Den beste enkelteksponeringen av Jupiter fra videotapen tatt med 130 mm reflektoren. Bildet er skarpt, men underekspontert.

Figur 2: Når 8 bilder summeres får man bedre eksponering og høyere Signal/støy (S/N) forhold.



Figur 3: Kontrasten er økt forsiktig ved hjelp av forskjellige billedbehandlingsfunksjoner. Bildet viser tydelig polområdene, sørlige (SEB) og nordlige (NEB) ekvatorialbelte, samt et tynt mørkt belte nord for (NEB). Nord er ned mot venstre på bildet. Bildet viser like mye detaljer som jeg kunne se i okularet den aktuelle kvelden, verken mer eller mindre.

Hva trenger man av utstyr?

Alle typer teleskop kan brukes, fra Dobson-monterte reflektorer til fluoritt refraktorer. Teleskopet mitt er en 130 mm f/5 Newton reflektor; ikke akkurat noe tradisjonelt førstevalg for planetobservasjon. I utgangspunktet er det et typisk wide-field teleskop, men parabolisk hovedspeil i kombinasjon med pløssl-okular gir brukbar ytelse også på måne, planeter og dobbeltstjerner.

Det er ikke nødvendig med noe elektrisk drev på teleskopet. Jordrotasjonen flytter ikke planeten mer enn 0,3 buesekunder i løpet av en lukkertid på 1/50 sekund. Bildene kan posisjoneres og summeres i ettertid.

Når det gjelder selve kameraet er det mange muligheter. Et web-kamera gir veldig bra resultat. Det koster noen få hundrelapper, men det må bygges om for å passe inn i okularholderen. En praktisk ulempe er man må ha en PC ute ved teleskopet.

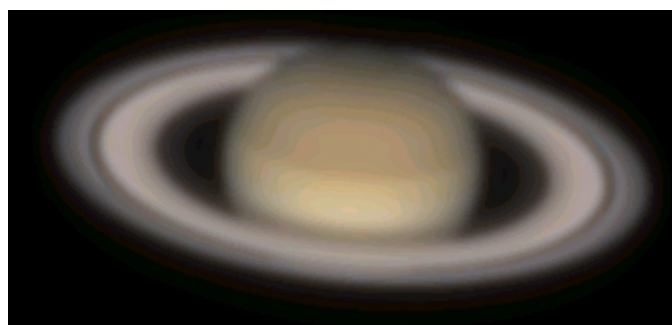
Et digitalt stillbildekamera kan også godt brukes. Kameraet må ha mulighet for manuell fokusering eller fokus-lås. Et slikt kamera koster typisk mellom 2500,- og 8000,-. Det finnes mange patenter for å feste slike kamera til teleskopet, men man kan jo begynne med å holde det i hånden og knipse bildet. Hvis kameraet er festet til teleskopet må man bruke en "selvportrett funksjon" slik at vibrasjonene dør ut før bildet tas. Få digitale kameraer har mulighet for snorutløser.

Jeg bruker et digitalt videokamera som jeg peker inn i okulalet, enten håndholdt eller på et kamerastativ. Slike kameraer koster fra 7000,- til 20 000,-. Manuell fokus/fokuslås er en forutsetning. Optisk billedstabilisator og "progressive scanning" er nyttige funksjoner som gir skarpe enkeltbilder. Man trenger også programvare og kort for videoredigering på PC'en. Jeg bruker "Pinnacle" til kr 1400,-. Denne programvaren er ekstremt lett å bruke og anbefales varmt selv for ikke-astronomer. Systemet krever en noenlunde moderne PC.

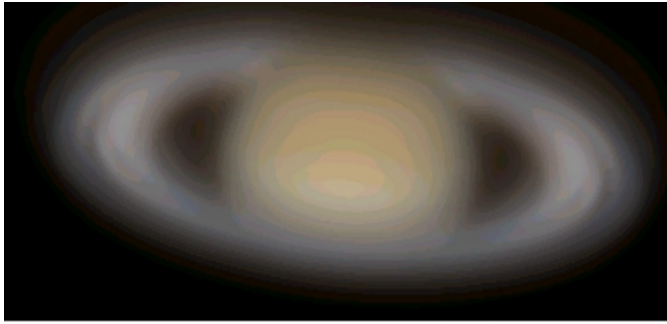
Kollimering av speilteleskop

Siden vellykket planetfotografering avhenger av teleskopets oppløsning er det naturlig å si et par ord om opplinjering, eller kollimering av optikken. Jo kortere brennvidde på hovedspeilet, desto mer nøyaktig må kollimeringen være. På mitt f/5 teleskop må hovedspeilets optiske akse treffe mindre enn 1.1 mm fra okularets sentrum for å oppnå diffraksjonsbegrenset ytelse (avvik mindre enn $1/4 \lambda$ ved bølgefronten). På et Schmidt-Cassegrain teleskop er det enda verre. Hovedspeilet har gjerne et åpningsforhold på f/10 til f/20. En tiendedels omdreining av en kollimeringsskrue kan være nok til å ødelegge ytelsen til et slikt teleskop. Disse teleskopene holder til gjengjeld kollimeringen bedre enn Newton reflektorer.

Sett i lys av de hårfine toleransene er det åpenbart at dårlig kollimering fort vil ødelegge ytelsen til et speilteleskop. Enkelte hevder til og med at dette er hovedårsaken til at speilteleskop går for å være dårligere enn linsekikkerter til måne- og planetobservasjon.



Figur 4: Simulert bilde av Saturn i et 130 mm teleskop med 32 mm sekundærspeil, perfekt optikk og perfekt seeing. Bildet er generert i programmet "Aberrator", som kan lastes ned gratis fra internett.



Figur 5: Samme teleskop etter at en nysgjerrig person har vridd rundt kollimeringsskruen. 4,5 mm / 1λ avvik i kollimering.

Valg av forstørrelse/Sampling

Forstørrelsen må være så stor at man får nok billedpunkter i kameraet til å fange alle detaljene teleskopet kan gjengi. På den annen side betyr stor forstørrelse at objektet blir veldig mørkt, noe som kan skape problemer når bildene skal posisjoneres og summeres i ettertid. Forskjellige kilder oppgir at man har optimal sampling når man har to billedpunkter over den vinkelavstanden som tilsvarer teleskopets oppløsningsevne.

