

Astronomisk Guide



Indhold

Forord	1
Astronomi for børn	2
Astronomi med øjet	14
Forhandlere	23
Stjernerne på himlen	24
Menneskeskabte stjerner	40
Observatorier, planetarier, museer og planetstier	43
Astronomiske foreninger	54
Besøg en amatørastonom	64
Foredrag og kurser	66
Forskning og undervisning	67

Forord

Astronomisk Guide indeholder en kortfattet oversigt over astronomiske foreninger, institutioner, observatorier, uddannelsesmuligheder mv. samt basal astronomisk baggrundsviden om himmellegemernes natur.

En nyskabelse i nærværende udgave er afsnittet om astronomi for børn. Det er kommet til på baggrund af ønsker fra læserne af de tidligere udgaver. Her præsenteres børneegnede aktiviteter, som fx at finde stjernebilleder på himlen. På den måde stimuleres og opfyldes børns – og voksnes – naturlige nysgerrighed over for rummet, der omgiver os. Her giver vi børnefamilier lejlighed til at få nogle fælles spændende oplevelser under nattehimlen.

Det spiller en stor rolle for Astronomisk Guides udbredelse og betydning, at vi takket være økonomisk støtte til udgivelsen, har kunnet distribuere den gratis til interesserede gennem foreninger, biblioteker, museer og andre institutioner.

Astronomisk Selskab ser frem til, også i fremtiden med passende mellemrum, at kunne udgive en trykt Astronomisk Guide, bl.a. i forbindelse med Astronomisk Selskabs 100-års jubilæum i 2016. Denne udgave af Astronomisk Guide er udkommet i slutningen af 2012, samtidigt med Danmarks Radios udsendelse af en TV-julekalender med astronomisk tema.

Materialet i Astronomisk Guide er tilgængeligt på internettet som en del af Astronomisk Selskabs hjemmeside astronomisk.dk. Denne bliver naturligvis opdateret efterhånden som der fremkommer nye oplysninger.

Astronomisk Selskab takker Fonden Dr. N.P. Wieth-Knudsens Observatorium og Tips- og Lottomidler til Friluftslivet for støtte til udgivelse og distribution, vi takker også de mange fotografer, der har leveret de flotte billeder.

*Michael Quaade
Formand for Astronomisk Selskab
i perioden 1999-2013*

Astronomi for børn

Stjernehimlen tilbyder et væld af aktiviteter for børn – både i skole- og familiesammenhænge. Det er spændende at finde stjernebillederne med det blotte øje, og selv med en lille håndkikkert tager mange himmelobjekter sig flotte ud. Der er ikke brug for en egentlig stjerneikkert for at se det, der er omtalt i dette afsnit. Mange objekter, som nogle stjernehobe, fylder så meget på himlen, at de ikke kan være i en stjernekkerts lille synsfelt.

Selv om aktiviteterne er beskrevet med børn i tankerne, er voksne naturligvis velkomne til at være med.

Solens og Månens diameter

Man kan nemt måle diameteren af både Solen og Månen. Men husk, se aldrig på Solen uden beskyttelse. Det er skadeligt for øjnene at se direkte på Solen – også uden kikkert. Selv en lille kikkert samler så meget lys, at det giver øjenskader at se på Solen bare en brøkdel af et sekund.

Sæt en plade med et lille hul på nogle få millimeter op, så Solen skinner gennem hullet og danner en lysplet nogle meter væk. Mål diameteren af lyspletten og afstanden fra hullet til pletten. Du vil nok få det resultat, at plettens diameter er lidt mindre end en hundrededel af afstanden mellem plet og hul. Du kan forestille en lang

smal trekant, hvor plettens diameter er den korte side, og afstanden fra pletten til hullet er de to lange sider.

På den anden side af pladen er der en tilsvarende meget stor trekant, hvor afstanden til Solen er de lange sider og Solens diameter er den korte. Ligesom pletten er hundrede gange mindre end afstanden til hullet, således er Solen hundrede gange mindre end afstanden til den. Når Solen er omkring 150 mio. km fra Jorden, så er Solen omkring 100 gange mindre i diameter, omkring 1,5 mio. km.

Månens lys er nok for svagt til, at det kan danne en lysplet på samme måde, men set fra Jorden fylder Månen stort set det samme på himlen som Solen. Derfor kan man regne med, at Månen også ville danne en plet med samme diameter som Solens. Månen er derfor også omkring 100 gange mindre end afstanden til den. Når Månen er ca. 380.000 km væk, kan man regne ud, at den er knap 3.800 km i diameter. Månens diameter er knap 3.500 km. Det er godt en fjerdedel af Jordens diameter.

Skyggens kurve

Sæt et mærke, der hvor skyggen fra en flagstangsknop eller stolpetop rammer jorden. En halv time senere sættes et nyt mærke, der hvor toppens skygge er kommet til. Fortsæt



En gruppe fra 9. i på Bellahøj Skole varmer en bolle i deres solovn.

Hver gruppe arbejder også med solceller, solfangere og vindmøller. (Carsten Andersen)

med at sætte mærker hver halve time. Til sidst tegnes en streg gennem alle mærkerne. Skyggens bevægelsesretning hænger sammen med, at Jorden drejer mod øst omkring sin akse.

Magnetisk sand

Du kan fange magnetisk sand på næsten samme måde, som det foregår i de kørende laboratorier, der er landsat på Mars. Drys noget sand på den ene pol af en magnet. Læg mærke til de små sorte korn, der sætter sig fast. Det er magnetjernsten eller magnetit. Magneterne på Mars fanger på samme måde magnetiske partikler i luftbåret støv i den tynde Mars-atmosfære.

Kraterne på Månen

Se på Månen i håndkikkert eller en stjernekikkert. Den tager sig bedst ud når den er halv, så fremhæves kraterne af skygger. Ved fuldmåne skinner Solen på Månen fra samme retning, som du ser på den, så der ikke ses lange skygger fra vores retning. Du kan se smukke kratere tæt ved grænselinjen mellem lys og mørke. På Månen er skyggerne lange i disse kratere, fordi der på dette tidspunkt er solopgang eller solnedgang dette sted på Månen. Set fra Månen ville Solen stå lavt over horisonten. En stjernekikkert giver mulighed for at se massevis af detaljer på måneoverfladen.

Mere eksotiske objekter

Du kan bruge en håndkikkert, eventuelt på stativ, så den står roligt. I nogle tilfælde kan det være en fordel med en rigtig stjerneikkert. Her kan man med fordel besøge nogle af de observatorier, der er omtalt i guiden fra side 43. Der findes også tusindvis af endnu mere eksotiske objekter, som kun kan ses i en stjerneikkert.

Hvis man ikke er vant til at finde rundt på stjernehimlen, kan det være en fordel at finde stjernebillederne og objekterne i forvejen på et stjernekort. Det kan enten være et trykt, som her i guiden, eller elektronisk på computer eller smartphone. Sidstnævnte har den fordel, at de kan medtage planeterne, der jo flytter sig i forhold til stjernerne og vise himlen, som den ses på valgte tidspunkter og steder. Her fortælles om nogle af de ting, du kan se på himlen.

Karlsvognen og Cassiopeia

De to stjernebilleder der er nemmest at genkende er *Karlsvognen* og *Cassiopeia*, se bagsiden.

Næsten alle kender *Karlsvognen*. Den er for at være helt præcis de syv klareste stjerner i stjernebilledet *Store Bjørn*. De to stjerner *Merak* og *Dubhe* i *Karlsvognen* peger mod *Nordstjernen*. Afstanden mellem *Dubhe* og *Nordstjernen* er omkring fem gang afstanden mellem *Merak* og *Dubhe*, se stjernekortet på næste side.

Nordstjernen er halespidsen i stjernebilledet *Lille Bjørn*, der minder om

Store Bjørn men er mindre og krummer halen opad. *Store Bjørn* og *Lille Bjørn* på stjernehimlen er de eneste bjørne, der har haler.

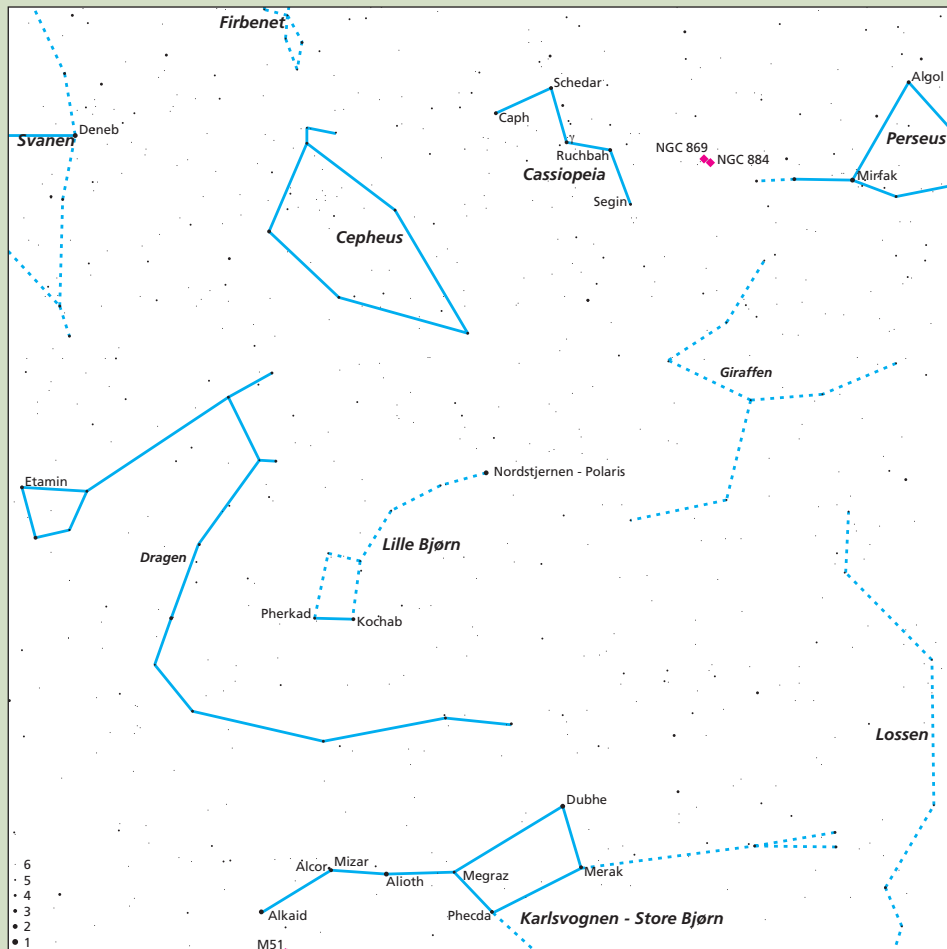
Stjernerne lyser ikke lige klart på himlen. Forskellen skyldes dels, at de har forskellig lysstyrke og dels, at de ikke er lige langt væk. Stjernerne's lysstyrke måles i størrelsesklasser, hvor 1. størrelsesklasse er de klareste – jo højere tal, jo svagere stjerne. Med en kikkert kan man se svagere stjerner end med det blotte øje, fordi kikkerternes store linser opfanger mere lys end pupillerne i vores øjne. Der findes massevis af stjerner på himlen, som er for svage til at kunne ses selv i kikkert.

Stjernerne i nærheden af *Nordstjernen* er altid synlige på himlen. Jordens rotation får det til at se ud som om de drejer sig en omgang omkring *Nordstjernen* én gang i døgnet.

Der er en del stjernebilleder, der kun indeholder forholdsvis lyssvage stjerner. De er vist med stiplede linjer på stjernekortene, ligesom de mindre iøjnefaldende dele af de tydeligere stjernebilleder. Eksempler på stjernebilleder, som det kan være svært at finde på nattehimlen, er *Krebsen*, *Giraffen*, *Firbenet*, *Coma Berenices*, *Lille Løve*, *Lossen* og *Ræven*.

Cassiopeia findes lige så langt fra *Nordstjernen* som *Karlsvognen*, men i modsat retning. *Cassiopeia* kan genkendes som et stort W på himlen.

Karlsvognen, Nordstjernen og Cassiopeia



Karlsvognen er de syv klareste stjerner i stjernebilledet *Store Bjørn*. Nordstjernen er halespidsen i stjernebilledet *Lille Bjørn*, der minder om *Store Bjørn* men er mindre og krummer halen opad.

Cassiopeia findes lige så langt fra *Nordstjernen* som *Karlsvognens* vognstang, men i modsat retning. *Cepheus* ses med "den spidse ende" mellem *Cassiopeia* og *Nordstjernen*. *Perseus* ses tæt på *Cassiopeia*. *Dragen* slynger sig mellem *Store Bjørn* og *Lille Bjørn*. *Mælkevejen* strækker sig gennem stjernebillederne *Svanen*, *Cepheus*, *Firbenet*, *Cassiopeia* og *Perseus*.

Orientågen, M42

Gå ud en klar vinteraften og find *Orion* på sydhimlen, se stjernekortet på næste side. *Orion* er et meget iøjnefaldende stjernebillede med tre stjerner som et bælte. Under bæltet ses *Orions Sværd*, der i en håndkikkert ses som en tåge. I en stjerneikkert er den et imponerende syn.

Stjernehobe

Stjernehobe er samlinger af mange stjerner. Der kan være fra nogle hundrede op til et par millioner. I en kikkert ses de som et smykkeskrin med glitrende juveler. Mange af dem fylder så meget på himlen, at de ikke kan være i en stjerneikkerts lille synsfelt. De ses bedst i en håndkikkert med et stort synsfelt, så man kan se hele hoben på én gang, se side 27.

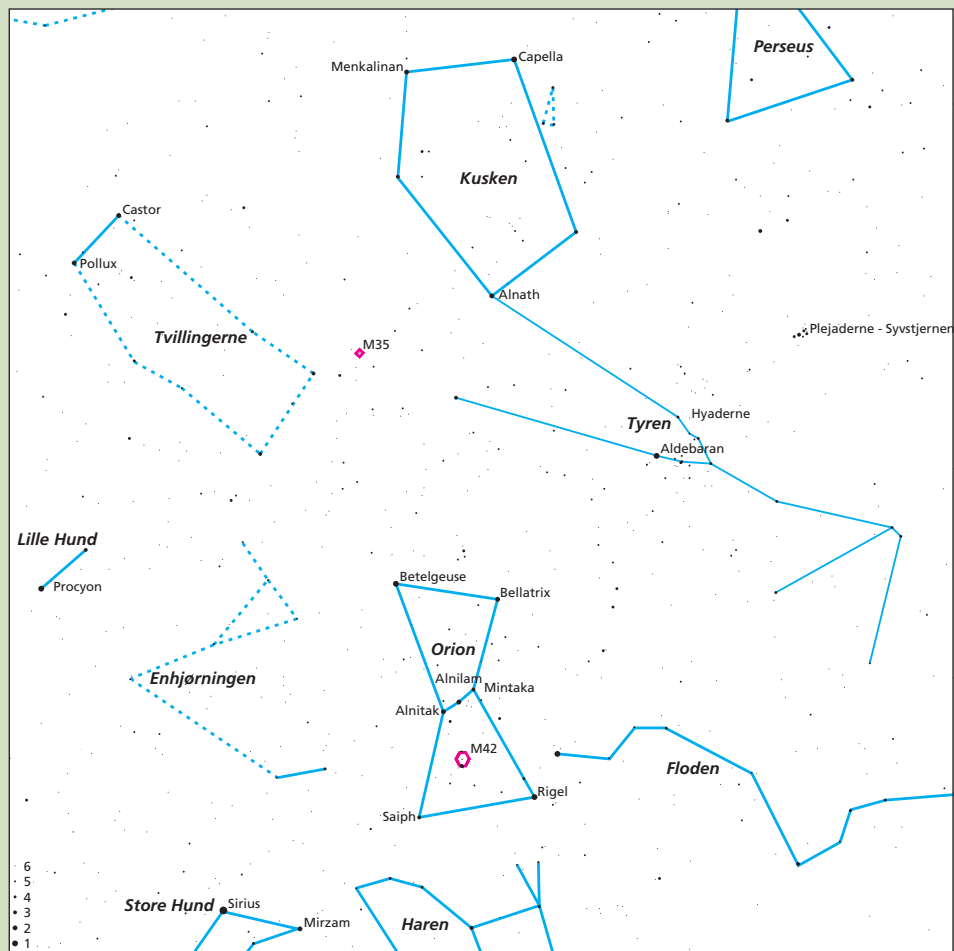
Hyaderne og Plejaderne

Begge disse hobe ses i stjernebilledet *Tyren*, se stjernekortet på næste side. *Hyaderne* ses i retning af *Aldebaran*, *Tyrens Røde Øje*, men den er ikke med i hoben. Den er lidt svær at se med det blotte øje, men ses godt i en håndkikkert. *Plejaderne* eller *Syvestjernen* er en af himlens mest iøjnefaldende stjernehobe. Den ses et stykke op til venstre for resten af *Tyren*. Med det blotte øje kan man se 6-8 stjerner. En håndkikkert viser flere hundrede. *Tyren* kan ses om aftenen hele vinterhalvåret.

Børnene tæller solpletterne på en projektion af sollyset i en Sunspotter. Denne projicerer på en sikker måde, så man ikke risikerer at nogen skader øjnene. (Carsten Andersen)



Orion og vinterens stjernebilleder

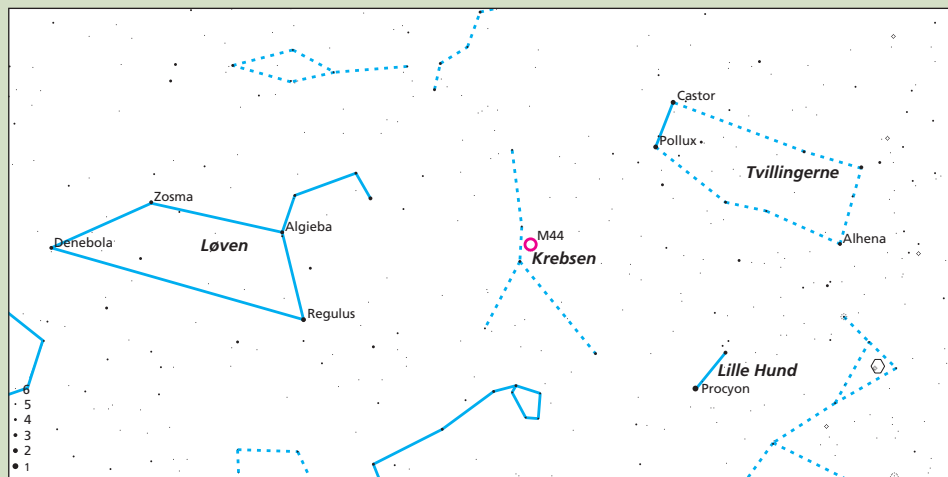


Om vinteren ses *Orion* på sydhimlen. *Oriontågen*, *M42*, ses under de tre bæltestjerner. Se billedet på forsiden. Man kan godt se, at *Betelgeuse* foroven til venstre i *Orion* er rødlig, mens *Rigel* forneden til højre er blålig. Begge stjerner lyser adskillige tusinde gange kraftigere end Solen.

Ovenfor til højre for *Orion* ses *Tyren* med den klare stjerne *Aldebaran* - *Tyrens Røde Øje*. Både *Aldebaran* og *Betelgeuse* er røde kæmpestjerner. I *Tyren* findes også stjernehopene *Hyaderne* og *Plejaderne*. Højt på himlen ses *Kusken* med den klare stjerne *Capella*.

Længere mod venstre (mod øst) findes de to klare stjerner *Castor* og *Pollux* i *Tvillingerne*. Himlens klareste stjerne er *Sirius* i *Store Hund*. *Orions Bælte* peger mod *Sirius* til venstre og mod *Aldebaran* og videre til *Plejaderne* mod højre, se billede side 27.

Stjernehuben Praesepe, M44



Stjernehuben Praesepe, M44 i Krebsen ses lige midt mellem Regulus i Løven og Pollux i Tvillingerne. Huben kan skimtes med det blotte øje og tager sig flot ud i en håndkikkert.