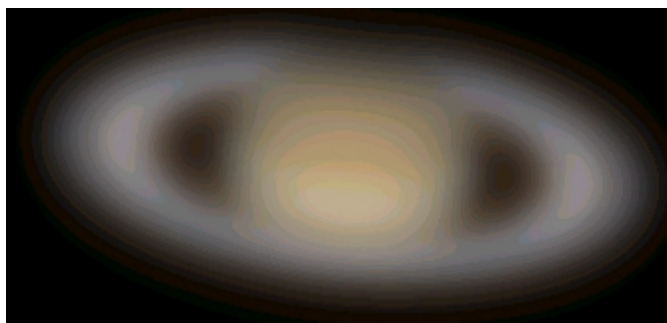
Mitt teleskop har en oppløsningsevne på ca 1". Da fungerer det bra med ca. 2 billedpunkter per buesekund. Jupiter, som har en diameter på omtrent 50" sett fra jorden, bør ha en diameter på omtrent 100 billedpunkter på ccd-brikken i kameraet.

Jeg bruker 3x barlow og 25 mm plössl okular, som gir 78 x forstørrelse og lang "eye relief" (fokus langt bak okularet). For å unngå vignettering, bruker jeg maksimal optisk zoom (12 x) på kameraet. Digital zoom har ingen hensikt i denne sammenhengen.

Fokusering

Fokusering er ikke så enkelt som man først skulle tro. Når man ser inn i okularet, vil øyet selv kunne justere for små avvik i fokuseringen. Ved fotografering er dette umulig, og fokuseringen må være utrolig nøyaktig for å utnytte teleskopets oppløsningsevne fullt ut. Toleransen avhenger kun av teleskopets åpningsforhold, og øker kvadratisk med brennvidden. Dobbel brennvidde gir 4 ganger større toleranse. På mitt teleskop med åpningsforhold f/5 er slingringsmonnet på fattige 3 hundredeler av en millimeter for bedre enn $\frac{1}{4} \lambda$ avvik ved bølgefronten (Airy's grense for diffraksjonsbegrenset optikk). En typisk linsekikkert med f/10 har en toleranse på 0,12 mm. Fokusknappen må trakteres med varsomhet!

Metoden jeg bruker for å fokusere er som følger: Først fokuserer jeg så godt jeg kan ved å se inn i okularet på teleskopet. Jeg som er nærsynt må fokusere med brillene på, noe som er unødvendig ved visuelle observasjoner. Deretter finjusteres fokuseringen ved å peke kameraet inn i okularet og se på LCD-skjermen. (Kameraet må være stilt på ∞ , det nytter ikke med autofokus). Bildet på LCD-skjermen vil alltid være mørkt, grumset og dessuten flimre på grunn av atmosfærisk turbulens, så dette er ikke helt enkelt. Det kan lønne seg å fokusere på nytt flere ganger og filme i mellom for å sikre at i alle fall ett av optakene er i fokus.



Figur 6: Simulert bilde av Saturn i det "perfekte" 130 mm teleskopet kun 0,08 mm ute av fokus.

Billedbehandling

Det er ikke "juks" å behandle bildet digitalt (innen for rimelighetens grenser). Profesjonelle astronomer bruker i alle fall slike teknikker, og mange avanserte funksjoner er utviklet nettopp for bruk innen astronomi. Slike funksjoner bør imidlertid brukes med forsiktighet, da de lett vil få bildet til å se kunstig ut. Man skal ikke forvente å få frem detaljer som ikke er synlige på opptaket, men detaljene vil fremheves og gjøres mye tydeligere. De viktigste funksjonene kan man bli fortrolig med på en kveld hvis man er vant til å bruke PC.

Ingen av programmene nedenfor stiller store krav til PC'en. Windows 98 og 32MB RAM bør være nok. Å få frem et behandlet bilde fra et videopptak tar kanskje 10 minutter, men det er fort gjort å bli sittende i timesvis på jakt etter et bedre resultat. Det som tar klart lengst tid er å velge ut de beste bildene fra videofilmen.

Et utrolig nyttig program for videoastronomen er Astrostack som kan lastes ned gratis fra nettet. Dette dataprogrammet kan posisjonere og summere hundrevis av bilder helt automatisk på få minutter. Inngangsdataene kan være en videofil (AVI) eller enkeltbilder (BMP). Programmet har få funksjoner (egentlig alt man trenger) og er veldig enkelt i bruk. IRIS er et veldig avansert program for astronomisk billedbehandling. IRIS er også gratis, men har mye høyere brukerterskel enn Astrostack.

Det finnes en rekke programmer for videre bearbeiding av bildet, som for eksempel Adobe Photoshop og Paint Shop Pro. Jeg vil trekke frem programmet GIMP som er ganske avansert og dessuten gratis. GIMP har et litt spesielt brukergrensesnitt som det tar et par timer å venne seg til.

De enkleste og viktigste funksjonene er *brightness* og *contrast* som regulerer lysheten og kontrasten i bildet. Blant mer avanserte funksjoner vil jeg trekke frem såkalt *unsharp mask*, som er en avansert funksjon for å få bilder til å se skarpere ut. Med unsharp mask kan man fremheve detaljer over en viss størrelse ved at man angir en såkalt *radius*. Dermed forsterker man ikke støyen mer enn nødvendig. Dessverre vil støyen allikevel forsterkes noe, slik at bildet blir mer grumset. *Gaussian blur* er en funksjon som reduserer støyen, men som på den annen side gjør bildet mer uskarpt.

Konklusjon

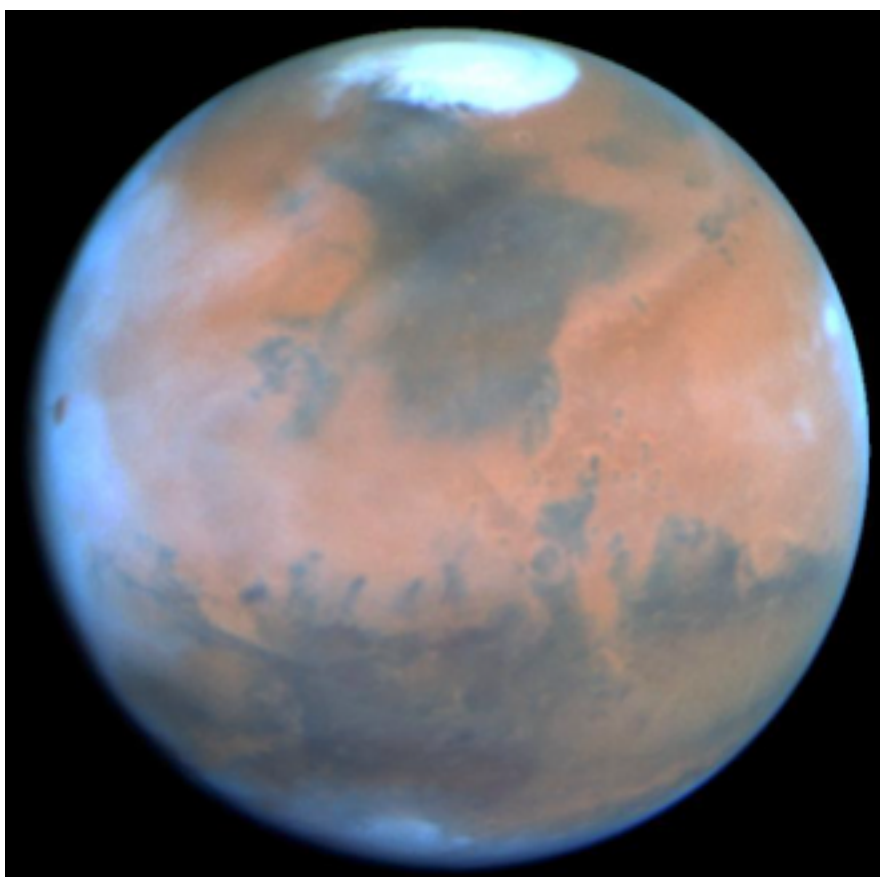
Man trenger ikke være dataekspert eller ha masse fancy utstyr for å ta brukbare bilder av månen og planetene. Et teleskop, en PC og et digitalt kamera er alt man trenger for å komme i gang. En enkel metode som kan gi veldig bra resultat er å knipse bilder av månen gjennom okularet med digitalt kamera. Programvaren er gratis. Alle teleskop duger, selv om store teleskop gir mer detaljerte bilder enn små, gitt at den optiske kvaliteten er like god.

Noe av det beste med metoden er at en stor del av arbeidet foregår foran PC'en (det hender jo innimellom at det er overskyet). Med tusenvis av bilder kan man alltid finne en bedre sekvens, og kanskje få frem flere detaljer.

Mars – Krigsguden

Av Birger Andresen

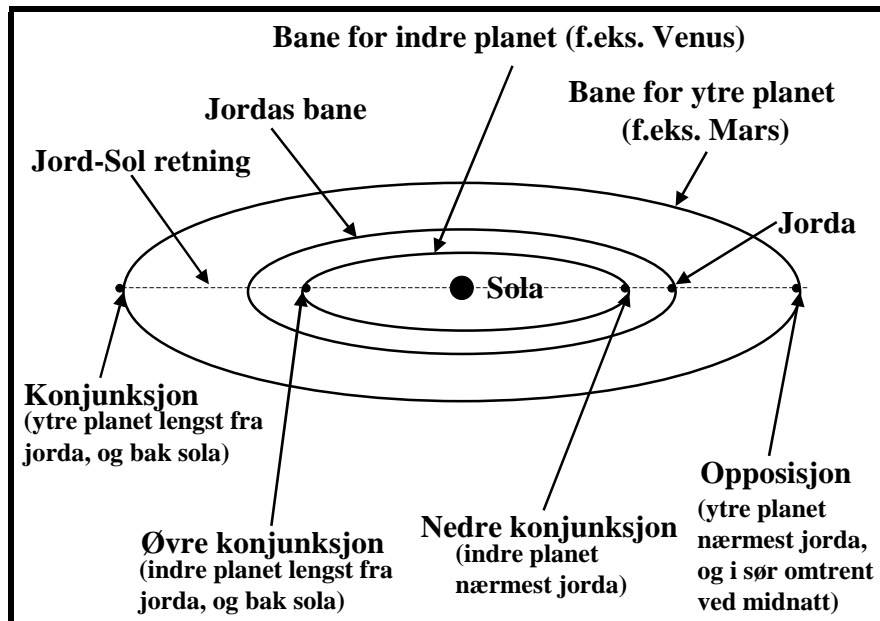
Mars kalles den røde planet fordi den lyser med en rødlig farge på himmelen. Mars er den eneste planeten som vi kan se konturer på overflaten til i moderat store teleskoper. Men det er viktig å se den når den står nær Jorda og høyt på himmelen. Mars huser solsystemets største vulkan, Olympus Mons, og kjempekløfta Valles Marineris. I det siste har man observert ferske elveleier på planeten. Dette betyr trolig at det er betydelige mengder vann i form av is like under overflaten. Dette gir ny fart i spekulasjonene om liv på Mars. Mars er godt utforsket. Allerede i 1965 sendte Mariner 4 de første nærbildene av Marsoverflaten tilbake til Jorda, og i 1976 landet de to Vikingsondene på overflaten. Senere har flere romsonder undersøkt planeten som mennesket nok kommer til å sende bemannede romferder til en gang i rimelig nær fremtid.



Mars fotografert med Romteleskopet (Hubble Space Telescope) i 1995. Den tynne Marsatmosfæren hyller inn den rødlig overflaten og de hvite polkalottene som består av frosset CO₂ (tør-ris) samt litt is fra vann.

Marsbanen

Mars er den fjerde planeten regnet fra Sola og utover. Den er altså vår nærmeste planetnabo utenfor oss. Avstanden er i gjennomsnitt 227,9 millioner km (1.52 Astronomiske Enheter - A.E.). Avstanden til Mars varierer altså mellom ca. 0.5 og 2.5 A.E. Planeten er derfor mye flattere å se på når den er nærmest oss. Og som for alle ytre planeter, altså planeter utenfor Jordas bane, så skjer dette når planeten står rett i sør ved midnatt. Dette kalles **opposisjon** som betyr motstilling (til Sola). Det henspiller på at planeten da står i stikk motsatt retning av Sola når vi ser den fra Jorda. Opposisjon, konjunksjon (samstilling) og noen andre begreper som brukes om planteter er vist på figuren nedenfor.



Omløpstiden til Mars er 686.980 døgn (1.88 år), og gjennomsnittlig banehastighet er på 24.8 km/s, dvs litt mindre enn Jordas gjennomsnittshastighet som er 29.8 km/s.

Planetens bane avviker mer fra en sirkel enn alle andre planeter bortsett fra Merkur og Pluto; ellipsen har en eksentrisitet på 0.0934. Avstanden til planeten ved opposisjon varierer faktisk så mye som fra ca. 55 til ca. 100 millioner km. Enkelte opposisjoner er derfor mye mer gunstige enn andre.

Selve planeten

Mars har en diameter på 6 790 km målt ved ekvator og 6 750 km målt gjennom polene, mens Marsdøgnet er på 24.62 jord-døgn. Tyngdekraften er 38 % av tyngdekraften på Jorda. En person som veier 100 kg på Jorda veier altså kun 38 kg på Marsoverflaten.