Praesepe, M44 i Krebsen

Stjernebilledet Krebsen findes mellem Tvillingerne og Løven, men indeholder ikke nogen markante stjerner, se stjerne kortet ovenfor. Praesepe kan på en mørk, måneløs nat skimtes med det blotte øje midt i Krebsen, nogenlunde midt mellem Regulus i Løven og Pollux i Tvillingerne. Den er tydelig i en håndkikkert. Den er fremme vinter og forår.

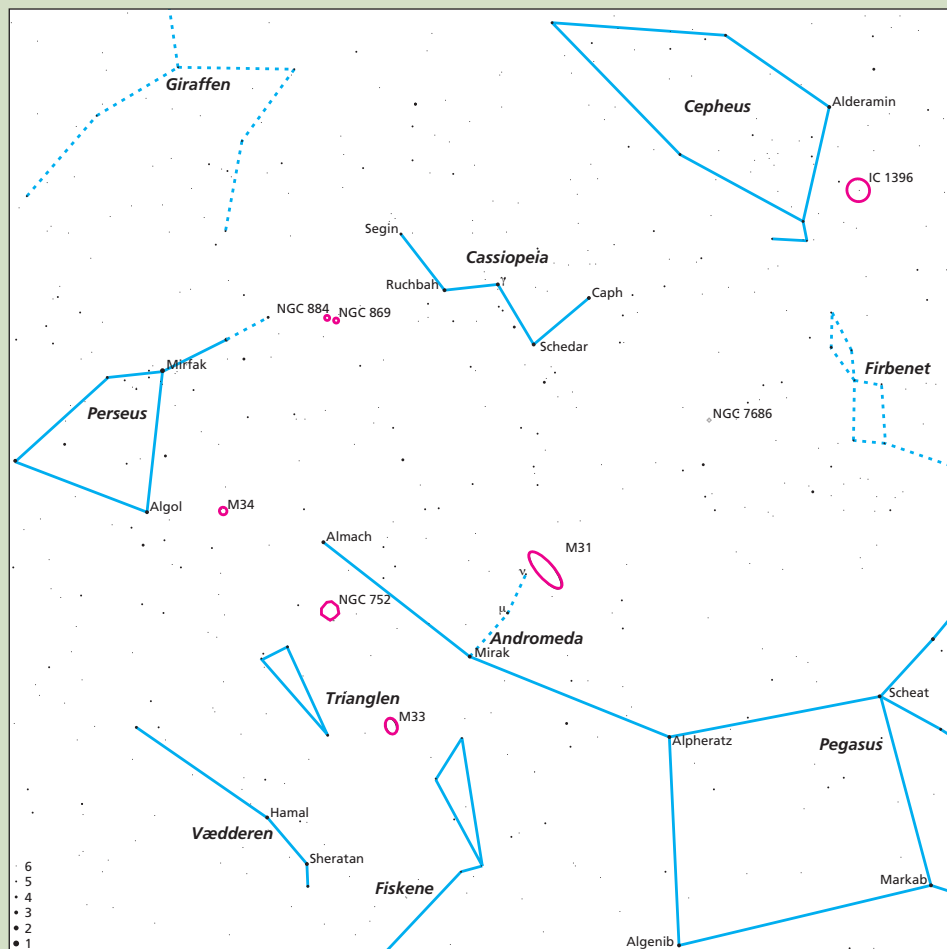
Dobbelthoben NGC 869 og NGC 884 i Perseus

Hobene kan skimtes med det blotte øje som en tåget klat mellem stjernebillederne Perseus og Cassiopeia, se stjerne kortet på næste side og billedet side 16. I en håndkikkert er det tydeligt at der er to hobe. Set gennem en stjerne kikkert med stort synsfelt er hobene blandt himlens smukkeste objekter.

Andromedagalaksen, M31

Om efteråret og vinteren har du god udsigt til Andromedagalaksen, se stjerne kortet side 9 og billedet side 16. Den kan lige skimtes med det blotte øje, men i en kikkert er den tydelig. Den er det fjerneste objekt, man kan se med det blotte øje. Andromedagalaksen er en spiralgalakse ligesom Mælkevejen. Man kan normalt ikke se spiralmønstret uden at tage billeder af galaksen. Der er andre spiralgalakser, hvor man kan skimte mønstret i en stor stjerne kikkert fra et mørk sted, fx M51, der ses tæt ved spidsen af Karlsvognens vognstang. Det skyldes at vi ser den lige fra fladen, se billedet side 35. Den er med på stjerne kortene side 5 og side 10 i Guiden.

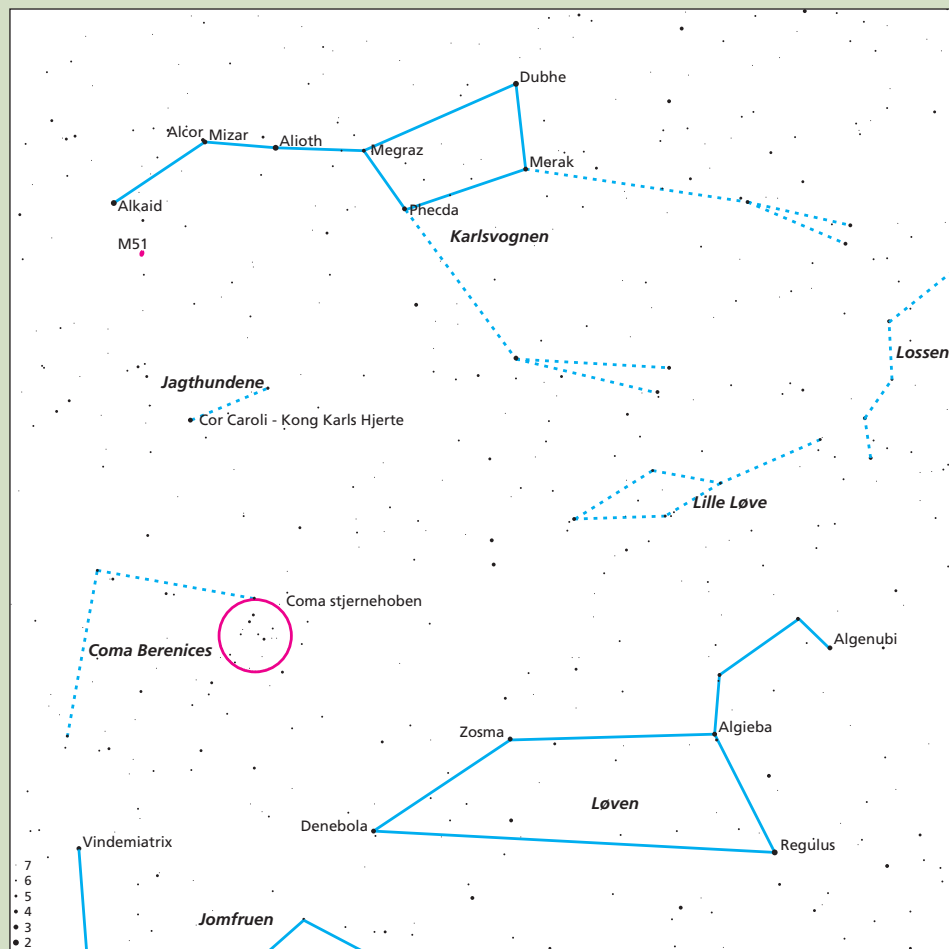
Cassiopeia, Pegasus og efterårets stjernebilleder



De dominerende stjernebilleder på sydhimlen sidst på efteråret er *Cassiopeia* med den karakteristiske W-figur og *Pegasus* med den store firkant. Tæt på *Cassiopeia* mod øst ses *Perseus* og mellem de to stjernebilleder kan man på en god mørk aften skimte de to stjernehobe NGC 869 og NGC 884 med det blotte øje. De er tydelige i en håndkikkert, se billedet side 16.

Mellem *Perseus* og *Pegasus*firkanten strækker stjernebilledet *Andromeda* sig. Her findes den nærmeste store galakse, *Andromedagalaksen*. Galaksen kan findes ved at gå ud fra *Mirak*, den midterste af de tre klare stjerner i *Andromeda*, og følge de to svagere stjerner på tværs af stjernebilledets "hovedakse". På kortet er de angivet ved de græske bogstaver μ og ν . Galaksen ses lidt forbi den yderste af dem, se billedet side 16. Stjernen *Almach* i *Andromeda* er en dobbeltstjerne. *Mælkevejen* strækker sig gennem *Perseus*, *Cassiopeia* og under *Cepheus*.

Løven, Karlsvognen og forårets stjernebilleder



Om foråret står *Karlsvognen* næsten lige over hovedet på os. Længere nede på himlen ses *Løven* og mod vest kan man stadig se vinterstjernebillederne *Tvillingerne* og *Kusken*. Lige ved siden af *Mizar* midt i vognstangen kan man se en svagere stjerne, *Alcor*.

I en stjernekikkert kan man se, at *Mizar* er en dobbeltstjerne mens *Alcor* ses et stykke derfra. *Algieba* i *Løven* er også en dobbeltstjerne. Det samme gælder for *Cor Caroli* eller *Kong Karls Hjerter* i stjernebilledet *Jagthundene*. Den ses som centrum i den bue, der dannes af *Karlsvognens* vognstang. *Karlsvognens* vognstang peger på den klare stjerne *Arcturus*, som ikke er med på nogen af kortene. Mellem *Cor Caroli* og *Denebola* i *Løven* kan man i en håndkikkert se *Coma stjerneboben* i det uanselige stjernebillede *Coma Berenices*.

Coma Stjernehuben

Linjen fra *Alkaid* i spidsen af Karlsvognens vognstang til *Cor Caroli* eller *Kong Karls Hjerte* peger mod huben, se stjernekortet på forrige side. *Coma* stjernehuben kan også findes ved at se nogenlunde midt mellem *Kong Karls Hjerte* og *Denebola* i *Løven*. Huben er næsten ikke til at se med det blotte øje, men i en håndkikkert er den et flot syn. Den er oppe om aftenen i forårsperioden.

Dobbeltstjerner

En dobbeltstjerne er to stjerner, der kredser i bane om hinanden, ligesom Jorden kredser om Solen. De nærmeste dobbeltstjerner kan man i en stjerneikkert skelne som to stjerner, der står ganske tæt sammen.

Stjernen *Mizar* i Karlsvognen ses som nummer to i Karlsvognens vognstang, der hvor stangen knækker, se stjernekortet side 10. Lige ved siden af de kan man skimte den svagere stjerne *Alcor*. I en håndkikkert ses begge stjerner tydeligt med stor afstand mellem dem. Set gennem en stjerneikkert er de endnu mere spændende. Her kan man se, at *Mizar* selv er en dobbeltstjerne, og at *Alcor* er et stykke derfra. *Albireo* i *Svanen* er en af himlens smukkeste dobbeltstjerner, se stjernekortet side 12 og billedet side 27. I en stjerneikkert kan man tydeligt se, at den består af en blå og en gul stjerne.

Den kugleformede stjernehub M13 i Hercules

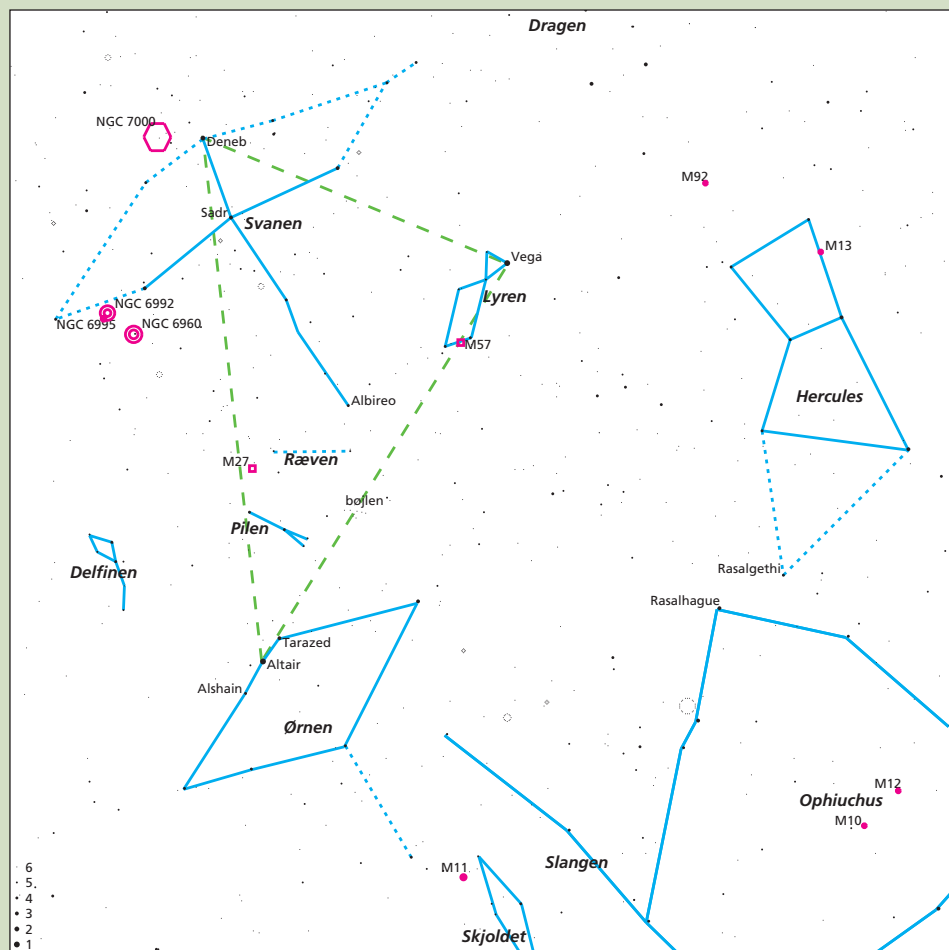
Huben findes mellem de to stjerner øverst i højre side af stjernebilledet

Hercules, se stjernekortet side 12 og billedet side 28. Den kan næppe ses med det blotte øje men i en håndkikkert ses den som en diffus, stjerne-lignende plet i en karakteristisk lille stumpvinklet trekant. I en stjerneikkert er den et flot objekt.



Det er aldrig for tidligt at starte med at lære noget om stjernerne. (Palle Johansen)

Sommertrekanten og sommerens stjernebilleder



De klareste stjerner mod syd på en sensommeraften er *Sommertrekanten*, en karakteristisk stor trekant af klare stjerner højt oppe på sydhimlen. De tre stjerner er *Vega* i *Lyren*, *Deneb* i *Svanen* og *Altair* i *Ørnen*. *Svanen* ligner faktisk en flyvende svane med stjernerne *Albireo* som hovedet og *Deneb* som halespidsen. *Albireo* er en dobbeltstjerne.

Ringtågen *M57* i *Lyren* og *Håndvægttågen*, *M27* i *Ræven* er planetariske tåger, se side 32. Under *Ræven* ses det lille, men tydeligere stjernebillede *Pilen*. Lidt til højre, vest for *Pilen*, kan man i en håndkikkert få øje på *Bøjlen*, som ikke et stjernebillede, men en figur, der minder om en bøjle med krogen nedad. Længere mod vest ses stjernebilledet *Hercules*, der minder om en lille udgave af *Orion* med kun to stjerner i bæltet. Her findes de kugleformede stjernehobe *M13* og *M92*. *Mælkevejen* strækker sig gennem stjernebillederne *Svanen*, *Ræven*, *Pilen*, *Ørnen* og *Skjoldet*.

Mælkevejen

I byer kan man sjældent se *Mælkevejen*, men en måneløs nat ude på landet langt fra kunstige lyskilder, kan man tydeligt se den som et lysende bånd hen over himlen, se også billedet side 34. Den strækker sig gennem stjernebillederne *Enhjørningen*, *Tvil-*

lingerne, *Perseus*, *Cassiopeia*, *Cepheus*, *Firbenet*, *Svanen*, *Ræven*, *Pilen*, *Ørnen* og *Skjoldet*. Dens kerneområde ligger i *Skytten*, som ses helt nede i horisonten mod syd sidst på sommeren. *Mælkevejen* er vores egen galakse set indefra. Udefra ville den se ud nogenlunde som *Andromedagalaksen*.

Mælkevejen. (Jesper Grønne)



Astronomi med øjet

Det er en fantastisk oplevelse at se stjernehimlen fra et mørkt sted langt fra byens lys. Der er et imponerende mylder af stjerner og Mælkevejens lysende bånd strækker sig tværs hen over himlen. I dette afsnit kan du læse om det, du kan se på himlen med egne øjne – både gennem kikkerter af forskellig type og helt uden hjælpemidler.

Himlen ændrer udseende natten igennem. Der står hele tiden nye stjerner op i øst, mens andre går ned i vest. Det foregår på helt samme måde som når Solen står op i øst om morgenen og går ned i vest om aftenen.

Solens og stjernernes vandring hen over himlen skyldes, at Jorden roterer fra vest mod øst om sin akse én gang i døgnet.

Der er også forskel på himlen fra den ene årstid til den anden. *Sirius*, himlens klareste stjerne, kan kun ses lavt mod syd om vinteren, mens den klare rødlige stjerne *Antares* kun ses i sommermånederne. Efterhånden som man bliver fortrolig med stjernebillederne, kommer man til at opleve årstidernes vekslen på himlen. Når vinteren nærmer sig, glæder man sig til gensynet med stjernebilledet *Orion* med den smukke *Oriontåge*,

Stjernerne og de andre himmellegemer står tilsyneladende op i østlig retning, billedet er exponeret i 15 minutter. (Jesper Grønne)





Nogle gange i årets løb er der særlig mange stjernesくだ et par nætter i træk. Det kaldes en meteorsværn og et godt eksempel er Perseiderne på billedet, der ses omkring 12.-13. august. En meteorsværn ses, når Jorden passerer en kometbane. Så rammes atmosfæren af materiale, som kometen har efterladt i tidens løb. Her ser man meteorer fra flere timer – monteret i samme billede. (Jesper Grønne)

se forsiden. Om foråret kan man opleve stjernebillederne *Løven* og *Jomfruen* med de talrige galakser i *Virgohoben*, se billede side 36. På sommer- og efterårshimlen ses *Sommertrekanten*, se side 12, kugleformede stjernehober og planetariske tåger, se side 28 og 32.

Med det blotte øje kan du også iagttage fem af de otte planeter, nemlig Merkur, Venus, Mars, Jupiter og Saturn, se side 29. Merkur er lidt svær at få øje på, for den er den inderste planet og står derfor altid forholdsvis tæt på Solen. Det betyder, at den,

når den overhovedet er på himlen efter mørkets frembrud, enten ses lige efter solnedgang eller kort før solopgang. De andre fire er det nemt at se – de lyser alle klarere end stjernerne. Hvis man holder øje med dem uge efter uge kan man se, at de flytter sig i forhold til stjernerne. Det skyldes deres banebevægelse omkring Solen.

Et af de flotteste himmelfænomener er meteorer eller stjernesくだ. Det er småsten fra rummet, der fordampes på vej ned gennem Jordens atmosfære.



I 2007 blussede kometen Holmes 17P uventet op og blev så klar, at de kunne ses med det blotte øje. Kometens hale vendte stort set væk fra Jorden og ses derfor ikke strække sig ud på himlen. (Jesper Grønne)



Mælkevejens nabogalakse Andromedagalaksen, M31, indeholder op mod 1.000 milliarder stjerner. Galaksen er ret stor på himlen, den fylder seks gange mere end fuldmånen i diameter. Dens lysstærke kerne kan skimtes med det blotte øje. (Jesper Grønne)

Af og til ses en komet på himlen. Det er en isklump på nogle få kilometer, der bevæger sig i en meget langsgtakt bane omkring Solen. Når den kommer tæt på Solen fordamper der materiale fra den og danner en sky omkring kometkernen. Skyen trækkes ud i en komethale, der kan blive over en million km lang.