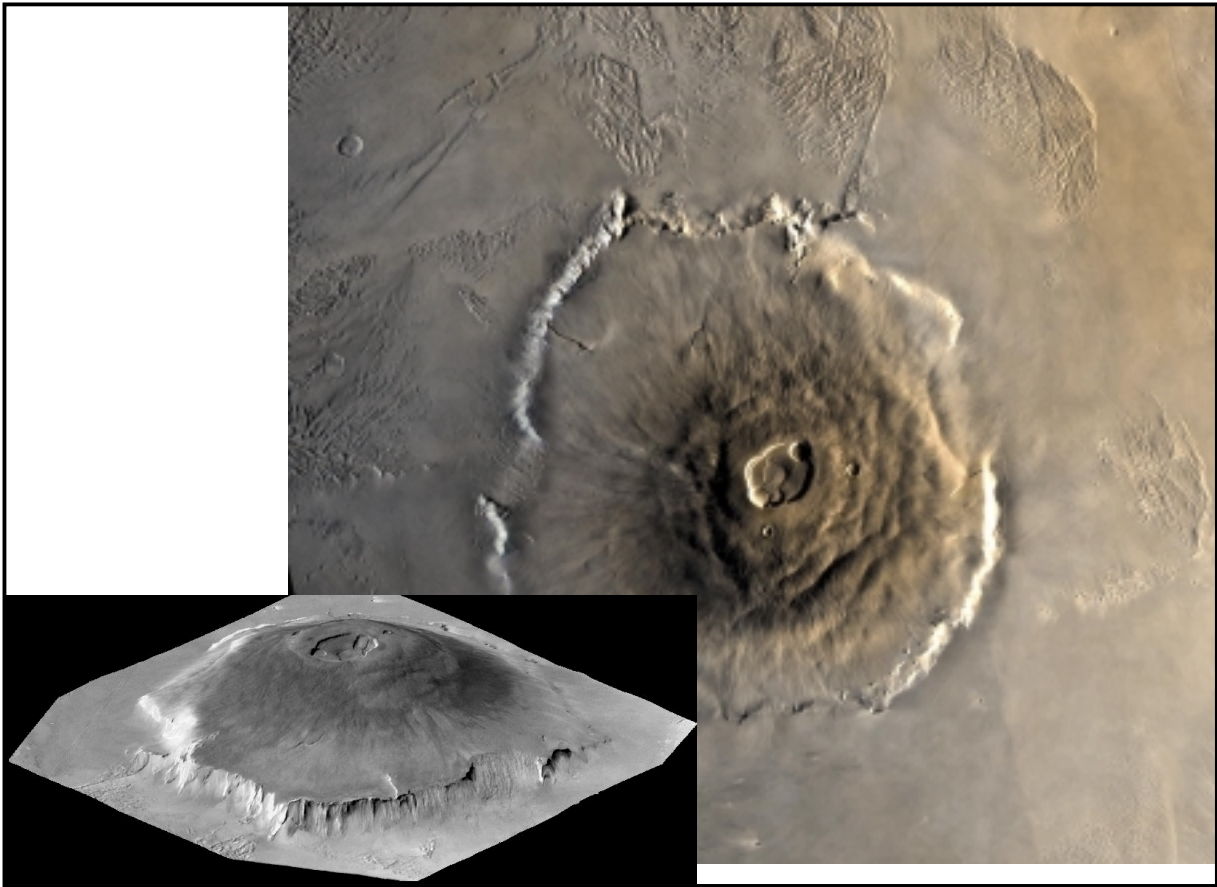
Den lave tyngdekraften gjør at Mars ikke klarer å holde så godt på sin atmosfære som det Jorda gjør. Lette gasser som hydrogen, helium, oksygen og nitrogen forsvinner ut i verdensrommet ganske fort. Mars har derfor bare en tynn atmosfære med tetthet kun ca. 1% av jordas atmosfære. Den består av ca. 95% karbondioksid (CO₂). Resten er litt vanndamp og andre gasser.

På grunn av den tynne atmosfæren, så kan vindhastigheten komme helt opp i 200 km/time (grensen for orkan her på Jorda går ved 117 km/time). Men, igjen pga. den lave tettheten til lufta, så føles ikke dette som en sterkere kraft enn det en vindhastighet på 20 km/time (bris) gir her på Jorda. Det fører imidlertid til sandstormer som fra tid til annen hindrer oss i å se konturer på Marsoverflaten, eller deler av den. Disse kan vare i dager, uker eller måneder.

Temperaturen på overflaten av Mars varierer mellom -100 og +30°C. Gjennomsnittstemperaturen er på ca. -55°C. Polområdene er dekket av et tynt lag med frossen CO₂ (tørris) og vanlig is fra vann. Dette gir de karakteristiske hvite polkalottene som vokser i vinterhalvåret og avtar i størrelse i sommerhalvåret. Disse ser vi med middels store teleskoper når Mars er nær oss og høyt nok oppe på himmelen slik at observasjonsforholdene er gode.

Marsoverflaten består av alt fra store mørke sletter (også kalt hav) til enorme vulkaner og sprekksystemer. Olympus Mons (se bildene nedenfor) er solsystemets største vulkan med en høyde på ca. 25 km og en diameter på drøyt 500 km, noe som tilsvarer omtrent avstanden fra Oslo til Trondheim. Den nesten lodderette klippeveggen som vises på bildet nede til venstre er på ufattelige 6 000 meter. Mantelen er nå totalt størknet slik at Mars ikke lenger viser noen vulkansk aktivitet. Det største sprekksystemet, Valles Marine-

ris, har en lengde på 4 000 km, en bredde på 600 km og en dybde på 7 000 meter. Grand Canyon i USA blir liten i forhold med sine strategiske mål på 450 km lengde, 30 km bredde og 1 600 dybde.



Til vår store overraskelse har romsonder nylig oppdaget at det fra tid til annen dannes nye elveleier i visse områder på Marsoverflaten. Det virker som om store mengder vann plutselig kommer opp fra overflaten og renner nedover sanddekte skråninger. Man tror nå at det finnes store mengder is et stykke ned i Marsoverflaten, og at det under visse forhold bygger seg opp høyt trykk under isskopen. Til slutt gir isen etter, og vannet fosser ut som fra en geysir. Damptrykket til vann er svært lavt i den særdeles tynne Marsatmosfæren. Derfor fordamper vannet nesten med en gang det kommer til overflaten der det renner nedover skråningen og danner et kort elvefar som vist på bildet til høyre (se nyhetsartikkel i Corona nr. 2/2000 for mer om dette). Sjansene for å finne lavtstående livsformer på Mars øker betraktelig dersom det faktisk finnes betydelige mengder vann like under Marsoverflaten.