Man kan også skimte enkelte mere eksotiske objekter med det blotte øje. På billedet af *Perseiderne*, se side 15, er der to tætliggende pletter

lige ved det sted i stjernebilledet *Perseus*, som meteorsporene ser ud til at komme fra. Det er stjerneho-bene *NGC 869* og *NGC 884*, se nederst på siden, der er omkring 7.000 lysår væk. På billedet kan man også se en aflang klat, der minder om et spejlæg under midten af billedet lige under et meteorspor. Det er *Andromedagalaksen, M31*, i stjernebilledet *Andromeda*, der er 2-3 millioner lysår fra Jorden. På side 9 kan du se, hvordan du finder disse objekter på himlen.



Dobbelthoben i Perseus, NGC 869 og NGC 884, til venstre ses den lille grønne komet Hartley, der kom forbi Jorden i 2010. (Jesper Grønne)



Nordlys ses i Danmark flere gange om året, fra mørke steder uden for byernes lys. I sjældne tilfælde, når der er stor aktivitet på Solen, kan nordlyset ses højt oppe på himlen, bølgende og lysende i grønne, røde, gullige og violette farver. (Jesper Grønne)



Lysende natskyer er et smukt sommerfænomen. Det er skyer, der befinder sig ca. 85 km oppe i atmosfæren, hvor sollyset kan oplyse dem. De ses typisk efter midnat. (Jesper Grønne)

Kikkerten

Man kan se meget med det blotte øje, men endnu mere gennem en kikkert. Der skal ikke så meget til. En almindelig håndkikkert giver omkring 100x mere lys end det blotte øje. De hobe, der er nævnt tidligere ses tydeligt i en håndkikkert og hobe som *Praesepe*, *Plejaderne*, se side 27, og *Hyaderne* fylder så meget på himlen, at de ikke kan være inden for en typisk stjernekkerts begrænsede synsfelt. En god håndkikkert kan vise Jupiters fire største måner og de største månekratere. Håndkikkerten er bekvem at bruge, fordi man ser med begge øjne, og den gengiver himlen retvendt, lige som man ser den uden kikkert. De fleste håndkikkerter forstørrer 7-8x. Hvis forstørrelsen er væsentligt større kan det være svært at holde kikkerten stille, men så kan man eventuelt sætte



Jupiter og de største måner ses let i en håndkikkert. Månerne kredser omkring planeten, derfor skifter de position fra aften til aften. (Jesper Grønne)

den på et stativ. Når man bruger en håndkikkert, kan det være en fordel at sidde i en liggestol, der kan støtte hovedet og armene.

Egentlige stjernekkikkerter til amatørbrug findes i mange udførelser og størrelser. Det er ikke nemt at give generel vejledning ved anskaffelse af et teleskop. Der er alt for mange individuelle faktorer, der spiller ind, fx krav til størrelse, transportmuligheder og pris.

Der er dog én egenskab, der er langt den vigtigste, når man står overfor at skulle anskaffe sin første stjernekkikkert. Det er, at den skal være så nem og enkel at stille op og betjene som overhovedet muligt. At kikkerten er nem at håndtere, spiller en meget større rolle end alle andre krav til størrelse, optisk kvalitet, pris osv.

Det er vigtigt at gøre sig klart, at man ikke med øjet kan se noget, der ligner de farvestrålende billeder, man ser af fjerne tåger og galakser, uanset hvor stor en kikkert man bruger. Den slags billeder er ofte optaget med lang eksponeringstid og med meget lysfølsomme kameraer.

Alligevel er det fascinerende, at man med sine egne øjne kan opfange lyset fra tåger og galakser tusindvis og millionvis af lysår ude i rummet. Så spiller det en mindre rolle, at det mange gange næsten ikke er til at få øje på noget som helst.

Erfaringen spiller også en væsentlig rolle. Når man vænner sig til at

observere, bliver man efterhånden i stand til at skelne flere og flere detaljer i de objekter man ser.

Kikkertens opbygning

Alle kikkerter fungerer i princippet på samme måde. De har et objektiv i form af en linse eller et hulspejl, der opfanger lyset fra objektet og danner et billede af det. Dette billede kikker man på gennem et okular, der er et lille linsesystem, der er anbragt lige foran øjet. Et kamera virker på samme måde, men her er detektorchippet anbragt der, hvor objektivet danner billedet. Når man optager billeder gennem en kikkert, fungerer den fuldstændigt som et stort kamera. Det gælder også de meget store teleskoper på forskningsobservatorierne.

Den væsentligste egenskab ved en kikkert er objektivets diameter. Jo større objektivet er, jo mere lys kan kikkerten samle og derfor kan man i en stor kikkert se svagere objekter end i en lille. Ønsket om et stort objektiv er naturligvis i modstrid med kravet om en let og handy kikkert, så på dette punkt må man vælge et passende kompromis.

Brændvidden er afstanden fra objektivet til det sted, hvor billedet dannes. Hvis man prøver at bruge en linse som brændglas til at fokusere sollyset, bemærker man at der er en bestemt afstand fra linsen hvor det lille billede af Solen er mindst og skarpest. Den afstand kaldes linsens brændvidde. I en astronomisk kikkert skal afstanden

mellem objektivet og okularet netop være brændvidden. Det betyder i praksis, at kikkertens længde normalt er nogenlunde af samme størrelsesorden som brændvidden. Der findes dog en del kompakte kikkerter på markedet, hvor en udspikeret optisk konstruktion kan få en brændvidde på fx et par meter til at være i et kikkertrør på under en halv meter.

Normalt kan man udskifte okularet på kikkerten. Ved at bruge okularer med forskellig brændvidde kan man variere kikkertens forstørrelse. Forstørrelsen kan regnes ud som objektivets brændvidde divideret med okularets brændvidde. Som eksempel giver et okular med en brændvidde på 40 mm en forstørrelse på 50x i en kikkert med en brændvidde på 2 m (2.000 mm). I den samme kikkert giver et 25 mm okular en forstørrelse på 80x.

I modsætning til, hvad man umiddelbart skulle tro, er en stor forstørrelse ikke en ubetinget fordel. Der er altid en grænse for, hvor skarp gengivelsen i en kikkert er. Hvor grænsen i hvert enkelt tilfælde er, afhænger af både kikkertens størrelse og optiske kvalitet og af vejret. Lufturo i atmosfæren kan på en dårlig nat udtvære gengivelsen i selv den bedste kikkert. Hvis man vælger for stor forstørrelse, kommer himmellegemerne til at virke uldne og uskarpe. Ved en mindre forstørrelse bemærker man ikke i samme grad uskarpheden, og man oplever en bedre gengivelse af objekterne.



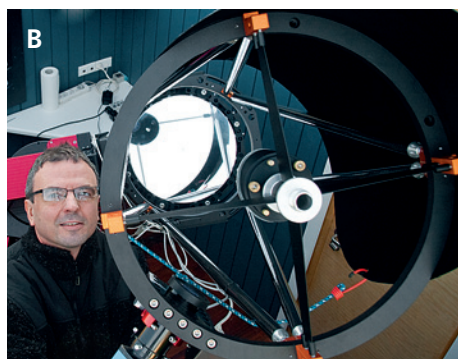
Kikkertens synsfelt afhænger af forstørrelsen. Jo større forstørrelse, jo mindre bliver synsfeltet. De almindelige okulartyper har et synsfelt på omkring en grad ved en forstørrelse på 50x. Fordobles forstørrelsen til 100x halveres synsfeltet til en halv grad.

Kikkerttyper

Der findes tre hovedtyper af astronomiske kikkerter til amatørbrug:

Linsekikkerter

Her sidder der en objektivlinse i den øverste ende af kikkerten, der danner et billede i den anden ende, hvor okularet er anbragt.



Spejlkikkerter

Her er objektivet et hulspejl, der sidder i den nederste ende af kikkerten. Lyset passerer ned gennem kikkertrøret, tilbagekastes af spejlet og danner et billede i nærheden af kikkertens øverste ende. Dette giver umiddelbart et problem, da billedet dannes inde i kikkerten foran spejlet, så man ikke kan se det uden at skygge for lyset fra objektet. Derfor anbringes yderligere et lille skråstillet spejl inde i kikkerten, der kaster lyset ud til okularet, der sidder på siden af kikkertrøret. Det lille spejl skygger for en del af lyset, men det betyder ikke ret meget, da objektivspejlet er meget større.



A: Linsekikkerter. B: Spejlkikkertens hovedspejl ses i bunden af kikkerten. Det lille skråstillede spejl sidder i en holder (krydset). På side 11 ses en spejlkikkert fra siden. C: Schmidt-Cassegrain kikkert. (A: Torben Tastrup, B: Nicolaj Haarup, C: Emil Søgaard)



A: Kikkerter til at se på Solen er altid forsynet med specielle filtre, der kun lader en ganske lille del af lyset slippe igennem. De almindeligste solfiltre er lavet af plastfolie med et tyndt lag aluminium. Det viser Solens overflade med solpletter, der er steder, hvor temperaturen er lidt lavere end i omgivelserne. B: Solkikkert med smalbandsfilter, der kun slipper lys med én enkelt bølgelængde på 656 nm igennem. Det viser Solens atmosfære som koger og bobler, og der stikker tit lange udbrud – protuberanser – ud fra overfladen, se side 24. (Jesper Grønne)

Kompakte kikkertyper

Optikken i disse kikkertyper er en kombination af to spejle og en korrektionslinse. Nederst i kikkerten sidder et spejl på samme måde som i en spejlkikkert. I den øverste ende af kikkertrøret er der anbragt en specielt slebet korrektionslinse, som lyset passerer inden det rammer spejlet. Midt på korrektionslinsen er der et lille spejl, der sender lyset tilbage gennem et hul i hovedspejlet. Okularet er anbragt bag hovedspejlet i kikkertens nederste ende. Denne komplicerede konstruktion gør kikkerten meget kompakt, da kikkert-

rørets længde kun er omkring en femtedel af brændvidden. Disse kikkertyper er meget populære, fordi den kompakte konstruktion gør dem nemme at håndtere. Der findes flere varianter, de almindeligste kaldes Schmidt-Cassegrain og Maksutov efter de optikere, der har konstrueret dem.

Kikkertopstillingen

Jorden roterer om sin akse én gang i løbet af et døgn. Det er det, der får det til at se ud som om Solen, Månen og stjernerne står op i øst, bevæger



Flere gange om året holder mange af foreningerne arrangementer, hvor medlemmerne stiller op med egne kikkerter. Et besøg ved sådant et arrangement kan være en glimrende lejlighed til at se på – og igennem – et større udvalg af stjernekikkerter. (Niels Haagh)

sig hen over himlen og går ned i vest. En stjernekikkert skal derfor helst opstilles, så den kan følge stjernehimlens tilsyneladende bevægelse.

En traditionel kikkert er opstillet med en akse, der er parallel med Jordens omdrejningsakse og en anden akse vinkelret herpå. Jordens rotation modvirkes ved at dreje kikkerten modsat Jordens rotation. Mange kikkertopstillinger har en motor, der drejer kikkerten, så den hele tiden fastholder det samme punkt på stjernehimlen.

Computerstyrede opstillinger er efterhånden ret almindelige. En opstilling af den type har motordrev på begge kikkertens akser, og bevægelserne styres af en indbygget computer. På en betjeningsenhed kan man enten indtaste en position eller udvælge et objekt i enhedens hukommelse, så finder kikkerten objektet på himlen og følger det.

Observation af Solen

Solen er et spændende objekt, som man kan studere ved højlys dag, så slipper man også for at skulle fryse ude i nattemørket. Der er det problem, at Solens lys er så kraftigt, at de lysfølsomme celler i øjnene vil tage skade på en brøkdel af et sekund, hvis man ser på den i selv en lille håndkikkert. Derfor er solkikkerter forsynet med specielle filtre, se side 21.

De første skridt

Hvis du overvejer at anskaffe dig en stjernekikkert, bør du starte med at opsøge nogen, der har erfaring med kikkerter. Du kan gå til et møde i en af de foreninger, der er omtalt i denne guide, eller træffe aftale med en af de personer, der er nævnt i afsnittet "Besøg en amatørastonom", se side 64. På den måde kan du komme til at afprøve en kikkert i praksis og få svar på mange spørgsmål. Nogle af foreningerne har også kikkerter, som medlemmerne kan låne. På næste side findes en liste over nogle forhandlere i Danmark.

Forhandlere

*Der findes flere steder i Danmark, hvor man kan købe astronomisk udstyr.
Her er nogle af disse.*



ABM NORTEK
Sønder Tranders Vej 11
9210 Aalborg SØ
Tlf.: 96 36 47 10
abmnortek.dk



KIKKERTLAND
Sønder Tranders Vej 11
9210 Aalborg SØ
Tlf.: 96 30 34 09
kikkertland.dk



ASTRO A/S
Vandmanden 12B
9200 Aalborg SV
Tlf.: 96 36 45 45
meade.dk
2astro.dk



LYRA
Tlf.: 26 15 31 33
lyra.dk



ASTRO OPTICS
Hamborgskovvej 31
4800 Nykøbing F
Tlf.: 54 85 26 04
astro-optics.dk



TRACK THE STARS ApS
Engshøjvej 17
3660 Stenløse
Tlf.: 50 57 35 50
trackthestars.com

Stjernerne på himlen

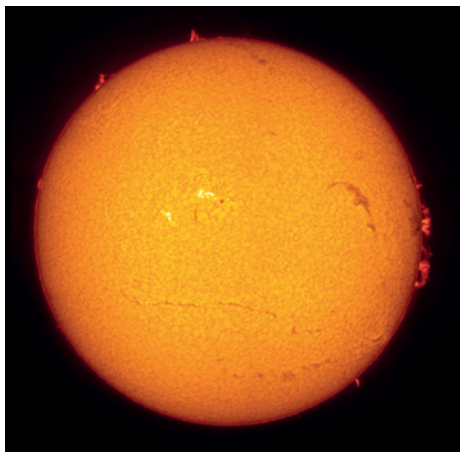
Det er nemt at få øje på Solen, Månen og stjernerne. Men de er blot nogle blandt mange forskellige typer af objekter, som kan ses på himlen. Her beskrives de mangeartede og fascinerende himmellegemer, som findes i verdensrummet.

Solen

Solen er en stjerne ligesom de tusindvis af stjerner, der kan ses på himlen om natten. Grunden til, at Solen ser så meget mere lysstærk ud end andre stjerner, er naturligvis, at den er meget nærmere Jorden end de andre stjerner. Målt med jordisk målestok er Solen langt væk – 150 mio. km, men de nærmeste andre stjerner er over 250.000 gange længere væk.

Solen er en kugle af glødende gas med en diameter på lidt under 1,5 mio. km. Solen består hovedsageligt af de lette luftarter brint og helium. Næsten trefjerdedele af Solen er brint, en fjerdedel er helium, mens alle andre grundstoffer (ilt, kulstof, metaller osv.) tilsammen kun udgør et par procent af Solens samlede masse. Solen lyser, fordi den er meget varm – på overfladen er den ca. 6.000 °C. Temperaturen stiger, jo længere man trænger ind i Solen, og den når op på ca. 15 mio. °C i centrum.

Det er Solens lys, der er grundlaget for livet på Jorden. Energien til Solens lys stammer fra atomkerneprocesser dybt inde i dens indre. Fire brintatomer kan smelte sammen, hvorved der dannes et heliumatom (og nogle andre biprodukter). Ved denne proces, *fusion*, udsendes der meget store mængder energi. Når 1 kg brint omdannes til helium, frigøres der lige så meget energi som ved afbrænding af 18 mio. liter benzin. Energien til Solens udstråling stammer fra omdannelsen af ca. 600 mio. tons brint i sekundet.



Solen roterer om sin egen akse med en periode på knap en måned. Der foregår hele tiden gasbevægelser og energiudladninger i Solens overfladelag. Det er denne aktivitet som giver anledning til detaljerne i billedet. (Mikael Svalgaard)

På grund af sin begrænsede mængde af brændstof kan Solen ikke lyse evigt. En stjerne som Solen kan lyse i omkring 10 mia. år. Solen, Jorden og de andre planeter blev dannet for omkring 4,5 mia. år siden, så Solen er ca. halvvejs i sin livsbane, og den holder godt 5 mia. år endnu.

Når fusionsprocesserne i Solen holder op, vokser den til over 100 gange sin nuværende udstrækning. Samtidig falder overfladetemperaturen til omkring 3.000 °C, hvorved dens farve ændres fra hvidgul til rød, ligesom et stykke hvidglødende metal bliver rødglødende, når det køler af. En sådan meget stor, rødt lysende stjerne kaldes for en rød kæmpestjerne. På nattehimlen kan man se en del røde kæmpestjerner, fx *Aldebaran*, *Arcturus* og *Betelgeuse*. Når Solen bliver til en rød kæmpe, bliver den så stor at den opsluger de inderste planeter Merkur og Venus.

Månen

Månen bevæger sig i en bane rundt om Jorden, på samme måde som Jorden og de andre planeter bevæger sig i baner omkring Solen. Månen lyser, fordi den reflekterer Solens lys. Hvor stor en del af Månen, der fra Jorden ses oplyst, afhænger af, hvordan Månen, Jorden, og Solen er orienteret i forhold til hinanden. Ved nymåne står Månen mellem Jorden og Solen, ved fuldmåne står Jorden mellem Solen og Månen.

Af og til passerer Månen ved nymåne præcist den linje, der kan trækkes



Ved en partiel solformørkelse er en del af solskiven dækket af Månen. Det kan næste gang opleves i Danmark den 20/3 2015 hvor formørkelsen er total på Færøerne.

(Jesper Grønne)

mellem Jorden og Solen, så Månens skygge falder på Jorden. Dette kaldes en solformørkelse. Det er kun en lille del af gangen af Jordens overflade, der rammes af Månens skygge. Ved en total solformørkelse er hele solskiven i op til flere minutter dækket af Månen set fra det pågældende sted på Jorden. Det er en af de mest fantastiske astronomiske begivenheder, der kan opleves fra Jorden. Ved en partiel solformørkelse er kun en del af solskiven dækket af Månen. På tilsvarende måde opstår en måneformørkelse, når Månen bevæger sig ind i Jordens skygge. Måneformørkelser sker derfor altid ved fuldmåne, se side 26.



Under måneformørkelser får Månen ofte en karakteristisk kobber rød farve, som skyldes at en smule sollys bliver afbøjet i Jordens atmosfære og derfor rammer Månen. Det er hovedsagligt det røde lys fra Solen, som slipper igennem atmosfæren, hvilket også opleves ved solopgang og solnedgang, hvor Solen bliver rød, når den står lavt i horisonten. (Jesper Grønne)



Månen er Jordens nærmeste nabo i rummet. Dens overflade er dækket af kraterer, som er dannet ved meteornedslag. Mange ting, bl.a. Månens sammensætning af grundstoffer, tyder på, at den er dannet af materiale fra Jordens yderste lag. Materialet har formodentlig revet sig løs fra Jorden ved et sammenstød med en klode på størrelse med Mars. (Jesper Grønne)

Stjernerne

Alle stjerner er, som Solen, varme gaskugler. Når ikke alle stjerner er lige klare, skyldes det dels, at de ikke er lige langt væk, og dels at de lyser med forskellig lysstyrke. Faktisk udsender de fleste af de stjerner, som er synlige for det blotte øje, væsentlig mere lys end Solen. Enkelte, fx *Deneb* og *Rigel*, lyser adskillige tusinde gange kraftigere end Solen.

Stjernerne er ikke altid enkeltstjerner som Solen, men ses ofte flere sammen. Mange af de stjerner, der ses på himlen, er dobbeltstjerner – to stjerner, som kredser om hinanden. Nogle dobbeltstjerner fremtræder i kikkert som to tætliggende stjerner, fx *Albireo* i



Albireo i stjernebilledet Svanen er den smukkeste dobbeltstjerne man kan se fra Danmark, ikke mindst på grund af den flotte farvekontrast mellem den ravgule og den blå-grønne stjerne. De korsformede stråler findes ikke i virkeligheden. De er opstået på grund af krydset i kikkertens konstruktion, se billede (B) side 20. (Nicolaj Haarup)



Stjerner kan være samlet i stjernehober. En af de nærmeste er Plejaderne eller Syvstjernen, hvor de klareste 6-8 stjerner er synlige med det blotte øje. Resten af de op mod hundrede stjerner kan kun ses med en kikkert. Her ses de unge, lysstærke stjerner lys, der reflekteres af interstellare støvtåger omkring stjernerne. (Heine Wieben Rasmussen)

stjernebilledet *Svanen* og *Mizar* i *Karlsvognen*, men de fleste er så langt væk, at lyset fra dem set fra Jorden smelter sammen. I sådanne tilfælde kan kun en nærmere analyse af deres lys afsløre, at der i virkeligheden er tale om to stjerner. Undertiden kan stjerner i dobbeltstjernesystemer skygge for hinanden set fra Jorden. Et eksempel på et sådant dobbeltstjernesystem er *Algol* i stjernebilledet *Perseus*.