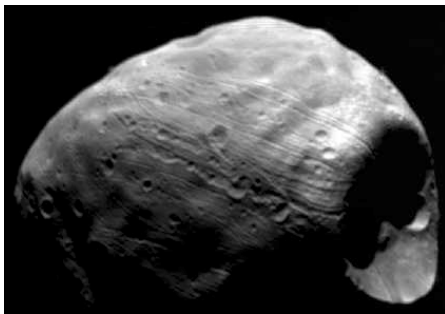
Mer om Mars' geologi på side 18 i Corona nr. 3/2000.



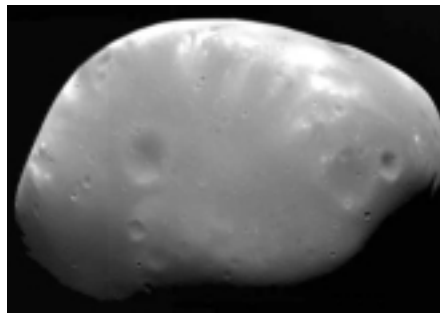
De fleste asteroidene har baner mellom Mars og Jupiter. Dette betyr at Mars treffes av mange store meteoritter. Sandstormene skjuler kraterene ganske fort. Derfor ser vi ikke spesielt mange arr i overflaten etter slike kollisjoner. Men de resulterer i at vi en gang i blant får en hilsen fra Mars i form av Marssteiner som faller ned som meteoritter her på Jorda. Dette er mulig først og fremst fordi Marsatmosfæren er så tynn at steiner fra verdensrommet ikke bremses særlig opp før de treffer overflaten. Kollisjonene blir derfor så kraftige at Mars-steiner fra nedslagsområdet kastes ut i verdensrommet. At tyngdekraften er såpass lav på Mars og at atmosfæren er så tynn gjør at det ikke skal så veldig stor hastighet til før en stein unnslipper fra planetens favntak. Vi vet med sikkerhet fra kjemiske og geologiske undersøkelser at noen titalls meteoritter som er funnet på Jorda faktisk stammer fra Mars.

Mars har to små måner; Phobos og Deimos, som ble oppdaget i 1877. Begge har flere mindre meteorittkratre som vist på bildene nedenfor, mens Phobos også har et stort ett. Det er sannsynlig at begge månene er asteroider som er blitt fanget inn av tyngdekraften til Mars. Lysstyrken til Phobos og Deimos er på henholdsvis 11.6 og 12.8 mag. ved en gjennomsnittlig opposisjon. De er uregelmessige i formen, og har diametre på henholdsvis 16 km (Deimos) og 22 km (Phobos). De kan kun ses i ganske store kikkerter fordi avstanden til Marsoverflaten er svært liten. Mars overstråler dem derfor selv om ca. 12 mag. er innenfor rekkevidden av f.eks. gode 70 mm linsekikkerter ved perfekte forhold.

Phobos



Deimos



Utforsking av Mars

Det har vært sendt en rekke romsonder til Mars. Den første var Mariner 4 som returnerte de første bildene fra planeten i 1965. Senere har en rekke romsonder kartlagt Mars. De to Vikingsondene var de første romsondene som myklandet på Mars. Dette skjedde i 1976. Disse sendte tilbake detaljerte bilder fra overflaten, samt analyserte atmosfæren, sand og stein på overflaten kjemisk. De lette også etter organiske molekyler som kunne tyde på liv, men uten å finne noe. De siste årene har en rekke romsonder blitt sendt til Mars for å avsløre enda flere av dens hemmeligheter. To av disse har gått tapt etter grove tekniske tabber. Blant annet har NASA betalt prisen for at store deler av USA fremdeles tviholder på sine 'merkelige' måleenheter som fot, pund og gallon i stedet for å gå over til de internasjonale enhetsstandardene meter, kg og liter (det metriske systemet). En sonde ble nemlig ødelagt fordi noen av de sentrale navigasjonssystemene regnet i 'USA-enheter' mens andre brukte det internasjonale metriske systemet.

Interessen for Mars er fremdeles stor. Det har lenge blitt planlagt bemannede romferder til Mars. I det siste har man oppdaget at slike ferder kan gjennomføres med bæreraketter som ikke er større enn de man brukte til Apolloferdene. Trikset er å sende ubemannede romsonder til Mars noen år i forveien, og å bruke disse til å sette opp enkle kjemiske fabrikker som lager oksygen og drivstoff til opphold og returferd fra Marsatmosfæren og solenergi. Marsoverflaten inneholder også mye av det man trenger for å lage enkle bygninger og annet utstyr. Dette gjør at man trenger å transportere med seg forholdsvis lite utstyr fra Jorda. Marsferder blir derfor mye billigere enn det man tidligere trodde, og man har allerede stort sett den teknologien som trengs for å gjennomføre de. Ekspertene mener vi kan gjennomføre en bemannet Marsferd i løpet av 2010-2020 dersom vi ønsker det. En Marsferd vil ta ca. tre år, hvorav ca. 1 ½ år tilbringes på Marsoverflaten. Det er Mars' og Jordas bevegelser i sine baner som bestemmer lengden på ferden fordi reisetiden blir veldig mye kortere når de to planetene står gunstig til i forhold til hverandre.

Observasjon av Mars

Mars er en av de mest spennende planetene å observere. Både polkalotter og lyse og mørke konturer kan ses på overflaten i moderat store teleskoper når planeten er nær Jorda og høyt på himmelen. I praksis er det ikke særlig mye vits i å observere Mars annet enn ca. 2-3 måneder rundt opposisjon, og enda litt kortere dersom de er ugunstige opposisjoner.

Som nevnt ovenfor, så varierer avstanden mellom Mars og Jorda fra ca. 55 til 100 millioner km ved ulike opposisjoner fordi både Jorda og Mars har ganske elliptiske baner (en ellipse kan litt upresist sies å være en flattrykket sirkel). Banene ligger heller ikke helt i samme plan. Dessverre skjer de mest gunstige Mars-opposisjonene når Mars står ca. 15 grader inn på den sørlige himmelkulen i stjernebildet Vannmannen. Dette er like langt sør som himmelens sterkeste stjerne Sirius i Store Hund. Dette er lavt på himmelen her fra det høye nord. Derfor må vi langt sørover på jordkloden for å få sett Mars på sitt beste. Disse gunstigste opposisjonene skjer for øvrig i overgangen august-september. Den neste svært gunstige Mars-opposisjonen skjer 27. august 2003. Da er Mars bare 56 millioner km unna oss. Lysstyrken er da på hele -2.9 mag. og Mars' diameter på himmelen er drøyt 25 buesekunder ($25''$). Dette er litt mer enn Saturn (ca. $20''$ på sitt beste), men bare ca. halvparten av Jupiter som kan komme helt opp i ca. $45''$.