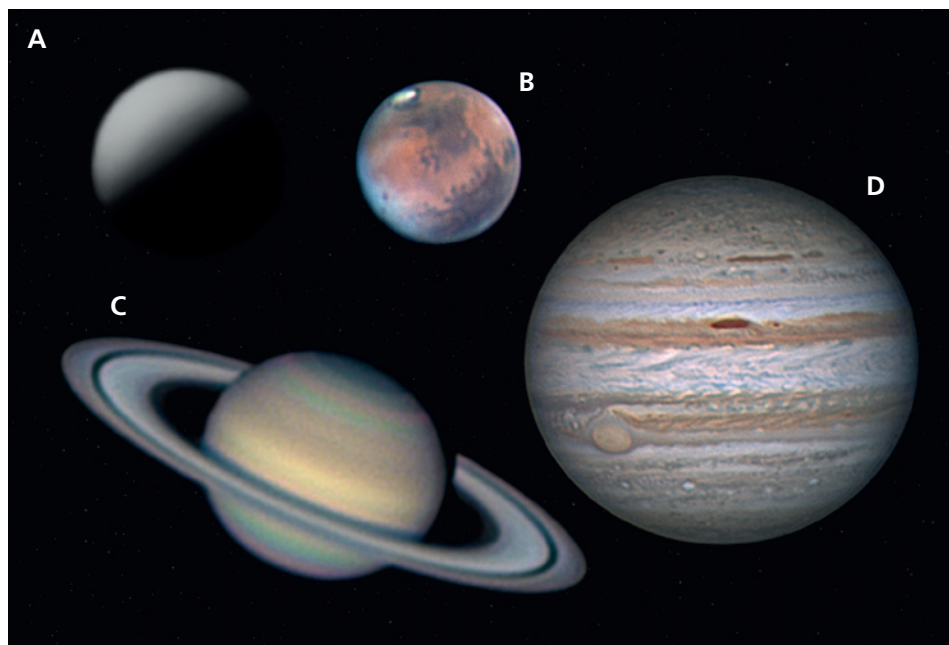
Planeterne

Allerede i oldtiden lagde man mærke til, at nogle få af "stjernerne" ikke holdt sig til faste pladser på himlen, men flyttede sig i forhold til de andre. De gamle grækere kaldte dem for vandrestjerner (planeter) i modsætning til de "fastsiddende" stjerner, fiksstjernerne.

Selv om planeterne ved første øjekast ligner stjernerne, er der tale om helt anderledes himmellegemer, der

Den kugleformede stjernebob M13 i stjernebilledet Hercules, se side 12, hvor man finder den på himlen. De kugleformede stjernebobbe er helt anderledes end de åbne bobbe som Plejaderne på foregående side. De åbne bobbe er unge – dvs. typisk nogle hundrede millioner år – og indeholder forholdsvis få stjerner. Kuglebobbene er derimod blandt de ældste objekter man kan se på himlen, over 10 mia. år og der er typisk et par hundrede tusinde stjerner i en kugleformet bob. (Morten la Cour)





A: Venus lyser meget kraftigt på himlen, kraftigere end alle andre planeter og stjerner. Det skyldes, at Venus er forholdsvis tæt på Jorden og har kraftigt reflekterende skyer i sin atmosfære. B: Den røde planet Mars befinder sig længere ude i Solsystemet end Jorden. Mars bliver i disse år udforsket af robotlaboratorier, der er landsat på planeten. C: Saturn og dens ringe kan tydeligt ses i en mindre stjernekikkert. D: Solsystemets største planet Jupiter. I over 300 år har man kunnet se Jupiters røde plet – en stor hvirvelstorm i planetens atmosfære. Den ses som den ovale struktur på Jupiter nederst til venstre. (A: Jesper Grønne, B, C og D: Jesper Sørensen)

har en helt anden natur. Planeter er meget mindre end stjerner, de lyser ikke selv, og de er meget nærmere Jorden end stjernerne. Den største planet i Solsystemet er Jupiter, hvis diameter er omtrent en tiendedel af Solens. Afstanden til den fjerneste planet Neptun er omkring 4,5 mia. km, mens de nærmeste stjerner er 9.000 gange længere væk. Alle planeterne kredser i baner omkring Solen. Jorden er også en planet – den er ét år om et omløb, mens Neptun, der har den største bane, bruger 165

år. Planeterne kan ses fra Jorden, fordi de, ligesom Månen, reflekterer Solens lys.

Der findes to hovedtyper af planeter. De fire planeter nærmest Solen: Merkur, Venus, Jorden og Mars er hovedsagelig opbygget af klippemateriale og har en fast overflade. De er forholdsvis små. Jorden er med en diameter på knap 13.000 km den største af de jordlignende planeter. Afstanden fra Solen til Mars, den yderste af de fire, er lidt over 200 mio. km.

Længere væk fra Solen findes de ydre planeter, som er væsentlig anderledes. De er større end Jorden. Jupiters diameter er omkring 11 gange Jordens, og Saturn er næsten lige så stor. Jupiter og Saturn består hovedsagelig af de lette luftarter brint og helium ligesom Solen. Uranus og Neptun er noget mindre og indeholder også en del lidt tungere materialer, bl.a. vand. De ydre planeter har ingen fast overflade, men en atmosfære der gradvis får større tæthed ind mod centrum. Størrelsen og sammensætningen har givet anledning til at disse planeter betegnes gasgiganterne. Jupiter er den nærmeste af de ydre planeter, den er 800 mio. km fra Solen.

Alle fire gasgiganter er omgivet af ringe. Ringene er dog i tre tilfælde meget vanskelige at observere fra Jorden. Det er kun Saturns ringsystem, der tydeligt kan ses fra Jorden.

Tidligere blev Pluto også regnet for en planet. Pluto er en lille klode, der har en bane, der er endnu længere fra Solen end Neptuns. Den er i dag klassificeret som en dværgplanet sammen med en række andre objekter i det ydre Solsystem. En dværgplanet er per definition et rundt himmellegeme, der kredser om en stjerne, men som ikke har "renset" sin bane for materiale (modsat en planet). Man har fundet mange objekter i nogenlunde samme afstand til Solen som Pluto. Således fandt man i 2003 dværgplaneten *Eris*, hvis diameter er større end Plutos. De fleste dværgplaneter befinder sig i

Kuiperbæltet, som findes uden for Neptuns bane.

I de senere år har man opdaget mange hundrede planeter, der kredser omkring andre stjerner end Solen. De kaldes exoplaneter. Man har fundet exoplaneter med størrelser lige fra flere gange Jupiters til nogle på størrelse med Jorden. Studiet af exoplaneter er i rivende udvikling og har budt på mange store overraskelser, fx har man fundet mange såkaldte "hede Jupiter"-planeter, som er planeter på størrelse med Jupiter, men med baner, der er mindre end selv Merkurs bane.

Kometer, asteroider og meteorider

Selv om Jordens bane flere gange årligt bliver krydset af kometer, er det sjældent, at det er muligt, at observere dem med det blotte øje. I 1996 og 1997 kunne kometerne *Hyakutake* og *Hale-Bopp* ses. En anden kendt komet er *Halleys Komet*, hvis bane omkring Solen med 76 års mellemrum bringer den i nærheden af Jorden. Den var sidst forbi i 1986 og kommer igen i 2062.

En komet fremtræder som en tåget klat og har ofte en hale, der minder om en tynd røgfane. Kernen i kometen er et lille himmellegeme på nogle få kilometers størrelse, og den kan slet ikke ses fra Jorden. Men man kan se en sky af små partikler, der fordamper fra kometen, når den varmes op af Solen.

Mange kometer kommer igen med års mellemrum. De bevæger sig omkring



I 1986 fotograferede rumsonden Giotto kernen af Halleys Komet. (ESA, Courtesy of MP Ae, Lindau)

Solen i langstrakte ellipseformede baner, der på bestemte tidspunkter fører dem ind i nærheden af Solen. Det meste af tiden er de langt væk og kan ikke ses uden avanceret udstyr. Når de er nær Solen, bliver de opvarmet, og de udsender materiale, der danner en stor sky. De bliver også kraftigere belyst af Solen. Begge dele bevirker, at de under tiden bliver iøjnefaldende objekter på himlen.

Kometernes kerne består hovedsagelig af is og sammensætningen af kernerne tyder på, at de er dannet helt ude i de yderste dele af solsystemet. Hvis de var dannet tættere på Solen, ville de ikke kunne indeholde så store mængder is. Meget tyder på, at kometerne stammer fra *Oort-skyen*, der er opkaldt efter den hollandske astronom Jan Oort. Det er en stor, tynd sky, der findes uden for planeterne i solsystemet.

Asteroider er klippeblokke, der så at sige er blevet tilovers ved planeternes dannelse. De fleste befinder sig i asteroidebæltet mellem Mars og Jupiter, men nogle befinder sig i baner

om Solen, som krydser jordbanen. Asteroidernes størrelse varierer fra få meter til mange kilometer, mens en enkelt, *Ceres*, er så stor, at den er klassificeret som en dværgplanet.

Mindre klippestykker bliver kaldt meteorider. Jordens atmosfære bliver hver dag ramt af et større antal, hvoraf de fleste brænder op. Dette giver anledning til et lysende spor hen over himlen – et stjernes kud eller et meteor. Særligt kraftige stjernes kud kaldes *ildkugler*. Meteoritter er meteorer, som har klaret turen ned gennem atmosfæren uden at brænde helt op, og som derfor er landet på Jordens overflade.

På visse tider af året er der ekstra mange stjernes kud. Det sker, når Jorden i sin bane rundt om Solen passerer meteorsværme gennem områder, hvor en komet tidligere har passeret. Kometen har efterladt en hale af støv, som, når Jorden passerer igennem, giver anledning til de mange stjernes kud. Nogle af de kendte meteorsværme er *Perseiderne* i august og *Leoniderne* i november.

Stjernernes død

Sidst i kæmpestjernefasen pulserer stjernerne voldsomt. De udvider sig og trækker sig sammen nogle gange uregelmæssigt, andre gange regelmæssigt med svingningstider på op til flere år. Et eksempel herpå er stjernen *Mira*. Pulsationerne ender med, at hele den yderste del af stjernen frigøres og blæses ud i rummet. Den udkastede stofmængde danner en tåge, som kaldes en planetarisk tåge, fordi den set med mindre kikkerter ligner en planet. Tilbage bliver en lille, kompakt klode nogenlunde på størrelse med Jorden, men med en masse, der typisk er cirka så stor som Solens. En sådan klode kaldes en hvid dværg. Stoffet i den er så kompakt, at en enkelt kubikcentimeter vejer op til flere tons. Solen vil engang ende sine

Håndvægttågen, M27 i stjernebilledet Ræven.
(Jesper Sørensen)



Ugletågen, M97 i stjernebilledet Karlsvognen.
(Michael Stauning)

dage som en hvid dværg. Alle stjerner med masser op til ca. otte gange Solens går til grunde på denne måde. Et eksempel på en hvid dværg er ledsagerstjernen til den klare stjerne *Sirius*.

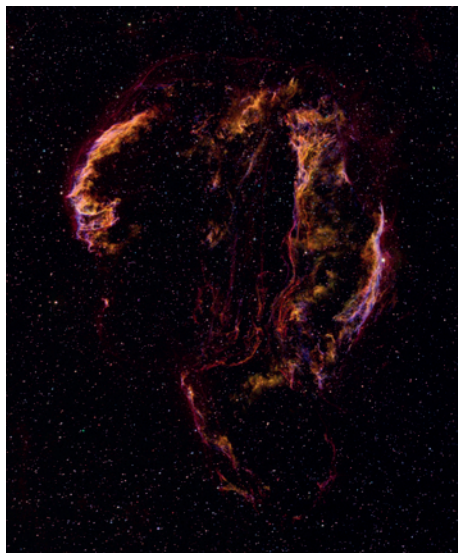
Eksempler på planetariske tåger er M27 og M97 i stjernebillederne Ræven og Store Bjørn (Karlsvognen). Betegnelserne M27 og M97, eller *Messier 27* og *Messier 97*, kommer af, at objekterne er med i en optegnelse over godt 100 tågede objekter, som er udarbejdet af den franske astronom Charles Messier i 1700-tallet. Et andet meget anvendt katalog er *New General Catalogue*, som blev udarbejdet af den dansk-irske astronom J.L.E. Dreyer sidst i 1800-tallet. Det indeholder næsten 8.000 objekter med NGC-numre.

Tungere stjerner går til grunde på en mere voldsom måde. Inde i kernen



I 1054 blev en supernova observeret over stort set hele jordkloden. Dens supernovarest ses i dag som Krabbetågen, M1. (Flemming R. Ovesen & Torben Tastrup, TOC Observatory)

dannes der ved fusionsprocesser successivt tungere grundstoffer som ilt, silicium og jern. Når stjernens kerne er fuldt omdannet til jern, er det slut. Jernkerner har størst bindingsenergi af alle atomkerner, og der kan derfor ikke udvindes mere energi ved yderligere fusion af jern til tungere kerner. Da der ikke er flere kilder til fusionsenergi kolliderer kernen til en ganske lille klode med en diameter på kun 20 km. Sammenfaldet frigiver så meget



Slørtågen, NGC 9060, 9092, 9095 i stjernebilledet Svanen er en supernovarest. Dens tilsyneladende udstrækning er omkring seks gange så stor som fuldmånen. (Mikael Svalgaard)



I Mælkevejen er der store områder med rødt brintgas samt mørke støvskyer, der blokerer for lyset bagved. Lidt til højre for midten af billedet, ser man nabogalaksen Andromedagalaksen som en lille aflang struktur. Det gule lys nederst er fra en by ca. 10 km borte. (Jesper Grønne)

energi, at resten af stjernen slynges ud i rummet i en voldsom eksplosion – en *supernova*. Supernovaeksplosioner sker fra tid til anden i Universet omkring os. De er så lysstærke at de kan observeres selv i meget fjerne galakser. Det udkastede materiale danner en supernovarest, der kan observeres som en tåge, se billeder side 33.

Under supernovaeksplosionen omdannes stoffet i den lille, blotlagte kerne til lutter neutroner, derfor kaldes den for en neutronstjerne. Denne består af endnu tungere materiale end en hvid dværg – en enkelt kubikcentimeter kan veje over hundrede millioner tons.

Materiale, der udkastes ved supernovaeksplosioner og fra planetariske tåger, indgår i dannelsen af nye stjerner og planeter. Bortset fra brint, helium og en smule lithium er alle de grundstoffer, der findes i Universet, og som Jorden og alt levende er opbygget af, dannet ved kerneprocesser dybt inde i stjernerne og kastet ud ved deres død – således er stort set alt på Jorden lavet af stjernestøv.

For de allertungeste stjerner vil supernovaeksplosionen ende med, at den indre kerne falder sammen til et sort hul. Sorte huller er betegnelsen for en ejendommelig type objekter, hvis tyngdefelter er så kraftige at intet – end ikke lys – kan undslippe. Derfor kan man ikke observere sorte huller direkte. Til gengæld vil deres tyngdekraft påvirke objekter i nærheden af dem således, at fx stjerner

kan være i kredsløb om sorte huller, på samme måde som Solsystemets planeter kredser om Solen. De sorte hullers eksistens kan derfor påvises ud fra den måde, de påvirker deres omgivelser på.

Galakser

Alle de stjerner, vi ser på himlen, er en del af *Mælkevejen*, vores galakse. En galakse er en meget stor samling af stjerner, i *Mælkevejen* er der et par hundrede milliarder. Det er kun de allernærmeste få tusind af disse stjerner, som fra Jorden kan ses som individu-

elle lysprikker. Resten flyder sammen og danner et svagt lysende bånd hen over himlen. Det er dette bånd, der har fået navnet *Mælkevejen*, se side 13 og 34.

Mælkevejen er en spiralgalakse. Dens diameter er omkring 100.000 lysår (se boks side 36) og Solsystemet ligger 25.000 lysår fra centrum. Den nærmeste stjerne næst efter Solen er omkring fire lysår væk og næsten alle dem, der kan ses med det blotte øje, er inden for 1.000 lysår fra Solen.



Malstrømsgalaksen M51 og ledsagergalaksen NGC5195 ses let i et teleskop. Afstanden fra Mælkevejen er omkring 20-30 millioner lysår. (Flemming R. Ovesen & Torben Taustrop, TOC Observatory)



Et udsnit af Virgohoben i stjernebilledet Jomfruen. Galakserne M84, M86, NGC4387 og NGC4388 i højre side danner et ansigt, der faktisk kan ses i en kikkerts synsfelt. (Heine Wieben Rasmussen)

Den nærmeste større galakse er *Andromedagalaksen*, *M31*, som er 2-3 mio. lysår væk. På den sydlige himmelhalvkugle kan man se to små galakser, som kaldes *De Magellanske Skyer*. Efter opfindelsen af kikkerten i 1609 steg antallet af kendte galakser hastigt. *M33*, der som *Andro-*

medagalaksen og *De Magellanske Skyer* ligger meget nær *Mælkevejen*, blev opdaget midt af 1600-tallet af italieneren Giovanni Batista Hodierna.

Galakser findes i forskellige former. De mest almindelige er spiralgalakserne, som fx *Mælkevejen* og *Andromeda*. De udgør et godt stykke over halvdelen af alle galakser. De resterende udgøres primært af elliptiske galakser, som fx *M87* i stjernebilledet *Jomfruen*, samt irregulære galakser uden nævneværdig struktur, som fx *De Magellanske Skyer*. Spiralgalakserne og de irregulære galakser er kendetegnet ved, at der dannes mange nye stjerner her. Observationer af elliptiske galakser tyder på, at de muligvis er dannet ved sammenstød af to eller flere spiralgalakser.

I centrum af de fleste galakser befinder sig et sort hul med en masse på op til flere milliarder gange Solens

Et lysår betegner den afstand, som lyset kan tilbagelægge på et år. Lys bevæger sig med en fart af 300.000 km/s og der er lidt over 31½ million sekunder på et år. Ved at gange de to tal med hinanden, kan man beregne hvor langt en lysstråle når at bevæge sig på et år, nemlig 9.460 milliarder km. Denne afstand kaldes et lysår.

masse. Der gælder også for *Mælkevejen*, hvor det centrale sorte hulsmasse er lidt over fire millioner gange Solens. De store sorte huller udsender ikke lys og kan derfor ikke observeres direkte. Indirekte kan de påvises gennem deres tyngdepåvirkning af stjerner og andet materiale i deres nærhed. Når de "spiser" af det omgivende stof, udsendes der også kraftig røntgenstråling fra området omkring de sorte huller.

Galakserne samler sig i galaksehobe, ligesom stjernerne samler sig i stjernehobe. I store galaksehobe kan der være over 1.000 galakser. *Mælke-*

vejen danner sammen med *Andromedagalaksen*, *De Magellanske Skyer* og en række mindre galakser en lille galaksehob, som kaldes *Den Lokale Gruppe*. Den nærmeste større galaksehob er *Virgohoben* i stjernebilledet *Jomfruen (Virgo)*, som bl.a. indeholder den store galakse *M87*, som er omkring 1.000 gange så stor som *Mælkevejen*. *Virgohoben* ligger i omkring 60 mio. lysår fra Jorden.

På endnu større skala samler galaksehobene sig i endnu større strukturer – *superhobe*. Superhobene danner tilsammen en edderkoppespindslignende struktur i Universet.