Siden Jordas omløpstid er 365.25 døgn, så tar det i gjennomsnitt $1 / ((1/365.25) - (1/686.98)) = 779.91$ døgn = 2 år og 49.4 døgn mellom hver Mars-opposisjon. Og siden $365.25 / 49.4 = 7.39$, så skjer de gunstigste Mars-opposisjonene hver 7. eller 8. gang, altså med ca. 15 eller 17 års mellomrom. De beste tidspunktene for oss i Norge er når opposisjonen skjer i de østre delene av Fiskene eller de vestre delene av Væren. Da er avstanden ennå ganske liten samtidig som planeten har kommet seg 5 til 10 grader inn på den nordlige himmelkulen. Den 8. november 2005 i Væren er den første rimelig gode opposisjonen her fra Norge. Avstanden er da ca. 71 millioner km, mens lysstyrken er på -2.3 mag. og diameteren er $20''$.

Nær opposisjon vender hele den solbelyste Marsoverflaten mot oss, mens kun ca. 84% er synlig når vinkelen Jord-Sol-Mars er maksimalt 'ugunstig'. Mars ser da omtrent ut som Månen ca. 3 ½ dager før eller etter fullmåne.

Uten teleskop ser vi at Mars lyser med en rødlig farge. Dette kommer av at overflaten inneholder mye jern. Og vi har vel alle sett den rødlig fargen av rustet jern. I et teleskop ser vi at mye av Marsoverflaten har en rødlig farge, men at det også finnes en rekke større mørke områder.

Polkalottene av frosset CO₂ (tørris) og vann er artige å se. Disse vokser og avtar i takt med årstidene. Noen ganger er de umulige å se selv i ganske store teleskoper også når Mars er relativt nær Jorda. Andre ganger er de lette å se.

Mange observatører tegner de konturene de ser på overflaten med blyant. Disse varierer mye med observasjonsforholdene. Gode forhold er alltid viktig når man observerer planetene. I tillegg er kvaliteten på teleskopet og hvor godt linser og speil er justert (kollimering) svært viktig. Se Erlend Langsruds artikkel om planetfotografering med videokamera i dette nummer av Corona for mer om kollimering. Støvstormer på Marsoverflaten kan også gjøre det umulig å se konturer i visse områder eller på hele planetskiven. De kan vare i timer, dager, uker eller endog måneder.

Filtre som slipper gjennom bare rødt lys, såkalte rødfilter, er perfekte for å øke kontrastene på Marsoverflaten. Disse skrur fast i okularet (øyestykket). Mars kan da dessverre bli for svak i små kikkerter siden filteret bare slipper gjennom rødt lys.

Hovedkilde for faktaopplysninger om Mars: De Ni Planetene (<http://www.astro.uio.no/ita/DNP/>)

Studer romfysikk i Bergen.

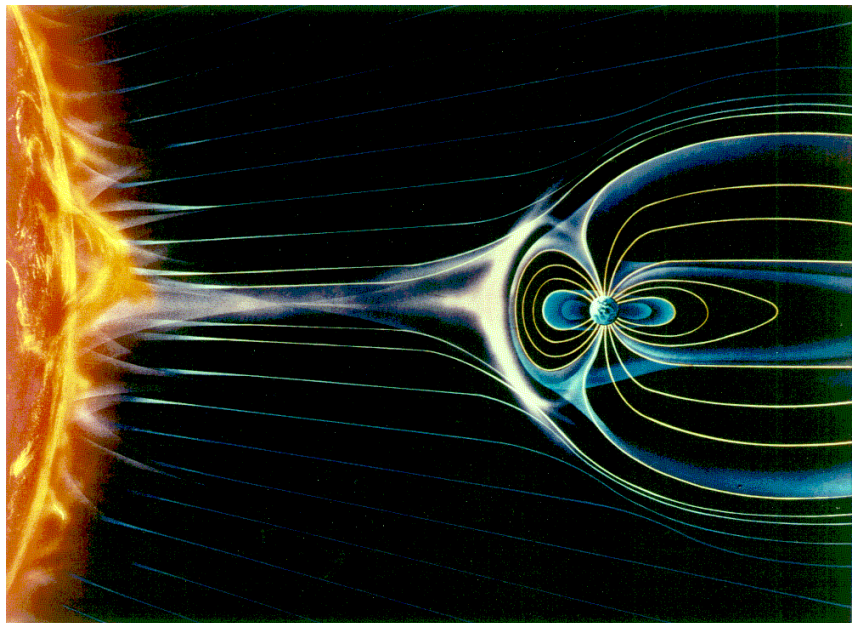
Av Kristian Snekvik

Mange unge fascineres av verdensrommet og har lyst til å studere romrelaterte fag. Problemet er at det er vanskelig å skaffe seg oversikt over hvilke muligheter som finnes. Ved Universitet i Bergen (UIB) drives det undervisning og forskning i romfysikk.

Hva er romfysikk?

Svært mange forveksler romfysikk og astrofysikk som faktisk er to forskjellige fag. Romfysikk er først og fremst begrenset til vårt eget solsystem, mens astrofysikere studerer hele universet. Tidligere het faget Sol-Jordfysikk (solar terrestrial physic) fordi man først og fremst studerte Jorda, Sola og Solas innvirkning på Jorda. Etter hvert som man har begynt å utforske resten av Solsystemet også, har flere og flere begynt å kalle faget for romfysikk. I motsetning til hva mange tror er det ikke tomt mellom Sola og planetene. Sola sender ut en jevn strøm med partikler i alle retninger. Dette kalles solvinden. Disse partiklene har hastigheter på flere hundre km/s. Noen ganger over tusen km/s når det er kraftige utbrudd på sola. Disse partiklene kan gjøre stor skade dersom man blir truffet av dem. Heldigvis beskytter Jordas magnetfelt - det geomagnetiske feltet - oss mot solvinden. Satellitter som går i bane rundt Jorda er derimot mer utsatt, og det finnes eksempler på at teknologien i satellittene er blitt ødelagt av partikler med høye hastigheter. Utformingen av det geomagnetiske feltet påvirkes både av solvinden og Solas eget magnetfelt. Studiet av Jordas og de andre planetenes magnetfelt er sentralt i romfysikk.

På bildet er Jordas magnetfelt vist med feltlinjer. Magnetfeltet er selvfølgelig usynlig på samme måte som vi ikke kan se tyngdefeltet til Jorda! Størrelsesforholdet mellom Sola og Jorda på bildet er riktig, men avstanden er mye større. Dersom Jorda hadde vært 1 cm i diameter, ville Sola vært mer enn 1 m i diameter og over 100 meter unna.