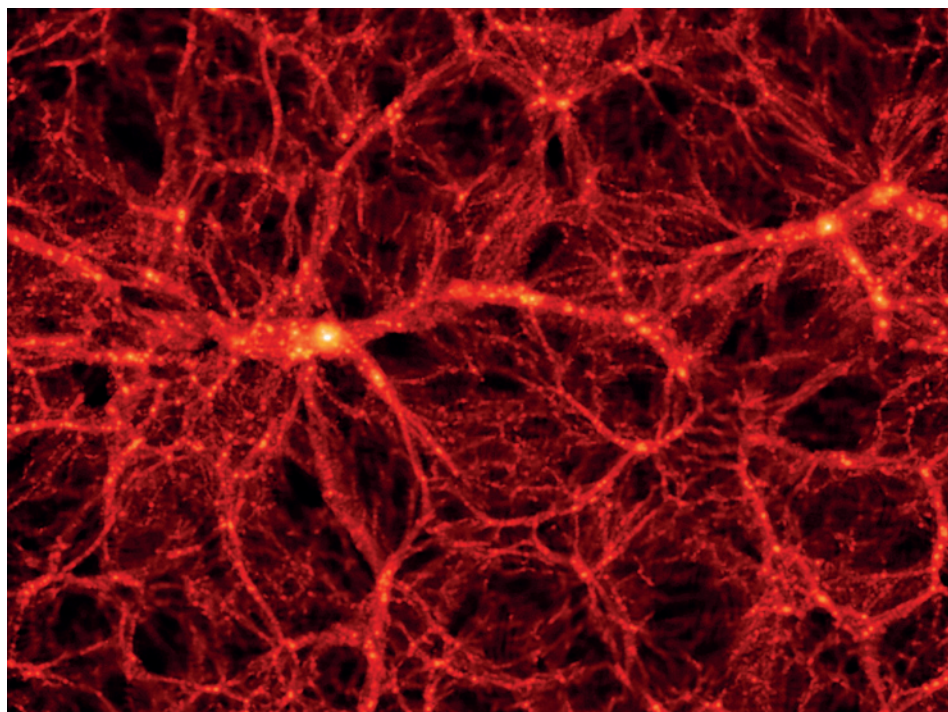


Illustration skabt ud fra en realistisk computersimulering af struktur i Universet. Galakser og galaksehobe fordeler sig i en edderkoppespindslignende struktur med lange filamenter. (Jacob Brandbyge & Steen Hannestad, Aarhus Universitet)

Kosmologi

Kosmologi er videnskaben om Universet som helhed. Den observationelle kosmologi blev grundlagt af Edwin Hubble i 1920'erne. Han observerede, at de fjerne galakser fjerner sig hurtigere og hurtigere fra Jorden, jo fjernere de er. Når galakserne fjerner sig fra hinanden på den måde må de tidligere have været tættere på hinanden end de er i dag. Det er på den måde, man kan se, at Universet udvider sig.

Jo længere man bevæger sig tilbage i tiden, jo varmere og tættere bliver det i Universet. I Universets første tid var der meget varmt, mange milliarder grader, og alt stof fandtes i form af små partikler, som bevægede sig rundt mellem hinanden. Det er denne ekstreme situation, der har givet anledning til betegnelsen *Big Bang*. Siden da er Universet kølet af. Efterhånden, som det udvidede sig, begyndte de første stjerner og galakser i løbet af nogle hundrede millioner år at dannes.

Big Bang modellen er understøttet af en lang række observationer, hvoraf de vigtigste er Universets udvidelse, den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling samt blandingsforholdet mellem de lette grundstoffer brint, deuterium, helium og lithium. Alt i alt tyder det på, at Big Bang fandt sted for ca. 13,7 mia. år siden.

I dag er to af de helt store emner inden for kosmologien *mørkt stof* og *mørk energi*. Ud fra målinger er det tydeligt, at en stor del af galaksernes

masse består af en endnu ukendt form for stof, som ikke udsender lys, men som udelukkende påvirker omgivelserne gennem tyngdekraften. Dette stof kaldes derfor mørkt stof.

Eksistensen af mørkt stof blev første gang påvist i 1930'erne. Målingerne af stjernernes hastigheder i galakserne viste, at massen af deres "lysende stof" som stjerner, støv og gas var for lille. Stjernernes bevægelser kunne kun forklares ved at der var meget mere masse i galakserne end man kan se – det, der nu kendes som mørkt stof.

Mørkt stof spiller en helt afgørende rolle i dannelsen og udviklingen af galakser og galaksehobe i Universet. Eksistensen af mørkt stof er i dag bekræftet af en hel række astronomiske observationer af galakser, galaksehobe, den kosmiske baggrundsstråling, osv.

Der er mange mulige forklaringer på, hvad mørkt stof er; alt fra mikroskopiske, usynlige partikler til større objekter som sorte huller eller planeter. Fælle for alle teorierne er, at mørkt stof er næsten umuligt at se direkte. En forklaring kan være et meget stort antal relativt tunge partikler, som kaldes *WIMPs* (engelsk forkortelse for *Weakly Interacting Massive Particle*). De større objekter kaldes under et for *MACHOs* (*Massive Compact Halo Objects*). Måske venter opklaringen af det mørke stofs natur lige om hjørnet.

I de senere år har analyse af supernovaer i fjerne galakser påvist eksis-

stensen af *mørk energi*. Det er en hidtil fuldstændigt ukendt energiform, som findes overalt i Universet, og som får Universets udvidelse til at accelerere. I 2011 blev Nobelprisen i fysik givet til tre astrofysikere, som ledede de første observationsprojekter, der førte til opdagelsen af mørk energi.

Universets accelererede udvidelse er en meget eksotisk og overraskende opdagelse. Mange astrofysikere be-

tragter spørgsmålet om, hvad mørk energi er, som et af de mest fundamentale uløste spørgsmål. Det understreges også af det faktum, at op mod tre fjerdedele af Universets indhold i dag udgøres af mørk energi. Den sidste fjerdedel udgøres primært af mørkt stof samt få procent normalt "lysende stof". Alt i alt består op imod 96% af Universet af mørkt stof eller energi i en endnu helt ukendt form.



I 2009 optog Hubble rumteleskopet endnu et Hubble Ultra Deep Field billede. Denne gang var der tale om optagelser over fire dage i tre infrarøde bølgelængder, som er usynlige for det menneskelige øje. De fjerneste galakser ses som de så ud for over 13 mia. år siden. (NASA, ESA, G. Illingworth (UCO/Lick Observ. & the Univ. of California, Santa Cruz), R. Bouwens (UCO/Lick Observ. & Leiden Univ.), & the HUDF09 Team)

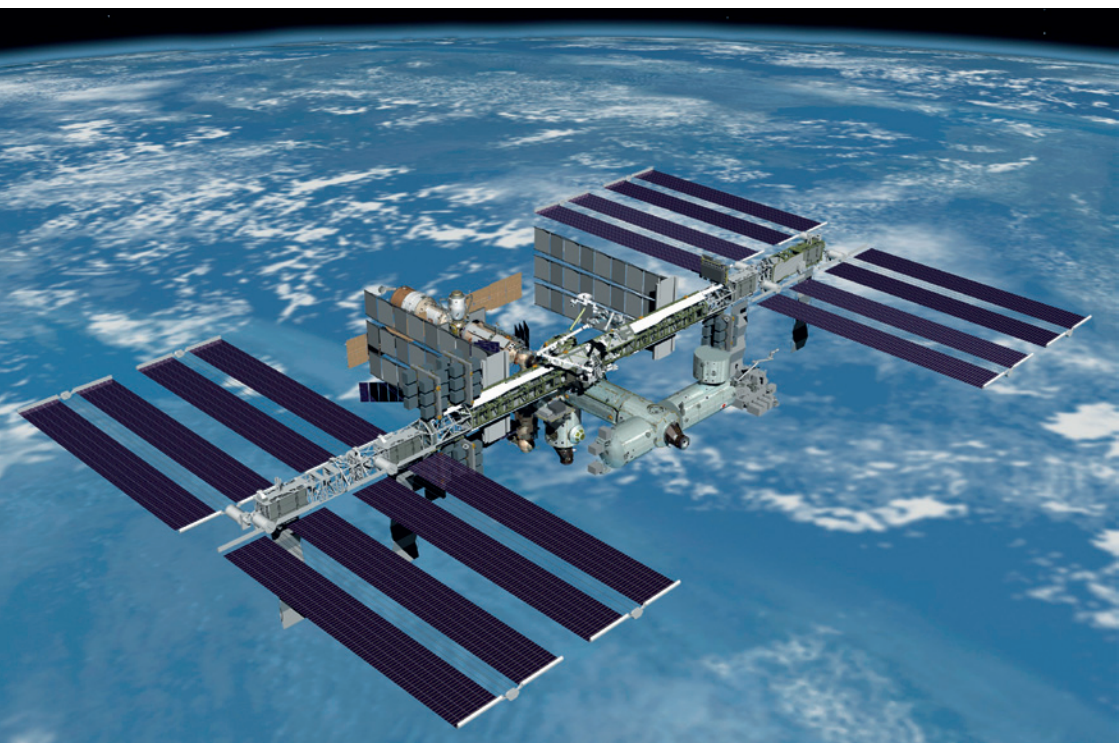
Menneskeskabte stjerner

Ikke alt hvad der lyser på himlen er naturlige himmellegemer. En del er skabt af mennesker.

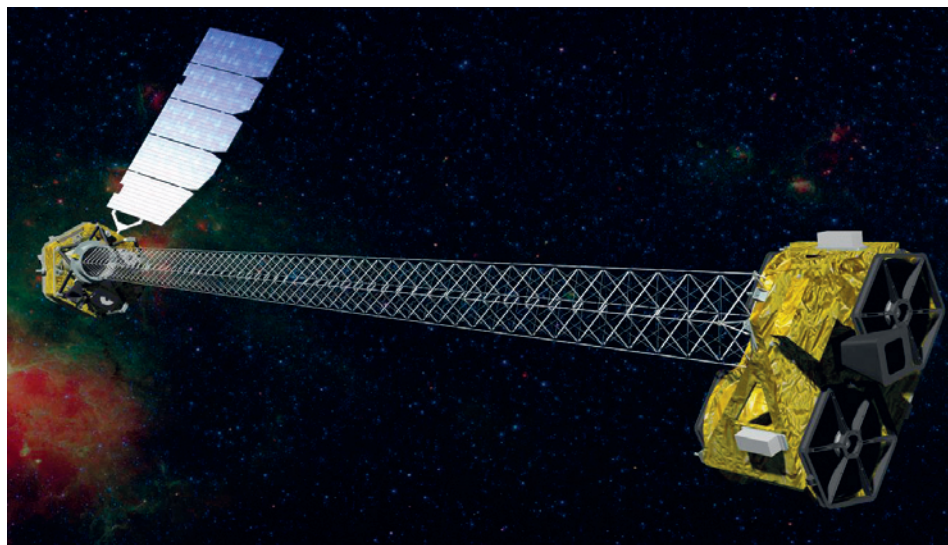
Når man betragter stjernehimlen en mørk og klar aften, hænder det, at et svagt lysende objekt bevæger sig mellem de mange faste stjerner. Ofte kan det være et fly, men som regel kan man kende dem på deres

blinkende positionslys. En anden mulighed er, at det er en af de mere 8.000 satellitter i kredsløb omkring Jorden. Hvis den bevæger sig i Solens stråler, kan den reflektere lidt lys, ligesom planeterne gør.

Det er klart, at store satellitter reflekterer mere lys, men det afhænger også af afstanden til dem, og derfor



Den Internationale Rumstation (ISS) er den største menneskeskabte satellit. Den er opbygget ude i rummet af moduler, der er sendt op enkeltvis. (NASA)



Satellitten NuSTAR bevæger sig ligesom ISS i en bane rundt om Jorden med en omløbstid på ca. 90 minutter. (NASA/JPL CALTECH)

er jordnære baner lettest at følge. Den suverænt største satellit er den Internationale Rumstation (ISS) med en fysisk udstrækning på $73 \times 109 \times 20$ m og dens bane er ca 400 km over Jorden. Her i landet ser man altid ISS bevæge sig på den sydlige himmel fra vest mod øst. Den kommer sjældent mere end 25 grader over horisonten. Næsten alle andre satellitter er svagere end ISS hovedsageligt på grund af deres mindre fysiske størrelse.

Der er dog en meget speciel type satellitter, som er en nærmere omtale værd. Det er de såkaldte iridiumsatsatellitter, der bruges til satellittelefoni. De har tre spejlblanke antenner, som under de rigtige forhold kan reflektere Solens stråler i et smalt og kraftigt bundt. Glimtet varer ganske få sekunder, men er imponerende

med en intensitet op til 40 gange kraftigere end Venus.

Der er i alt 66 iridiumsatsatellitter i brug og nogle stykker i reserve, så der er gode muligheder for at observere et glimt. Især forår og efterår er der mange glimt i morgen- og aften-timerne, ofte 2-5 i døgnet.

Både ISS passager og iridiumglimt kan forudsiges med stor nøjagtighed, idet alle satellitters positioner løbende opdateres af NORAD (North American Aerospace Defence Command).

Der er mange satellitter, der bruges som astronomiske observatorier, men de er sjældent til at få øje på fra baghaven. Et eksempel er NuSTAR, se billedet ovenfor. Den har en bane



Tidspunkt og position for iridiumglimt kan man slå op i en tabel, og når man kender data, så er det bare at stille sig op betragte stedet på himlen, hvor begivenheden skal foregå. (Jesper Grønne)

om Jorden tæt på ækvator, og bevæger sig ligesom ISS i en ca. 90 minutters bane om Jorden. Det betyder, at observationerne ofte må foretages i intervaller, Jorden risikerer at være i vejen for udsynet. Andre satellitter, der bruges til astronomi, er XMM, CHANDRA og INTEGRAL, de bruges til at observere i røntgenstråle- og gammastråleområderne. De har meget langstrakte baner for at give mulighed for længere observationer. INTEGRALs bane er fx så oval, at den kommer halvvejs til Månen i sit omløb, og den bruger 3 døgn om at nå rundt om Jorden, se side 67.

Endnu længere væk, ca. 1.5 mio. km fra Jorden i retning direkte væk fra Solen, findes yderligere nogle astronomi-satellitter. De bevæger sig

sammen med Jorden om Solen; de vil derfor være højest på himlen ca. ved midnatstid hver nat. Her befinder Planck- og Herschel-satellitterne sig, ligesom det næste store rumobservatorium JWST skal placeres der.

Kepler-satellitten, der bruges til at lede efter planeter om andre stjerner, er sendt i bane om Solen, og satellitten følger Jorden rundt om Solen – men den sakker bagud og er omkring 70 mio. km fra Jorden.

På websiden heavens-above.com kan man oprette sig som bruger og indtaste sin geografiske position. Derefter kan man få at vide, hvornår de tydeligste satellitter kan ses, der hvor man befinder sig.

Observatorier, planetarier, museer og planetstier

I Danmark findes der mange observatorier, planetarier, museer og andre institutioner, der beskæftiger sig med astronomi og relaterede emner. Her har offentligheden adgang. I Astronomisk Guide er åbningstider og priser er som regel ikke medtaget, da de ofte ændres. Åbningstiderne for observatorier, hvor man kan se nattehimmels objekter ligger naturligvis efter mørkets frembrud. Når det er overskyet, kan man ikke forvente at se noget på himlen, så der er normalt lukket. Desuden giver en del amatørastrofomer efter aftale adgang til at se i deres privatejede kikkerter. De kan findes i afsnittet "Besøg en amatørastrofomer" på side 64. Observatorier er angivet med orange overskrifter, planetarier og museer med grønne og planetstier med blå.

Rundetaarn

Offentlige forevisninger med 15 cm og 10 cm linsekikkert. I skolesommerferien foretages solpletobservationer. Årsprogram udkommer i december, udsendes gerne.

Entré. Mulighed for særforevisninger.

Kontaktperson:

Observator Erling Poulsen

Rundetaarn

Købmagergade 52A

1150 København K

Tlf.: 33 73 03 73 mandag 11-13

rundetaarn.dk

Statens Naturhistoriske Museum – Geologisk Museum

I udstillingerne er der bl.a. informationer om solsystemet, livets udvikling, vulkaner, mineraler og man se hvordan Danmark og Grønland er blevet til. Geologisk Museum huser en lang række geologiske samlinger af fossiler, mineraler, bjergarter, meteoritter m.m. Samlingerne indgår i udstillingerne og museets forskning.

Entré. Der arrangeres rundvisninger for skoleklasser og afholdes populære foredrag.

Statens Naturhistoriske Museum

Geologisk Museum

Københavns Universitet

Øster Voldgade 5-7

1350 København K

Tlf.: 35 32 23 45

geologi.snm.ku.dk

Jens Olsens Astronomiske Ur

Det mekaniske ur bestående af 12 værker viser bl.a. lokaltid, sand soltid, Solens op og nedgang, den gregorianske kalender og den julianske periode, stjernehimmels udseende, himmelpolens vandring samt geocentrisk og heliocentrisk omløb. Entré.

Yderligere oplysninger:

Københavns Rådhus

1599 København V

Tlf.: 33 66 25 82



*Tycho Brahe Planetarium ved aftentide.
(Tycho Brahe Planetarium)*

Axeltorv/København

Pladsen har ni bronzevaser, som er lavet af billedhuggeren Mogens Møller. De symboliserer Solen og planeterne.

Tycho Brahe Planetarium

På Tycho Brahe Planetarium kommer du på en fantastisk digital rumrejse i Sol-systemet, ud gennem *Mælkevejen* og ud til de fjerneste galakser. Rumrejsen vises på Tycho Brahe Planetariums 1000 kvadratmeter store kuppel. Som en del af rumrejsen ser du desuden en af vores 3D- eller IMAX-film, der handler om planeten Jorden og det omkringliggende univers. Under rejsen får du også seneste nyt fra rummet og en introduktion til den aktuelle stjernehimmel.

Tycho Brahe Planetarium har en permanent udstilling om astronomi og rumfart og ofte vises særudstillinger om aktuelle emner. I alle weekender er der gratis rundvisning i udstillingen, når entréen er betalt. I Planetariets lille sal i udstillingen vises korte 3D-film.

I Planetariet er planeterne i det rette indbyrdes størrelsesforhold hængt op under loftet i udstillingslokalet. De indbyrdes afstande er ikke i målestoksforhold.

Tycho Brahe Planetarium danner jævnligt rammen om offentlige arrangementer om astronomi og rumfart – typisk i forbindelse med begivenheder på himlen eller igangværende rummissioner. Tycho Brahe Planetariums nyhedstjeneste leverer de seneste nyheder om astronomi og rumforskning og skoleservice støtter elever og deres lærere med at få mest muligt ud af deres besøg på Planetariet – bl.a. med særlige skoletilbud.

Entré. Billetter købes ved indgangen, reserveres på planetariets hjemmeside eller pr. telefon.

Tycho Brahe Planetarium

Gl. Kongevej 10

1610 København V

Tlf.: 33 12 12 24.

planetariet.dk

Kroppedal Museum

Kroppedal er Danmarks astronomiske museum. Her ser man den samme himmel som Ole Rømer så, da han i 1704 opførte sit observatorium. Samlingerne omfatter astronomiske instrumenter fra 1600-tallet og frem. Gennem udstillinger, arrangementer, skolemateriale og digital formidling fortæller Kroppedal dansk astronomis lange og farverige historie. Blandt andet giver udstillingen *Verdensrummets Mekanik – Ole Rømer og dansk astronomi* publikum mulighed for at opleve 400 års astronomi-historie. Udstillingen giver også mulighed for at prøve tingene af selv.

Kroppedals samarbejde med Københavns Astronomiske Forening giver i vinterhalvåret også publikum mulighed for selv at opleve verdens største museum – verdensrummet.

Entré. Museet har omvisninger og arrangementer for skoleklasser.

Kroppedal Museum
Kroppedals Allé 3
2630 Taastrup
Tlf.: 43 30 30 00
kroppedal.dk

Folkeobservatoriet i Vestskoven

Som et led i udviklingen af Folkeobservatoriet er en ældre observatoriebygning blevet renoveret. Her er opstillet en computerstyret kikkert. Den er forsynet med hjælpeudstyr til observation af svage objekter på nattehimmelen såvel som filtre til at observere Solen. Der er offentlige forvisninger ved Københavns Astronomiske Forening.