Romfysikk i Norge

Norge sin beliggenhet gjør at vi har gode forutsetninger for å studere romfysikk. Nordlyset er et direkte resultat

av at magnetfeltet rundt jorda påvirkes av elektrisk ladde partikler fra sola. Dette gir opphav til rødt, grønt og blått lys i et belte rundt hver av polene. Det relativt milde klimaet i Norge i forhold til beliggenheten gjør det hensiktsmessig å studere nordlyset herfra. Så var også den store norske fysikeren Kristian Birkeland, på begynnelsen av forrige århundre, blant pionerene i utviklingen av den moderne forståelsen av nordlyset.

I dag drives det forskning og undervisning i romfysikk på universitetene i Bergen og Oslo og ved UNiversitetsstudiene på Svalbard (UNIS). På Universitetet i Tromsø har de kosmisk geofysikk som jeg tror er en mellomting mellom geofysikk og romfysikk.

Romfysikk i Bergen

Romfysikk er en forholdsvis ung vitenskap. Dette er fordi fysikk til syvende og sist er en eksperimentell vitenskap og avhengig av observasjoner. Når det man skal observere befinner seg i den øvre delen av atmosfæren, i rommet i nærheten av jorda eller i andre deler av solsystemet, er man avhengig av moderne utstyr for å gjøre målinger. Noe kan observeres direkte fra bakken, mens annet må observeres der det skjer. Til det kan man bruke raketter, ballonger, radar og satellitter. Etter oppskytingen av den første kunstige satellitt - Sputnik I - i 1957, har tilgangen på måledata vært stor og romfysikken har gjort store framskritt.

Fysisk Institutt ved Universitetet i Bergen har ettertraktet kompetanse i utvikling av elektronikk og detektorer for raketter og satellitter. Det gjør at universitetet får innpass i internasjonale prosjekter og i neste omgang, førstehånds tilgang på måledata. Et eksempel er de fire CLUSTER satellittene som ble skutt opp i år 2000 i regi av den Europeiske Romfartsorganisasjonen ESA. Fysisk Institutt utviklet og leverte mikroelektroniske kretser for styring og avlesing av ionedata fra et massespektrometer. Dataanalysen av målinger fra disse satellittene blir blant annet gjort i Bergen i nært samarbeid med internasjonale grupper.

Oppbyggingen av studiet

Romfysikk er som navnet tilsier en retning innenfor fysikk. Fysikk ved Universitetet i Bergen hører med blant de frie studiene. Det vil si at alle som har studiekompetanse kan studere her. Faget forutsetter imidlertid at studentene har fordypet seg i matematikk og fysikk på videregående skole. I løpet av de første 2½ årene tar alle fysikkstudenter stort sett de samme fagene. De består normalt av ett år matematikk, ett år fysikk, examen philosophicum og gjerne et kurs i programmering. Dersom man studerer i ett år til, blir man candidatus magisterii (cand.mag.). I løpet av dette året kan man ta de første kursene i romfysikk og andre kurs man synes er interessante. Etter at man er ferdig med cand.mag. graden har man studert i 3½ år. De fleste som har kommet så langt i studiene søker på å bli tatt opp som hovedfagsstudent. På grunn av den lave interessen for realfag de siste årene, blir normalt alle som søker tatt opp til hovedfagsstudiet. Hovedfagsstudiet tar normalt 1½ år, hvorpå man blir candidatus scientiarum (cand.scient.). Det er på hovedfaget man kan spesialisere i romfysikk. Totalt varer utdanningen i fem år.

En som har tatt hovedfag i fysikk har normalt store kunnskaper i matematikk, fysikk (selvsagt) og data. Hovedfaget krever ofte at man lager dataprogrammer for å modellere ulike fysiske prosesser. Fag som egner seg å ta sammen med romfysikk kan være plasmafysikk, meteorologi eller ulike datafag avhengig av hovedfagsoppgaven.

Hvilke jobber kan man få?

En av fordelene med å studere fysikk er at man ikke trenger å bekymre seg om jobb etter endt utdanning. I den videregående skole vil det bli stor mangel på fysikklektorer om noen år. Det kommer av at antallet som tar realfag på universitetet har sunket de siste årene, og at mange med hovedfag i fysikk tar jobber i næringslivet etter endt utdanning. Ønsker man å drive med forskning vil det sannsynligvis bli lettere å få slike jobber de neste årene. Dette fordi mange av dagens forskere nærmer seg pensjonsalderen.

Kilder til informasjon

Norsk Romsenter har laget et veldig fint hefte med oversikt over kurs innen romvirksomhet på høyskole- og universitetsnivå i Norge: «*Verdensrom og vektall: Romrelatert undervisning ved universitetene og høyskolene i Norge*». Det kan bestilles fra Norsk Romsenters websider: www.spacecentre.no.

På Seksjon for romfysikk sine internettsider kan man finne informasjon om anbefalte studieplaner for nye studenter, ulike forskningsprosjekter som Universitet i Bergen er med på, samt linker til andre informasjonskilder innen romfysikk.

Internettadresse: <http://www.fi.uib.no/Romfysikk/romfysikk.html>

Stjernehimmelen mars-mai 2002

Av Terje Bjerkgård

Planetene

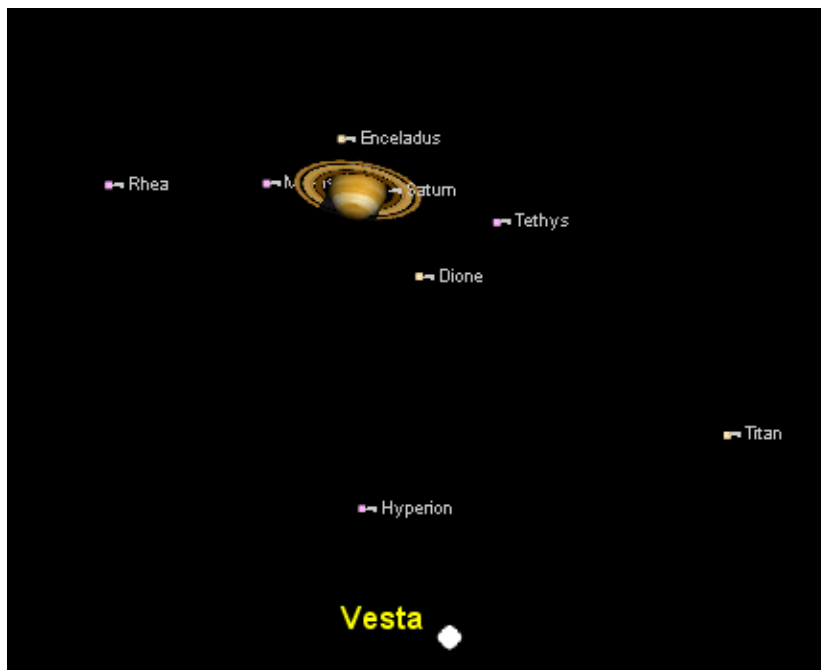
Merkur er lengst unna oss og på baksiden av Sola den 7. april, det som kalles øvre konjunksjon. Etter det blir planeten aftenstjerne og klatrer gradvis oppover på himmelen utover i måneden. Den har ”stevnemøte” med Venus, Mars og Saturn i slutten av april, mens Jupiter befinner seg lenger unna. De fire førstnevnte planetene er samlet innenfor et område på bare 10° i perioden 3. til 10. mai. Det trengs nok prismekikkert for å se dem på grunn av den lyse kveldshimmelen i vest. 13. og 14. mai får planetene selskap av en relativt tynn månesigd, som attpåtil okkulerer Saturn (se nedenfor).