Folkeobservatoriet drives af Kroppedal Museum i samarbejde med Københavns Astronomiske Forening.

Program og øvrige oplysninger på Kroppedals hjemmeside eller pr. telefon. Endvidere afholdes særforestillinger i forbindelse med særlige begivenheder. For grupper kan aftales forvisning efter aftale. Entré. Husk tilmelding.

Kontakt:

Folkeobservatoriet i Vestskoven
Kroppedals Alle 3
2630 Taastrup
Tlf.: 43 30 30 00
kroppedal.dk

Hvidovre Planetsti

Målestok: 1:1 milliard. Længde ca. 6 km. Solen og planeterne er lavet af metalkugler anbragt på runde jernsokler. Her findes en spændende Saturn.

Stjernerammeret – Københavns Kommunes Skoleplanetarium

Bh.kl.-3g kan besøge Stjernerammeret på hverdage fra 9.45-11.15. Stjernehimlen vises med en digital Starlab-projektor. Animationer gør det let at forstå fx årstider, solformørkelse, Månens faser mm. Med Starlab kan man "rejse" til andre steder på Jorden og se himlen derfra. Man kan også "rejse" fx til Månen, Mars eller en satellit. Der kan også vises film på det 50 kvadratmeter runde loft i Stjernerammeret. Undervisningen tilpasses fag og elevernes alderstrin. Under Stjernerammeret på hjemmesiden findes eksperimenter, undervisningsprojekter og links til astronomi-sider. Hvis I tilslutter jer facebook-gruppen Børn af Galileo, får I besked om begivenheder.

Klassen kan samle kikkert-byggesæt (Galileoscoper) og låne dem med hjem. På bornaafgalileo.dk findes en guide til den aktuelle stjernehimmel, samt vejledninger til brug af Galileoscoper. Der rådgives gerne om undervisningsforløb i astronomi.

Entré: Gratis for klasser fra Københavns kommune, men entre for hold fra andre kommuner. Aftenforestillinger kan aftales. Tidsbestilling på tlf.: 38 26 23 00.

Stjernerammeret på Bellahøj Skole
v/ Carsten Skovgård Andersen
Svenskelejren 18
2700 Brønshøj
bellahoej.kk.dk

Experimentarium

Ved hjælp af knap 300 interaktive opstillinger kan publikum gennemføre forskellige eksperimenter, der sætter fokus på mennesket og naturen samt samspillet mellem mennesket og naturen. For astronomisk interesserede er der bl.a. opstillinger, der illustrerer lysspektre og filtre, synssansen, keglesnit, optik, parabolspejl og radioaktivitet.

Entré. Særlige ordninger for skoleklasser mod forudbestilling.

Experimentarium
Tuborg Havnevej 7
2900 Hellerup
Tlf.: 39 27 33 33
experimentarium.dk

Wieth-Knudsen Observatoriet

Observatoriet er bygget i 1959 af Dr. N.P. Wieth-Knudsen (1909-1993), som brugte det helt frem til sin død. Det blev i 1999 overdraget til Astronomisk Selskab af Wieth-Knudsens enke, fru Inger Wieth-

Knudsen (1914-2004). Observatoriet ligger i udkanten af et sommerhusområde i Tisvilde – fjernt fra større byer og gadelygter. Driften af Wieth-Knudsen Observatoriet varetages af Astronomisk Selskab.

Observatoriet er udstyret med en 40 cm Meade LX200 GPS kikkert. Der er åbent den anden og sidste lørdag i hver måned fra kl. 21 og et par timer frem uanset vejret. Om sommeren startes et par timer senere, ved mørkets frembrud. Disse arrangementer er gratis, og man behøver ikke at melde sig til i forvejen.

Grupper, skoleklasser mv. kan besøge observatoriet efter aftale. For oplysninger om kikkerter, åbningstider, priser, observationsprogram mv.:

Wieth-Knudsen Observatoriet
Margot Nyholmsvej 19
3220 Tisvildeleje
Tlf.: 48 70 80 88
(åben ved observationer)
wko.dk

Kontaktpersoner:

Michael Quaade
Hviddingvej 48
2610 Rødovre
Tlf.: 36 72 36 34 / 40 32 35 53

Birgit Fejerskov
Tlf.: 24 61 16 70

Hauchs Fysiske Cabinet

Udstilling af kemiske, fysiske og astronomiske instrumenter, herunder glober, planetarier, linse- og spejlkikkerter, kvadranter og oktanter, fra overhofmarskal Adam Wilhelm Hauchs (1755-1838) samling (Fysisk Cabinet). Entré.



*Wieth-Knudsen Observatoriet i Tisvilde.
(Michael Quaade)*

Kontakt:

Søgade 17
Postboks 37
4180 Sorø
Tlf.: 24 66 44 16
awhauch.dk

Observatoriet i Brorfelde

Brorfeldes Vennekreds afholder offentlige stjerneforevisninger og foredrag, se hjemmesiden.

Brorfeldes Vennekreds
Observatoriet i Brorfelde
Observator Gyldenkernes Vej 19
4340 Tølløse

Formand:

Hans Jørn Fogh Olsen
Tlf.: 59 43 57 09
brorfelde.dk

Avnø Planetsti

Målestok: 1:11,8 milliarder. Stien er så kort, så alle, i alle aldre, kan gå den. Solen er en 10 cm stor gul trækugle placeret på toppen af porten ind til det fredede strandengsareal. Planeterne er udført som plancher, og de står langs en lang lige sti, som fører ud til Avnø fjord. Da der er frit udsyn mellem planeterne, er det nemt at fornemme afstandene mellem dem.

Odense Observatorium

Odense Observatorium viser himmelrummet frem i en klassisk 16 cm linsekikkert fra sidste halvdel af 1800-tallet.

Odense Observatorium
Munkebjergskolen
Fengersvej 6
5230 Odense M



Odense Observatorium. (Hasse FI/Fynske Medier)

Åbningstider: Mandag, tirsdag, onsdag kl. 20-22, 15. september til 15. december og 15. januar til 15. april bortset fra skolens ferier og fridage. Observatoriet er åbent i disse tidsrum når det er klart vejr. Lampen på kuplen er tændt, når der er åbent.

Entré: Skoleklasser og andre grupper kan aftale tid hos:

Kontaktperson:

Erik Clausen
Tlf.: 29 43 51 83

Orion Planetarium

I Orion Planetarium kan man gå på opdagelse i Universet. Planetariets forestillinger kombinerer videoklip og lysbilleder fra 24 diasapparater med stjerneprojektorer fra den specielle Skymaster-stjerneprojektor. Det avancerede 6-kanals lydsystem fuldender oplevelsen. For oplysning om forestillinger, se hjemmesiden. Aktuelt program kan tilsendes ved henvendelse til planetariet.

Der er adgang til Orion Planetariums observatorium ved klart vejr i forbindelse med planetariets aftenåbning hver onsdag aften året rundt kl. 19-22. Tilmelding ikke nødvendig. Observatoriet er udstyret med en 24 cm Schmidt-Cassegrain kikkert.

Der afholdes foredrag på Orion Planetarium. De arrangeres af Rødning-Toftlund Folkeuniversitet (fu-komiteer.dk/roedding).

Entré. Grupper modtages uden for åbningstiden efter aftale. Der findes også specielle arrangementer for skoleklasser.

Orion Planetarium
Søvej 36, Jels
6630 Rødning
Tlf.: 74 55 24 00
orionplanetarium.dk

Jels Planetsti

Stien ligger ved Orion Planetarium. Målestok: 1:2 milliarder. Længde ca. 3 km. Efter at have passeret Mars, og fundet ned til søstien, er det nok den smukkeste beliggende af alle stierne. Metalplaneterne er anbragt på metalhætter oven på træsokler.

Glamsbjerg Planetsti

Sydvestfyns Efterskole. Målestok: 1:10 milliarder. Længde ca. 600 m. Meget overkommelig sti, hvorfra der flere steder er et smukt udsyn over en lille sø.

AstroMyr – Myrthuegård

Myrthuegård er et kultur- og naturcenter, der ligger i et plantageområde nordvest for Esbjerg. Her mødes AstroMyr, en kreds af astronomiinteresserede, ca. en gang om måneden til observationsaftener, som er offentlig tilgængelige, foredrag og andre aktiviteter.

For tiden er der opstillet en ækvatorial 20 cm Schmidt-Cassegrain kikkert og en Meade 8 cm linsekikkert. Alle interesserede kan være med i AstroMyr.

Entré for ikke-medlemmer.

Kontaktperson:

Henning Pedersen
Myrthuevej 39, Marbæk
6710 Esbjerg V
Tlf.: 76 16 81 00 / 27 24 13 97
astromyr.dk
myrthuegaard.dk

Glejbjerg Planetsti

Målestok: 1:2 milliarder. Længde knap 3 km. Her er det igen metalplaneter på toppen af granitsokler. Med Solen midt i byen følger stien hovedgaden gennem byen og et stykke uden for ad landevejen.

Sirius Observatoriet

Observatoriet er åbent for publikum i februar, marts, oktober og november, forudsat at vejret er klart. Se åbningstider på hjemmesiden.



Sirius Observatoriet. (Kirsten Kragbak)

Gratis adgang. Grupper skal reservere tid.

Kontaktpersoner:

Kirsten Kragbak
Kastanien 4
7120 Vejle Ø
Tlf.: 60 20 75 53

Irvin Svensson
Tlf.: 27 77 13 56

Sirius Observatoriet
Torvegade 8C, 3. sal
7100 Vejle
visitvejle.com/danmark/da-dk/Menu/turist/oplevelser/mest-for-boern/produkt-side.htm?id=19534

Folkeuniversitetscentret Skærum Mølle

Offentlige forevisninger og foredrag.
Grupper og foreninger kan besøge observatoriet efter nærmere aftale.

Oplysning om åbningstider, program og reservation hos:

Folkeuniversitetscentret Skærum Mølle
Skærum Møllevej 2-4
7570 Vemb
Tlf.: 97 48 13 22
skaerum.dk

Lemvig Museum

Kernen i museets udstilling om Thøger Larsen er det arbejdsværse, som han havde i sit hus ved Lemvig Sø. For Thøger Larsen var menneskets liv på Jorden en del af et større kredsløb. Solen, Månen og planeterne spillede derfor en væsentlig rolle i hans digtning. Han nøjedes ikke med at digte om Universet, han udforskede det også videnska-

beligt. I udstillingen finder man derfor også en model af stjernehimmelen og af det solsystem, som Jorden er en del af. Modellerne er i 1:1 milliard, men afstanden mellem dem er ikke korrekt. Vil man få en fornemmelse af afstandene i solsystemet i forhold til planeterne størrelse, kan man gå en tur på planetstien, der udgår fra Vesterbjerg lige oven for museet.

Forevisninger med transportable kikkerter og foredrag for skoler og foreninger.
Entré.

Lemvig Museum
Vestergade 44
7620 Lemvig
Tlf.: 97 82 00 25
lemvigmuseum.dk

Lemvig Planetsti

Målestok: 1:1 milliard. Længden er ca. 12 km. Planetstien er den første i Danmark. På trods af størrelsesforholdet er stien ca. 12 km. lang da den bugter sig meget, men luftlinien mellem Solen og planeterne er i henhold til målestokken. Planeterne er af metal anbragt på granitsokler.

planetstien.dk

Glyngøre/Durup Planetsti

Målestok: 1:1 milliard. Længde ca. 6 km. Med Solen anbragt i Glyngøre med udsyn over Sallingsund følger stien den nedlagte jernbanelinie til torvet i Durup. Planeterne er udhuggede som halvfigurer i store kampesten. Særlig Saturn tager sig flot ud med de forskellige farvenuancer i stenens struktur. På alle oplysningstavler er der et vers på dansk og engelsk om den enkelte planet.



Planetstien i Glyngøre. Her ses "Saturn".
(Jens Th. Carlsen)

Naturcenter Brokholm

Amatørastronomisk Forening Brokholm holder klubaften første onsdag i månederne september-maj.

Her er alle interesserede velkomne. Se yderligere oplysninger på side 61.

Naturvejleder:

Vibe Søndergaard

Tlf.: 25 27 63 68

afbrokholm.dk

Steno Museet

Danmarks Videnskabshistoriske Museum. Museet har udstillinger om naturvidenskabernes historie, medicinhistorie, en medicinsk urtehave og et planetarium med daglige planetarieforestillinger for alle.

På museet er udstillet en del instrumenter, som belyser dansk astronomihistorie. Museet tilbyder desuden en bred vifte af temarundvisninger og planetarieforestillinger, bl.a. om astronomi, for undervisningsgrupper i alle aldre.

Steno Museet hører under Science & Technology Museerne ved Aarhus Universitet sammen med Ole Rømer-Observatoriet (se dette), Væksthusene i Botanisk Have og Herbariet.

Entré. Unge under 18 gratis adgang, dog ikke til planetariet.

Steno Museet

C.F. Møllers Allé 2

8000 Aarhus C

Tlf.: 89 42 39 75

stenomuseet.dk

Ole Rømer Observatoriet

Ole Rømer-Observatoriet i Højbjerg syd for Aarhus tilbyder offentlige forevisninger for grupper og for alle andre 15 aftner om måneden i perioden fra september til maj. Observatoriet råder over to 28 cm spejlteleskoper, flere mindre kikkert og en solkikkert med H-alphafilter. Dagforevisninger kan bestilles.

Det fredede observatorium er bygget i 1911. Der foregår stadig universitetsundervisning i bygningen, men hovedparten af aktiviteterne er astronomiformidling ved forevisninger og Folkeuniversitetskurser. Ældste undervisningstrin og gymnasier kan desuden bestille observations-tid i forbindelse med besøgstjenesten på Aarhus Universitets Institut for Fysik og Astronomi.

Forevisningerne er gratis, men kræver tilmelding forud på tlf.: 87 15 54 15.

Ole Rømer Observatoriet

Observatorievejen 1

8000 Aarhus C

phys.au.dk/forskning/forskningsomraader/ole-roemer-observatoriet/

Taurus Observatorium

Taurus Observatorium, Horsens Statsskole har i månederne september til marts åbent for offentlige forevisninger med skolens 20 cm Schmidt-Cassegrain kikkert samt foredrag, m.m. Gratis adgang. Se nærmere omtale samt program på hjemmesiden.

Horsens Statsskole

Studentervænget 2

8700 Horsens

Knud Erik Sørensen

Tlf.: 75 65 63 56 / 61 27 63 53

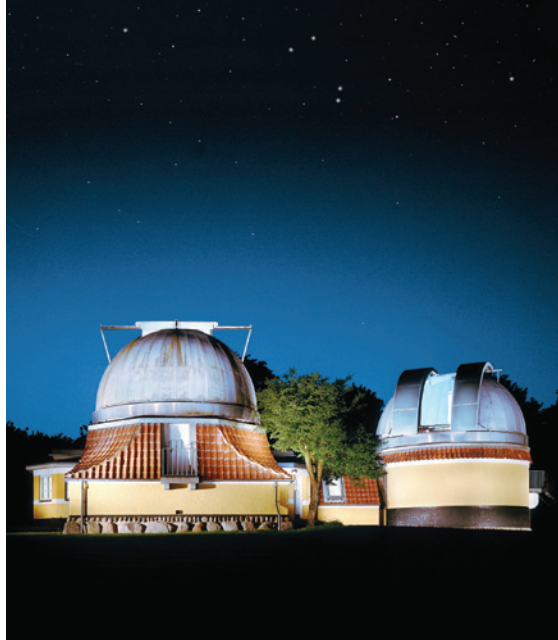
taurus-observatoriet.dk

Horsens Planetsti

Planetstien løber fra Høegh Guldbergs Gade til Fiskerhuset nær Boller Slot. Den er etableret af Horsens Astronomiske Forening i 2011. Stien er 3,0 km lang, og Solsystemet er skaleret i målestoksforholdet 1:1.498 mio.

Urania Observatoriet

Observatoriet blev bygget af Aalborg Kommune i 1987/88 og rummer bl.a. en 25 cm linsekikkert fra 1897. Kikkerten er udstyret med helt moderne teknik. I tilknytning til observatoriet er anlagt en offentligt tilgængelig planetsti med de klassiske planeter i Den Gamle Golfpark. Urania Observatoriet er tilknyttet DMI Borgevej.



Ole Rømer Observatoriet i Højbjerg.

(Hans-Henrik Hoeg)

Offentlige forevisninger ved Nordjysk Astronomisk Forening for Amatører (NAFA, se side 62), hvortil der er gratis adgang. Telefonsvarer på observatoriet oplyser om kontaktperson, åbningstider, mv.

Grupper skal tilmeldes og pris for omvisninger aftales.

Urania Observatoriet

Borgmester Jørgensens Vej 23

9000 Aalborg

Tlf.: 98 14 46 14 (telefonsvarer)

Formand NAFA:

Jørgen Christensen

Ravnhøj 6

9000 Aalborg

Tlf.: 98 18 93 33

nafa.dk



Starten på planetstien i Aalborg med Urania Observatoriet i baggrunden. (Jens Th. Carlsen)

Aalborg Planetsti

Stien ligger ved Urania Observatoriet. Målestok: 1:2 milliarder. Længde ca. 2 km. Denne sti slutter med Saturn. Planeterne er placeret i midten af en metal-skive anbragt på granitsokler.

Per Kirkeby Observatoriet

Observatoriet er tegnet af kunstneren Per Kirkeby og blev indviet den 12. november 1990. Det indgår nu som det betydeligste element i den skulpturpark, som Per Kirkeby siden 1986 har opbygget ved Vesthimmerlands Gymnasium og HF. Der er offentlig adgang til parken, der er et besøg værd, også for ikke-astronomer.

Den kikkert, som foreningen Aars Amatør Astronomer anvender, er en Schmidt-Cassegrain kikkert. Den har et 30 cm spejl med en brændvidde på ca. 3 m.

Der afholdes åbent hus arrangementer, se hjemmesiden for tidspunkter. Nogle af foreningens medlemmer er til stede for at vejlede og besvare spørgsmål. Der er kun åbent, hvis det er klart vejr. Aftaler om særlige forevisninger for skoler, foreninger og andre større forsamlinger kan aftales med foreningens formand. I tilfælde af dårligt vejr kan der efter aftale, laves et alternativt arrangement.

I forbindelse med Per Kirkeby Observatoriet er der i 1993 opført en planetsti på den nedlagte jernbane mellem Aars og Blære. Målestok: 1:1 milliard. Længde ca. 7 km. Stien følger i begyndelsen jernbanelinjen. Planeterne er udført i bronze og anbragt på toppen af massive betonsøjler.

Formand:

Peter Stenild

Kai Munksvej 19

9600 Aars

Tlf.: 98 62 24 84

intra.vhim-gym.dk/astronomi

Fjerrikslev Planetsti

Målestok: 1:1 milliard. Længde ca. 5 km. De mindre metalplaneter er nedfældet i en metalskive på toppen af råt tilhuggede granitsokler. De store er anbragt direkte på toppen af soklen. Stien ender med udsigt over Jammerbugt.

Tycho Brahe-museet og Tycho Brahe-minderne på Hven

På Hven kan man se ruinerne efter boligen og observatorierne Uraniborg og Stjerneborg. Konturerne af Tycho Brahes slot er blevet markeret på marken og en fjerdedel af den en gang så pragtfulde renæssancehave er blevet rekonstrueret med voldanlæg, planter, frugttræer og lysthus. Desuden findes der et museum og et sciencecenter.

Der er lukket om vinteren, men grupper kan modtages hele året. Booking af grupper kan foretages direkte fra hjemmesiden eller på tlf.: +46 (0)418 72 530. Åbningstider mv. findes på hjemmesiden. tychobrahe.com



Per Kirkeby Observatoriet i Vesthimmerland. (Peter Stenild)

Astronomiske foreninger

Der findes en lang række lokale foreninger i Danmark, hvis medlemmer beskæftiger sig med alle aspekter af astronomi. Astronomisk Selskab er landsdækkende.