Venus var i øvre konjunksjon 15. januar og blir gradvis en flottende aftenstjerne utover i mars og april. Den 15. og 16. mars passerer en meget tynn månesigd planeten på kveldshimmelen. I slutten av mars går planeten ned 2 timer etter Sola, mens det er hele 3 timer i slutten april og utover i mai. Helt i slutten av mai passerer Venus 2° nord for Jupiter.

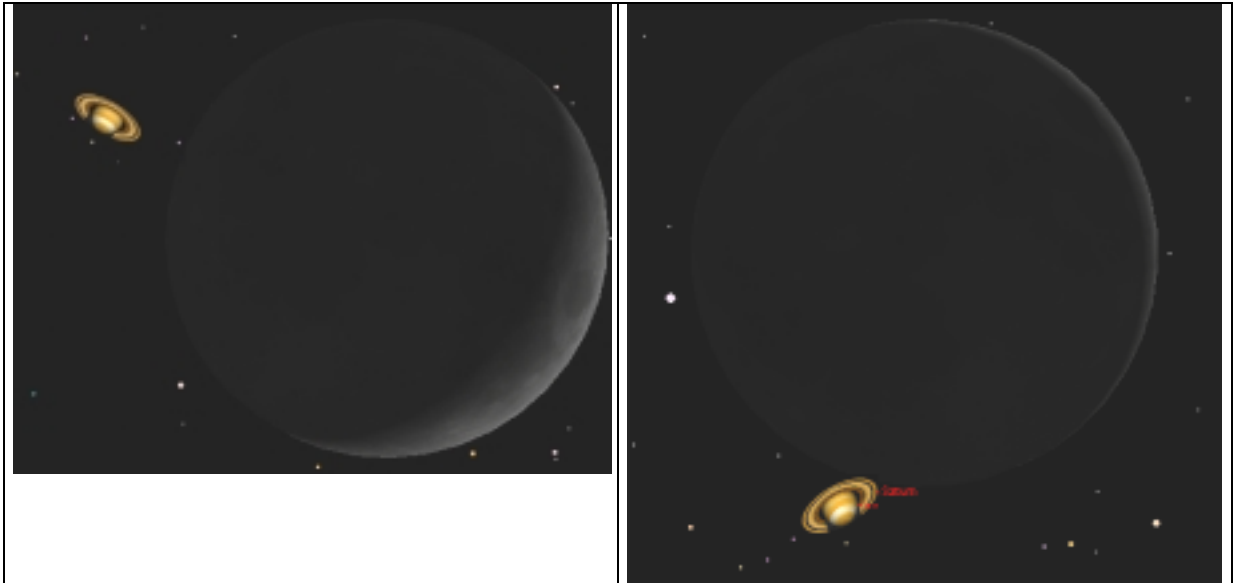
Mars står fremdeles oppe på vesthimmelen om kvelden, men har bleknet mye siden årsskiftet. Det er vel egentlig bare samstillingen med de andre planetene i begynnelsen av mai som er verdt å nevne. I begynnelsen av mai har lysstyrken avtatt til 1.6. mag og den tilsynelatende diameteren er knappe $4''$.

Jupiter står fremdeles temmelig gunstig til høyt oppe på vesthimmelen, men siden opposisjonen ved årsskiftet har planeten per. 1. april fjernet seg 150 millioner km lenger vekk fra oss (tilsv. avstanden Jorda-Sola), lysstyrken har gått ned fra -2.7 til -2.2 mag., mens ekvator diameteren har avtatt fra $47''$ til $38''$. 1. juni er avstanden blitt ytterligere 130 millioner km større og planeten er da hele 900 millioner km unna oss.

Saturn blir okkultert av månen to ganger i løpet av denne perioden og er i en meget tett samstilling med asteroiden Vesta. Sistnevnte begivenhet skjer natten mellom 19. og 20. mars og Vesta passerer da bare 2 bueminutter sør for Saturn. Vesta er noe mer lyssterk enn Saturns største måne, Titan.



(Illustrasjon laget med Starry Night Pro).



Den første okkultasjonen skjer 16. april og varer i Trondheim fra 22.30 til 23.30. Månen er da bare 15% opplyst, så dette er en svært gunstig okkultasjon, om enn bare ca. 17° over horisonten med okkultasjonens start.

Saturn blir igjen okkultert av Månen den 14. mai, denne gangen i fullt dagslys! I Trondheim starter okkultasjonen kl. 08.54 og avsluttes 09.14. Her er månen en svært tynn sigd (kun 4% opplyst). Den befinner seg 20 grader øst for Sola. Okkultasjonen er synlig med prismekikkert.

Uranus og *Neptun* ligger begge i nærheten av Sola og kan ikke observeres før til høsten igjen.

Pluto står gunstig til for observasjon på morgenhimmelen i april og midt på natten utover i mai. Planeten befinner seg i stjernebildet Ophiuchus (slangebæreren) og er på det høyeste ca. 15° over horisonten i sør. Lysstyrken er bare 13.8 mag, den står lavt på himmelen, så det trengs minst et 10 tommer teleskop for å observere planeten. Detalj kart kan skaffes fra redaktøren ved forespørsel. Det er for øvrig også kart i *Astronomi* 1/2002.

Kometer

C/2002 C1 (Ikeya-Zhang)

ble oppdaget 1. februar 2002. Ved oppdagelsen var *C/2002 C1* av total lysstyrke 8 1/2-9. Det forventes at kometen når lysstyrke 4.0, kanskje 3.5 mag., i slutten av mars. Som kartet viser vil kometen bli stadig lettere å observere pga. økende lysstyrke og at den kommer høyere opp på himmelen. Fra slutten av mars blir den faktisk synlig hele døgnet fra våre breddegrader. Det er dessuten mye som tyder på at den vil utvikle en betydelig hale i ukene etter perihelpassasjen.

Allerede i begynnelsen av mars hadde kometen en hale med utstrekning på over en grad og kunne så vidt skimtes med det blotte øyet.