Astronomisk Selskab

Astronomisk Selskab er den største og ældste af Danmarks mange astronomiforeninger. Foreningen blev stiftet i 1916 og har i dag knap 600 medlemmer. Blandt disse finder man fagastronomer, amatørastonomer og alment astronomiinteresserede. Der kræves ingen særlige forudsætninger for at være med.

Foreningen er landsdækkende, så aktiviteterne er naturligt tilrettelagt, så medlemmer over hele landet kan få udbytte af dem. En central aktivitet er tidsskriftet Kvant, som indeholder artikler skrevet af forskerne selv inden for astronomi, fysik og beslægtede videnskaber. Bladet udgives i samarbejde med Dansk Fysisk Selskab, Dansk Geofysisk Forening og Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

En anden hovedaktivitet er foredragsvirksomhed, hvor forskere fortæller om deres arbejde. Det foregår rundt om i landet, bl.a. i samarbejde med Folkeuniversitetet.

Mange af medlemmerne har fundet sammen i arbejdsgrupper og sektioner, der i fællesskab beskæftiger sig med observationer og andre astronomiske emner. En del har transportable kikkerters og deltager i astronomiske arrangementer over hele landet.



Foreningen ejer og driver Wieth-Knudsen Observatoriet i Tisvilde, hvor der er opstillet en 40 cm kikkert. Her kan medlemmer være på observationsophold og overnatte, hvis de bor langt fra Nordsjælland.

En vigtig landsdækkende aktivitet er udgivelsen af Astronomisk Guide – som du læser i nu. Her kan du læse om astronomi i Danmark, observatorier, foreninger, forskning og meget andet. Der udkommer en ny med 3-4 års mellemrum. På foreningens hjemmeside vedligeholdes en opdateret udgave af Guiden.

Enhver med interesse for astronomi kan have glæde af at være med. Det kan være alle aspekter af astronomien, forskning, amatørastonomi eller blot en almen interesse for himlens objekter og rummet omkring os.

Kontaktperson:

Michael Quaade
Hviddingvej 48
2610 Rødovre
Tlf.: 40 32 35 53
astronomisk.dk

Københavns Astronomiske Forening



Københavns Astronomiske Forening (KAF) er for alle med interesse for astronomi. I KAF prioriteres den praktiske astronomi meget højt. Tekniske emner som observationsteknik, kikkertbygning, data- og fototeknik er emner, der gennemgås ved foredrag eller behandles på medlemsmøder. Er der behov for at gå dybere ind i et emne oprettes specialgrupper eller der afholdes kurser.

Første torsdag i hver måned afholdes månedsmøde. Her holdes for det meste foredrag af eksterne foredragsholdere. Det kan være astronomer eller andre amatør-astronomer. Månedsmøderne afholdes normalt i mødelokalet, St. Kannikestræde 8, Rundetårn, 1169 København K.

En torsdag i hver måned afholdes med-

lemsmøde. Når vejret tillader det, er der endvidere mulighed for observation med foreningens kikkerter. Medlemsmøderne afholdes på Kroppedal Museet, Kroppedals Alle 3, Tåstrup.

Formand:

Gunnar Tyrsted
Sjælør Boulevard 115 3. th.
2500 Valby

Tlf.: 36 30 17 40 eller 20 80 87 53

Lars Spatzek
Kildebakken 63
3500 Værløse
Tlf.: 44 48 54 03

kaf-astronomi.dk
kroppedal.dk

Astronomisk Forening for Køge Bugt



Astronomisk Forening for Køge Bugt er en aktiv forening med godt 70 medlemmer. Foreningen arrangerer foredrag i samarbejde med Greve Bibliotek – hvortil medlemmer har gratis adgang. Desuden afholdes møder for medlemmer i Aktivhuset Olsbækken ved Greve Strand, hvorfra er der fine muligheder for at kigge stjerner. Af faste traditioner findes den årlige sommerudflugt og et årligt weekendtræf, hvor man tager væk fra byens lys for at observere.

Foreningen har en række stjernekikkerter og en solkikkert. Udstyret kommer i brug ved møderne og kan efter aftale lånes af medlemmer. Der afholdes observationsaftner, især når der sker noget særligt.

Nye medlemmer bydes velkommen i foreningen via vore introduktionsmøder, og der afholdes jævnligt en studiekreds, hvor man kan få en introduktion til astronomi i teori og praksis. Foreningen udsender et nyhedsbrev og har en e-mail baseret nyhedstjeneste, der bruges til at indkalde til spontane stjernekiggeraftner og til at meddele om astronomiske nyheder.

Kontaktperson:

Jørgen Albertsen
Olsbæk Strandvej 71A
2670 Greve
Tlf.: 43 69 51 22
afkb.dk

NOVA – Nordsjællands Astronomiforening



NOVA blev stiftet d. 13. juni 2000 og har i dag 250 medlemmer, som hovedsageligt kommer fra Region Hovedstaden. NOVA afholder tirsdage 12-14 foredrag årligt om astrofysik, geologi, klimatologi, biologi osv. Foredragsholderne kommer fortrinsvis fra Københavns Universitet, DMI og DTU Space. Foredragene afholdes i Toldkammeret og Kulturværftet på Helsingør Havn. NOVA har også medlemsaftner, som afholdes i Hornbæk i NOVA Astrocenter. Her har medlemmerne også mulighed for at opleve den mørke natte-

himmel gennem teleskoper. På Gurrevej 90 i Helsingør har NOVA sit eget observatorium. I sæsonen fra september til april udsendes foreningens nyhedsbrev NOVANYT en gang ugentligt.

Formand:

Allan Reib
Trykkerdammen 11
3000 Helsingør
Tlf.: 49 20 06 53
nova-astronomi.dk

Brorfeldes Vennekreds

Brorfeldes Vennekreds blev stiftet i 1994. Formålet er at bevare det område hvor Københavns Universitets Astronomiske Observatorium har ligget de sidste 50 år, så det fortsat kan benyttes til forskning, undervisning og folkeoplysning i astronomi og tilgrænsende fagområder.

Vennekredsen har ugentlige arrangementer og studiekreds den første onsdag i måneden. Offentlige stjerneforevisninger og foredrag den anden onsdag i hver måned. Der afholdes kurser for medlem-

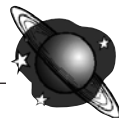


merne den tredje onsdag i hver måned. Disse er bl.a. for de medlemmer, der ikke har træning i at bruge foreningens 30 cm kikkert eller som ønsker at træne i fjernobservationer i New Mexico og Australien. Desuden arrangeres årlige udflugter og foredrag.

Formand:

Hans Jørn Fogh Olsen
Tlf.: 59 43 57 09
brorfelde.dk

Astronomisk Forening for Vestsjælland



Foreningen holder medlemsmøde en gang om måneden, hvor der fortælles om det nyeste inden for astronomien. Møderne holdes på Tømmerup Fri- og Efterskole, Andaksvej 19, Kalundborg. Der afholdes også stjerneaftner, hvor man medbringer egne kikkerter og observerer fra skolens sportsplads.

Formand:
Uwe Riggelsen
Kåstrupvej 4
4400 Kalundborg
Tlf.: 59 50 74 29
astro-vestsj.dk

Astronomisk Selskab Præstø



Astronomisk Selskab Præstø (ASP) er stiftet i 2005 og tæller godt 50 medlemmer. Basen er i Præstø, hvor man også finder Pastor Theodor Hansens private observatorium opført i slutningen af 1920'erne.

Formålet med selskabet er at styrke kendskabet til astronomi og rumfart gennem forskellige aktiviteter, fx observationsaftner, fortorvsastronomi, workshops, tema-aftner og foredrag. Hyggeligt samvær udgør en væsentlig del af aktiviteterne. Der afholdes i gennemsnit to medlemsmøder pr. måned, og når vejret tillader det, drager man ud til den faste observationsplads ved Vaderne ved Præstø Fjord.

ASP har en aktivitetsgruppe, en foto-gruppe, en observationsgruppe, en teknikgruppe og en informationsgruppe.

Formand:
Torben Højholt
Svend Gøngesvej 39
4720 Præstø
Tlf.: 40 83 22 64

Informationsansvarlig:
Per Rasmussen
Fjordparken 33
4720 Præstø
Tlf.: 78 78 47 84
as-praesto.dk



Astronomisk Forening for Sydsjælland

Astronomisk Forening for Sydsjælland (AFFS) er en lille, aktiv forening med ca. 30 medlemmer, der holder til på Avnø Naturcenter, Flyvervej 40, Lundby, midt mellem Næstved og Vordingborg. Udover faciliteter på Naturcenteret haves også den mørkeste, offentligt tilgængelige nattehimmel på Sjælland.

Der er fast mødeaften hver måned. Her holdes foredrag, der er teknisksnak, og hvis vejret er til det, et kig på nattehimmelen gennem foreningens kikkerter. Foreningen har to kikkerter, hvor den ene kan lånes ud til medlemmerne efter aftale. Udover mødeafterne, afholdes

mindst et par gange om året offentlige arrangementer, enten af AFFS selv eller i samarbejde med Avnø Naturcenter. Foreningen har fået etableret en planetvæg og en planetsti på Avnø, begge modeller giver en idé om solsystemets størrelse. Når det er muligt, indgår modellerne i de offentlige arrangementer.

Formand:

Tom Axelsen
Bringtoftevej 2
4780 Stege
Tlf.: 50 54 33 68
affs.dk



Lollands Astronomiske Forening

Lollands Astronomiske Forening (LAF) holder til i lokaler stillet til rådighed af Halstedhus Efterskole. Der er etableret et godt samarbejde om astronomi med skolen.

LAF har ca. 25 medlemmer i alle aldersklasser og med vidt forskellig viden om og interesse i astronomi. Foreningens formål er at sprede kendskab og interesse for astronomien. Nogle af foreningens medlemmer holder gerne foredrag om astronomi, rumfart og liv i Universet.

Der afholdes medlemsmøder den første torsdag i måneden, undtagen i juni, juli og august. I juni afholdes der grillaften. Foreningen afholder også observationsaftner, hvor der observeres med medlemmernes egne kikkerter.

Der arrangeres med mellemrum aktuelle foredrag, endvidere besøg hos andre astronomiklubber og besøg på observatorier, planetarier og andre steder af astronomisk interesse.

LAF deltager desuden i det årlige arrangement Nakskov Fjorddage med observation af Solen og med information om astronomi.

Formand:

Gertjan Faas
Grønningen 6
4930 Maribo
Tlf.: 22 30 40 48
lolland-astronomi.dk



Amatørastronomisk Selskab Fyn

Amatørastronomisk Selskab Fyn (ASF) holder medlemsmøde ca. hver fjerde onsdag. Møderne holdes skiftevis på Kulturmaskinen i Odense og på Stenmuseet i Tarup-Davinde. Møderne foregår som regel som et foredrag af et af medlemmerne eller der diskuteres om den fælles interesse. Stenmuseet ligger i et meget mørkt område, og i tilfælde af klart vejr bliver mødeaften brugt til observation. ASF har ca. 20 medlemmer.

Amatørastronomisk Selskab Fyn har ikke et fast observatorium, men medlemmerne benytter i stedet transportabelt udstyr, som medbringes til observationsaftnerne

på Stenmuseet eller andetsteds, hvor observationsbetingelserne er gunstige.

Desuden arrangerer ASF sammen med øens naturvejledere guidede ture under stjernehimlen. Her får et bredere publikum lejlighed til at høre om astronomi og beslægtede emner.

Formand:

Karsten Bomholt
Allingtonvænget 36
5270 Odense N
Tlf.: 20 82 94 06
asf.skysite.dk

Amatør-Astronomisk Forening, Kolding



Amatør-Astronomisk Forening Kolding (AAF) er stiftet i 1973. Det er en mindre forening med ca. 30 medlemmer. Der afholdes ca. 10 møder årligt, men der er også observationsaftner og ture til planetarier og andre steder, der kan have interesse.

Tekniske emner som observationsteknik, kikkertbygning, kikkertjustering og astrofotografering er emner, som tages op som foredrag eller behandles på møderne. Er der behov oprettes der grupper eller der afholdes kurser. AAF har en astrofotogruppe og en observationsgruppe, der begge mødes jævnligt.

AAF ejer flere kikkerter, som kan udlånes til medlemmerne. Der afholdes observationsaftner, især når der er nyt på himlen. En del medlemmer har eget observatorium.

AAF holder medlemsmøde en gang om måneden. Møderne holdes normalt på Sct. Jørgens Gård, Hospitalsgade 4, Kolding. Foreningen har en yahoo-brugergruppe, hvor medlemmer kan diskutere emner og rejse aktuelle spørgsmål.

Formand:

Knud Strandbæk
Agerland 11
6091 Bjert
Tlf.: 76 31 10 00 / 40 40 37 00
aaf.dk

AstroMyr - Myrthuegård

Myrthuegård er et kultur- og naturcenter, der ligger i et plantageområde nordvest for Esbjerg. Her mødes AstroMyr, en kreds af astronomiinteresserede, ca. en gang om måneden til observationsaftner, foredrag og andre aktiviteter.

For tiden findes en ækvatorial opstillet 20 cm Schmidt-Cassegrain kikkert og en Meade 8 cm linsekikkert. I løbet af vinteren 2012/2013 åbner det nye "Astrolab" med en 25 cm Schmidt-Cassegrain kikkert. Alle interesserede kan være med i AstroMyr.

Kontaktperson:

Henning Pedersen
Myrthuevej 39
6710 Esbjerg V
Tlf.: 76 16 81 00 / 27 24 13 97
myrthuegaard.dk
astromyr.dk



Midtjysk Astronomiforening

Midtjysk Astronomiforening (MAF) er en forening for alle der har en interesse for astronomi. I foreningen er der plads til alle, uanset erfaringsniveau. Vores medlemsskare strækker sig fra den helt uerfarne amatør, som kun ønsker at deltage i vores foredragsaftner, entusiastiske observatør og selvbyggere til professionelle astronomer.

Medlemsaftner afholdes på Silkeborg Højskole, eller på vores observationsplads Cassiopeia. Foreningens program findes på hjemmesiden samt i vores medlemsblad, Kometen, der udgives 3-6 gange om året. MAF afholder en række foredragsaftner efterår og forår, med både interne og eksterne foredragsholdere.

Hvert år i september afholdes MAF Star-Party. Her samles amatører fra Nordeuropa til en hyggelig weekend med foredrag og observationer. MAF råder over et "Open Air Planetarium", som kan bestilles af skoler og andre interesserede.

Formand:

Allan Rasmusen
Enghavevej 28
7361 Ejstrupholm
Tlf.: 28 25 96 28
midtjyskastro.dk

Herning Astronomi Forening



Herning Astronomi Forening er en forholdsvis ny forening. Medlemsmøder holdes på Naturcentret, Løvbakkevej 32, 7400 Herning, den sidste tirsdag i hver måned, med undtagelse af juli og december. Foreningens observatorium med tilhørende teleskop er opstillet, så nattehimmelen kan observeres gennem teleskopet, men også ses på storskærm indendørs. I samarbejde med Naturcentret

vil vi arrangere observationsaftner for alle interesserede bl.a. ved særlige astronomiske begivenheder, som fx meteor-sværme. Alle er velkomne.

Formand:

Kim Merrild
Overbyvej 1
7280 Sønder Felding
herning-astro.dk

Amatørastronomisk Forening Brokholm

Er en amatørastronomisk forening med det formål at bibringe alle en "enkel" viden om Universet. Foreningen holder møde på Naturcenter Brokholm den første onsdag i månederne september til og med maj. Ved hvert møde er der en gennemgang af månedens stjernehimmel samt et aktuelt foredrag om Universet. Herefter går vi i observatoriet, for at "se på stjerner og planeter". Alle med interesse i astronomi er velkommen. Vi giver gerne råd og vejledning i anvendelse af eget kikkertudstyr.

Formand:

Poul Risager Rasmussen
Hybenvej 29
7800 Skive
Tlf.: 97 52 37 95 / 23 24 33 52

Kontaktperson:

Mikkel Eskildsen
Holstebrovej 85, 1. tv.
7800 Skive
Tlf.: 97 57 11 40 / 28 72 85 44
afbrokholm.dk

Østjyske Amatør Astronomer



Østjyske Amatør Astronomer (ØAA) er en forening for astronomiinteresserede. På møderne har du muligheden for at udveksle tanker og erfaringer inden for astronomiens mange discipliner. Uanset hvem man er, er man velkommen til vore møder på Ole Rømer Observatoriet i Aarhus.

På klubaftner kan der være foredrag af egne medlemmer, andre amatører og af professionelle astronomer. Hvis man vil anskaffe sig en kikkert for første gang, kan klubben råde, ligesom der kan tilbydes et kig i medlemmernes kikkerter. Hvis man

selv vil bygge et instrument, hjælper ØAA med råd og vejledning, også ved anskaffelse og brug af computersoftware. Klubben har en mindre astronomisk kikkert, som medlemmer kan låne, desuden findes et bibliotek, som også står til rådighed.

Formand:

Hans S. Nielsen
Stationsvej 16
8581 Nimtofte
Tlf.: 87 74 02 20
oeaa.dk

Horsens Astronomiske Forening



Mødeplanen kan ses på foreningens hjemmeside. De fleste møder afholdes første eller anden søndag i måneden fra klokken 19:30 på Horsens Statsskole. Mødernes hovedemne er angivet, men på hvert møde er der også aktuelle indslag, erfaringsudvekslinger m.m. Der afholdes desuden fællesobservationer efter aftale.

Formand:

Eigil Pedersen

Tlf.: 53 43 56 66

Kontaktperson:

Knud Erik Sørensen

Tlf.: 75 65 63 56 / 61 27 63 56

haf-astronomi.dk



Nordjysk Astronomisk Forening for Amatører

NAFA er en klub for alle astronomisk interesserede. Klublokalet er Urania Observatoriet i Aalborg, hvor der fra september til maj er møder den første tirsdag i hver måned. Møderne har foredrag om astronomiske emner afholdt af egne medlemmer, medlemmer fra andre foreninger og professionelle astronomer. Der afholdes kurser både for begyndere og erfarne amatører. Der observeres hos medlemmer eller på Vildmosegård ved Dokkedal, hvor der er opstillet to kikkerter. NAFA udlåner astronomiske kikkerter til medlemmer. Foreningen har

forskellige interessegrupper. Desuden varetager en meget aktiv gruppe fremvisning på Urania Observatoriet. Der er pt. 20 medlemmer i denne gruppe. Øvrige spørgsmål om Urania Observatoriet og NAFA kan stiles til formanden.

Formand:

Jørgen Christensen

Ravnhøj 6

9000 Aalborg

Tlf.: 98 18 93 33

nafa.dk

Aars Amatør Astronomer



Foreningen afholder medlemsmøder i vinterhalvåret på mandage fra kl. 19:30 til ca. 21:30 på Vesthimmerlands Gymnasium og HF i lokale 1.8. Alle interesserede er velkomne til at deltage.

Foreningen råder over et teleskop opstillet i Per Kirkeby Observatoriet lige bag gymnasiet. I vinterhalvåret holdes åbent hus i observatoriet på torsdage fra kl. 19.00 såfremt der er klart vejr. Der vil være medlemmer til stede som kan vejlede og besvare eventuelle spørgsmål.

Der er kun åbent, hvis vejret er klart. Aftaler om særlige forevisninger for skoler, foreninger og andre større forsamlinger kan aftales med foreningens formand. I tilfælde af dårligt vejr kan der efter aftale laves et alternativt arrangement.

Formand:

Peter Stenild

Kai Munksvej 19

9600 Aars

Tlf.: 98 62 24 84

aars-astro.dk

Tilgrænsende Foreninger

Dansk Selskab for Rumfartsforskning



Dansk Selskab for
Rumfartsforskning

Selskabets formål er at udbrede kendskabet til og viden om rumfarten i det danske samfund. Der arrangeres 6-8 foredrag om året om rumfartsrelaterede emner. Foredragene afholdes overvejende på Tycho Brahe Planetarium, København.

Formand:
Steen Eiler Jørgensen
Tårnhøjgård 13
3500 Værløse
Tlf.: 29 80 30 23
rumfart.dk

Selskabets blad Dansk Rumfart udkommer to gange årligt og indeholder baggrundsartikler om rumfart. Selskabets hjemmeside indeholder bl.a. information om rumsonder og raketter.

Ungdommens Naturvidenskabelige Forening



Ungdommens Naturvidenskabelige Forenings (UNF) formål er at udbrede kendskabet til naturvidenskaberne, fortrinsvis blandt unge. Det foregår ved at tilbyde foredrag, studiebesøg, sommerskoler, studieture og andre aktiviteter med naturvidenskabeligt indhold. Medlemmer af UNF har muligheden for at deltage i arrangementerne, og der er 1-2 arrangementer om ugen i hver lokalforening, samt et antal camps i sommerferien. Arrangementerne giver hver for sig et overblik over enkelte emner og fagområder. Sæsonerne er sammensat bredt med foredrag og studiebesøg fra alle de naturvidenskabelige fagområder således at man i løbet af en sæson kan få et samlet billede af naturvidenskabernes stilling i samfundet.

Adresse:
UNF, H.C. Ørsted Institutet
Universitetsparken 5
2100 København Ø
Tlf.: 42 21 89 02
unf.dk

København:
kbh.unf.dk
Aarhus:
aarhus.unf.dk
Aalborg:
aalborg.unf.dk
Odense:
odense.unf.dk

Besøg en amatørastonom

Mange amatørastonomer vil med glæde og begejstring dele deres fascination af himmelobjekterne med interesserede. I mange tilfælde kan man efter aftale komme til at observere objekter gennem deres privatejede kikkerter og få råd, vejledning og almindelig astronomisk information. Det kan ofte også lade sig gøre at få amatørastonomer til at holde foredrag og demonstrationer for skoler mv. Telefonnumrene er de pågældendes privatnumre, så de træffes som regel bedst om aftenen.

Et mere eller mindre privat besøg hos en amatørastonom er ofte den bedste måde at få et indtryk af både

de astronomiske objekter og glæden ved at beskæftige sig med dem. Derfor vil vi meget gerne udvide denne liste, så der bliver et tæt, landsdækkende net af amatørastonomer, der er villige til at præsentere deres kikkert for gæster.

Alle kikkertindehavere opfordres hermed til at melde sig på denne liste. Den opdateres på Astronomisk Selskabs hjemmeside. Det er hverken nødvendigt at have en stor, avanceret kikkert, indgående fagligt kendskab til astronomiske emner eller at være medlem af en forening. Man bestemmer helt selv hvor ofte, man vil have besøg.



Amatørastonomer mødes og udveksler erfaringer. (Torben Taustup)



København S:	Karsten Klindt-Jensen	32 55 48 69
Rødovre:	Michael Quaade	40 32 35 53
Nærum:	Robert Rasmussen	53 71 71 80
Græsted:	Henrik Persson	21 49 80 39
Dragør:	Ole Berg Nielsen	20 12 62 09
Roskilde:	Henning Høst Olsen	22 79 41 51
Store Heddinge:	Ivar Dahlmann Olsen	40 27 78 82
Næstved:	Steffen Lindemann	24 67 96 20
Præstø:	Torben Højholt	40 83 22 64
Møn:	Tom Axelsen	50 54 33 68
Middelfart:	Jan Simmen	22 13 07 14
Middelfart:	Lars Kingo	25 39 16 16
Assens:	Finn Nancke	64 71 54 60
Svendborg:	Erik Appel	62 23 18 58
Kolding:	Johannes Jensen	75 57 19 21
Kolding:	Knud Strandbæk	76 31 10 00
Fredericia:	Jens Jacobsen	75 95 79 78
Fredericia:	Jørgen Heise Olsen	75 94 03 70
Holstebro:	Michael Salborg	41 41 47 22
Mors:	Viggo Th. Pedersen	40 72 60 31
Aarhus:	Erik Høeg	86 98 50 04
Aarhus:	Erik Klausen	24 65 13 39
Horsens:	Eigil Pedersen	53 43 56 66
Horsens:	Peter Schrøder	75 66 74 74
Hirtshals:	Preben Kristensen	56 99 93 91

Foredrag og kurser

Landet over afholdes en række kurser og foredrag om astronomiske emner. I Astronomisk Guide bringes ikke en ajourført liste over datoer mv., da den hurtigt vil blive forældet. I stedet henvises der i Guiden til relevante organisationer, foreninger og andre, der varetager denne form for formidlingsarbejde.

Mange af de foreninger og institutioner der er omtalt i denne guide afholder forskellige former for kurser og foredrag. Astronomisk Selskab arrangerer i samarbejde med Folkeuniversitetet to foredragsrækker om året. Er man medlem af Astronomisk Selskab, kan man deltage gratis.

Folkeuniversitetskurser

Folkeuniversitetet findes i alle universitetsbyer: København, Aarhus, Aalborg, Odense og Roskilde, samt i ca. 100 andre byer over hele landet. Der arrangeres hvert år en lang række astronomiske kurser de pågældende steder. Kurserne er åbne for alle uanset uddannelsesbaggrund, bopæl mv.

Folkeuniversitets adresser:

Folkeuniversitetet i København
Njalsgade 136, bygning 27, 3. sal
2300 København S
Tlf.: 35 32 87 10
fukbh.dk

Folkeuniversitetet i Aarhus
Skt. Clemens Stræde 1
8000 Aarhus C
Tlf.: 89 19 05 66
fuau.dk

Folkeuniversitetet i Nordjylland
Badehusvej 20
9000 Aalborg
Tlf.: 98 16 75 00
fuaalborg.dk

Folkeuniversitetet i Odense
Syddansk Universitet
Campusvej 55
5230 Odense M
Tlf.: 65 50 27 72
fuodense.dk

Man kan få overblik over alle kurser inden for astronomi på:
folkeuniversitetet.dk

De regionale sekretariater kan være behjælpelige med oprettelse af nye kurser.

Forskning og undervisning

Danmark har en lang tradition for astronomisk forskning, der rækker helt tilbage til Tycho Brahe i anden halvdel af 1500-tallet. I dag forskes og uddannes stadig på internationalt niveau.

Astronomisk forskning og uddannelse i Danmark foregår primært ved universiteterne i København, i Aarhus og på Danmarks Tekniske Universitet. Her arbejder forskere og studerende sammen på mange forskellige projekter, der alle har til formål at undersøge og forstå forskellige aspekter af verdensrummet.

Forskning

Danske astronomer har adgang til nogle af de bedste teleskoper og instrumenter, der findes i verden. For eksempel deltager Danmark i ESO (European Southern Observatory), som har til formål at stille teleskoper og instrumenter til rådighed for europæiske astronomer. De danske astronomer har derfor adgang til teleskoperne på ESO La Silla i Chile samt til ESOs Very Large Telescope på Paranal også i Chile. Danske astronomer har desuden adgang til det Nordiske Optiske Teleskop på La Palma, De Kanariske Øer. Der findes også adskillige observatorier i rummet, som danske astronomer har adgang til. Det gælder fx Hubble rumteleskopet, men også observatorier inden for mikrobølge- og rønt-

genstråling har danske astronomer bidraget til og derfor adgang til at anvende. Det er specielt Planck Satellitten, der har målt mikrobølgebaggrundsstrålingen fra Big Bang, og det er INTEGRAL og NuSTAR, to røntgenmissioner fra henholdsvis ESA (European Space Agency) og NASA (National Aeronautics & Space Administration).

Inden for astronomisk rumforskning har Danmark gennem mere end 30 år bidraget med instrumenter til satellitter bygget af ESA og NASA samt deltaget i den videnskabelige udnyttelse af de data, satellitterne sender tilbage til Jorden. Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet, Institut for Fysik og Astronomi på Aarhus Universitet og DTU Space har mekanik- og elektronikværksteder,



En kunstners billede af INTEGRAL røntgenmissionen. (ESA)



ESO La Silla Observatoriet i Chile er placeret højt oppe i bjergene, langt fra byernes generende lys. Bl.a. danske astronomer arbejder med de mange teleskoper på stedet. (Diana Juncher)

hvor der bygges både mekaniske dele og de elektroniske styrekomponenter til instrumenter på Jorden og ude i rummet. På Aarhus Universitet er man desuden i stand til at simulere forholdene på Mars' overflade, og dermed afprøve instrumenter inden de sendes til Mars. På DTU Space arbejdes med udvikling af instrumentering til observation af røntgenstråling, fx fra stof i bevægelse om sorte huller.

På Niels Bohr Institutet forskes der inden for et bredt spektrum af astronomi og astrofysik – lige fra alt, hvad der har med det synlige univers som planeter, stjerner og galakser at gøre – til det "usynlige" univers med mørk energi og mørkt stof. Inden for kosmologi er målet med de projekter, hvor man observerer andre galakser, galaksehobe og gammaglimt bl.a. at bestemme grundlæggende parameter for Universet. Det kan fx være energitætheden for de dominerende komponenter (mørkt

stof, mørk energi og normalt stof). Samtidig prøver man at forstå, hvordan Universets stjerner, galakser og øvrige struktur er dannet. For at undersøge det mørke univers benytter forskerne sig af kosmiske "fyrtårne", som eksploderende kæmpestjerner og gammaglimt. Observationerne sker med de største og mest følsomme kikkerter på Jorden og i rummet, og ved at studere de kosmiske eksplosioner i det fjerne univers kan forskerne undersøge egenskaberne af første galakser. Klynger af galakser er "laboratorier" for forskerne til at måle egenskaberne og mængden af det mørke stof, der udfylder rummet i og mellem galakserne.

Udforskning af vores egen galakse, *Mælkevejen*, sker ved at observere og studere dens ældste stjerner og ved at kortlægge stjernerne i Solens omegn. En vigtig kilde til information er studierne af dobbeltstjerner, da de giver viden om stjerners opbygning og egenskaber.



Et andet stort forskningsområde er studier af, hvordan Solens magnetfelter medvirker til dannelsen af solpletter, flares, protuberanser og andre af de spektakulære udbrud, man ser fra Solen. Disse studier af Solens magnetfelter samt af stjernefødsler og planetdannelse består i stor udstrækning af supercomputerberegninger og ved brug af avancerede, grafiske visualiseringsværktøjer.

Der er også et meget udbredt samarbejde mellem forskningsgrupper ved Københavns Universitet og Aarhus Universitet. Samarbejdet går blandt andet ud på at søge efter planeter omkring andre stjerner. Desuden udforskes planeten Mars, hvor der arbejdes på at opklare, hvilken rolle vand har spillet på planeten.

I Aarhus arbejder astronomerne meget med undersøgelser af, hvordan stjerner dannes ud fra store, interstellare gasskyer, fx *Oriontågen*, samt undersøgelser af de indre fysiske forhold i Solen og stjernerne samt i kompakte objekter, som fx neutronstjerner. Dette arbejde

omfatter i høj grad, at teoretiske modelberegninger testes og forbedres ved sammenligning med data fra observationer. Ved disse undersøgelser spiller variable stjerner en særlig rolle. Der findes fx stjerner, som pulserer, udvider sig og trækker sig sammen periodisk, og dobbeltstjerner, som kredser om hinanden på en måde, så de skiftevis kommer til at skygge for hinanden set fra Jorden. Den information, som disse variationer giver, kan bruges til at forbedre vores viden om stjernernes indre.

Inden for kosmologien forskes der i Aarhus bl.a. i forholdene i det tidlige univers kort efter Big Bang. Det sker hovedsagligt ved, at astronomerne studerer mikrobølge-baggrundsstrålingen, en stråling, som kommer til Jorden fra alle retninger i Universet, og som stammer helt tilbage fra tiden kort efter Big Bang. Sammen med teoretiske beregninger forsøger astronomerne herudfra at beskrive de ekstreme fysiske forhold, der gjorde sig gældende, kort efter at Universet blev skabt.



*En kunstners billede af Planck satellitten, der måler mikrobølge- baggrundsstrålingen.
(ESA, D. Ducros)*

Derudover forskes der på Aarhus Universitet i Universets accelererede udvidelse på grund af mørk energi, mørkt stof samt neutrinfysik. Neutrinoer er små, lette partikler, som bl.a. dannes i store mængder i Solen og i fx supernovaeksplosioner. Neutrinoernes masse er endnu ukendt, men kosmologiske observationer af fx baggrundsstrålingen og fordelingen af struktur i Universet kan bruges til netop at estimere massen og andre karakteristika ved neutrinoer.

På DTU Space forskes også i mikrobølgebaggrunden fra Big Bang ved udvikling af metoder til at fjerne forgrundsstrålingen fra observationerne. Desuden forskes i galaksehobe og deres udvikling. Endvidere arbejdes med forskning i kompakte

objekter, især neutronstjerner, som via røntgenudbrud kan fortælle noget om de fysiske forhold på overfladerne og give indsigt i ekstreme atomreaktioner.

Helt generelt kan man sige, at astronomernes arbejde består i at forstå, hvordan stjerner og galakser og så videre er opbygget, og hvilke fysiske processer der styrer deres færden gennem Universet, mest i tid, men også i rum. Der foregår hele tiden et tæt samspil mellem observationer og teoridannelse – dels observerer man fra tid til anden nye fænomener, som man kan søge at finde en forklaring på og dels kan resultater af målrettede observationer underbygge eller forkaste eksisterende teoretiske modeller.

Uddannelse

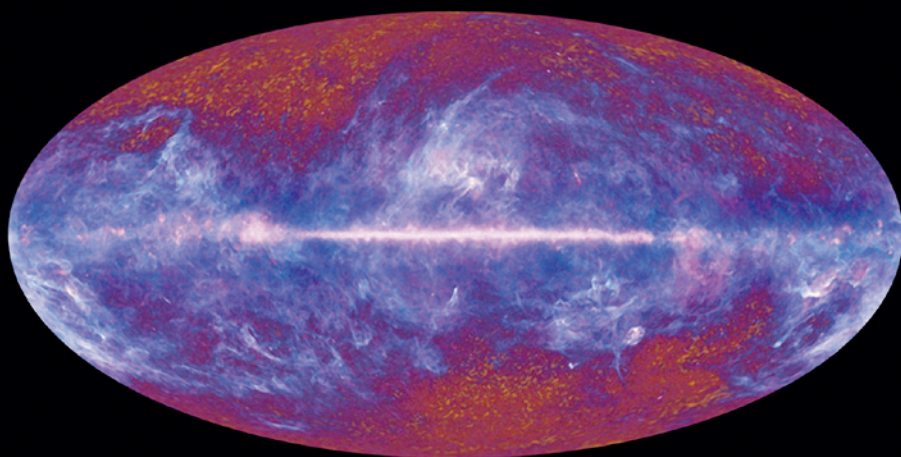
Astronomiuddannelsen er et universitetsstudium, som kan gennemføres på Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet og på Institut for Fysik og Astronomi ved Aarhus Universitet.

For at starte kræves en studentereksamen eller tilsvarende, hvor der indgår tilstrækkeligt med naturvidenskabelige fag på højt niveau (spørg studievejlederen). På nogle gymnasier tilbydes undervisning i astronomi, men dette er ikke en forudsætning for at påbegynde et astronomistudium. Studiet indeholder omfattende kurser i fysik og matematik. Beherskelse af disse fag på et højt niveau er af afgørende betydning for at kunne arbejde med analyser af himmellegemernes fysiske forhold. Faktisk er de første studieår mere eller mindre ens, hvad enten man studerer astronomi, fysik eller geofysik og det er muligt at skifte studieretning undervejs.

Studieforløbet er lidt forskelligt i Aarhus og København, men begge steder er studiet, ligesom andre universitetsstudier, delt i tre dele. Uddannelsen kan afsluttes efter tre år og man vil da være bachelor (B.Sc.). Bacheloruddannelsen afsluttes med et bachelorprojekt om et valgt emne, som ofte har tilknytning til aktuel forskning. Astronomirelaterede bachelorprojekter gennemføres under vejledning af en astronom.

Vil man læse videre, kan man på yderligere to år gennemføre uddannelsen til kandidat (cand. scient.). Ud over yderligere astronomikurser omfatter den et speciale, som er et selvstændigt forskningsarbejde af et halvt eller et helt et års varighed. Specielearbejdet vejledes af en medarbejder ved det institut, hvor man studerer, men ofte arbejder man også sammen med folk fra andre institutter i Danmark eller udlandet.

*Et billede af mikrobølgebaggrundsstrålingen optaget af Planck satellitten.
(ESA/ILFI & HFI Consortia)*





Et Ph.D.-studium kan bl.a. indeholde, at man observerer ved det danske 1,5 meter teleskop i Chile. (Diana Juncher)

Under disse første fem studieår kan man få økonomisk støtte fra Statens Uddannelsesstøtte.

Hvis man har evner og interesse for det, kan man fortsætte med et tre-årigt Ph.D.-studium, der er en egentlig forskeruddannelse. Ph.D.-studiet består først og fremmest af et videnskabeligt forskningsprojekt. Det afsluttes med en videnskabelig afhandling og en forelæsning. Ph.D.-studier finansieres oftest gennem et stipendium. De nærmere betingelser for optagelse på universitetsuddannelse findes på universiteternes hjemmesider.

Astronomiuddannelsen er med sin matematik- og fysikbaggrund en meget bred uddannelse. Man kan derfor finde mange relevante stillinger, fx computerrelateret arbejde inden for informationsteknologiområdet, udviklings- og forskningsstillinger ved forskellige institutioner og i private virksomheder eller gymnasielærere i fysik og astronomi.

På DTU Space findes en ingeniør-bachelor- og kandidatuddannelse med den engelske titel *Earth and Space Physics and Engineering*. På den uddannelse kan man bl.a. lære om udforskning af rummet både inden for astrofysik og inden for den mere nære del af rummet, som omhandler rumvejret og dets indflydelse på Jorden. Uddannelsen sigter på at kombinere den naturvidenskabelige kompetence opnået via undervisning i fysik og matematik med ingeniørvidenskabelig kompetence opnået via projekter og arbejde med forståelse af de teknologiske udfordringer, som rumforskere og geofysikere står overfor, når de fx skal udvikle instrumenter til at observere de fysiske parametre, de gerne vil forstå.

Uddannelsesinstitutioner

Niels Bohr Institutet, Astronomi
Københavns Universitet
Juliane Maries Vej 30
2100 København Ø
Tlf.: 35 32 59 99
nbi.ku.dk

Institut for Fysik og Astronomi
Aarhus Universitet
8000 Aarhus C
Tlf.: 89 42 28 99
phys.au.dk

DTU Space
Elektrovej 327
2800 Kgs Lyngby
Tlf.: 45 25 95 00
space.dtu.dk

Astronomisk Guide

© Astronomisk Selskab, 2012

Udgivet af Astronomisk Selskab i samarbejde med

FORLAGET  EPSILON.DK

Redaktion:

Lone Bruun

Michael Quaade

Jesper Grønne

Billedredaktion:

Jesper Grønne, groenne.eu

Tekst:

Allan Hornstrup

Carsten Andersen

Carsten Meedom

Erik Lægsgaard

Hans Jørn Fogh Olsen

Johan Fynbo

Michael Quaade

Ole Eggers Bjælde

Layout og Produktion:

Sangill Grafisk

Udgivet med støtte fra:

Fonden Dr. N.P. Wieth-Knudsens Observatorium

Tips- og Lottomidler til Friluftslivet

Forsidebillede

Forsiden viser området mellem Orions Bælte og den store Oriontåge, markeret som den røde firkant på billedet til højre. De to klare stjerner øverst er de to af de tre stjerner i Orions Bælte. Stjernebilledet Orion, den grønne figur, er et komplekst område med mange stjerneåger, fx den gullige Flammetåge øverst til venstre, den lille og mørke Hestehovedtåge inde i den udbredte røde brintgas og Oriontågen nederst. (Jesper Grønne)

Bagsidebillede

Stjernebilledet Karlsvognen eller Store Bjørn. Sensommerhimlen bliver aldrig helt mørk, over horisonten ses mørke skyer samt lysende natskyer (se side 17). Et kraftigt stjerneskud brænder op i atmosfæren, lige over Karlsvognen. (Jesper Grønne)





astronomisk.dk