

## Praktisk Astronomi: Visuell observasjon av multiple stjerner

UIA studenter og besøkende blir ofte positivt overrasket når de ser multiple stjerner lyser i teleskopets synsfelt, stjernene oppleves av enkelte som små fargerike perler. Opplevelsen er avhengig av gode observasjonsforhold, et godt teleskop med et korrekt okular for anledningen. En god observasjonsopplevelse fører ofte med seg en rekke spørsmål. Av den grunn skal vi velge multiple stjerner i denne artikkelen som har en historie "å fortelle".

Teleskopene vi skal benytte står beskrevet i artikkelen ["UIA teleskopene og deres egenskaper"](#)

### En observasjonskveld i Archenhold observatoriet - Berlin

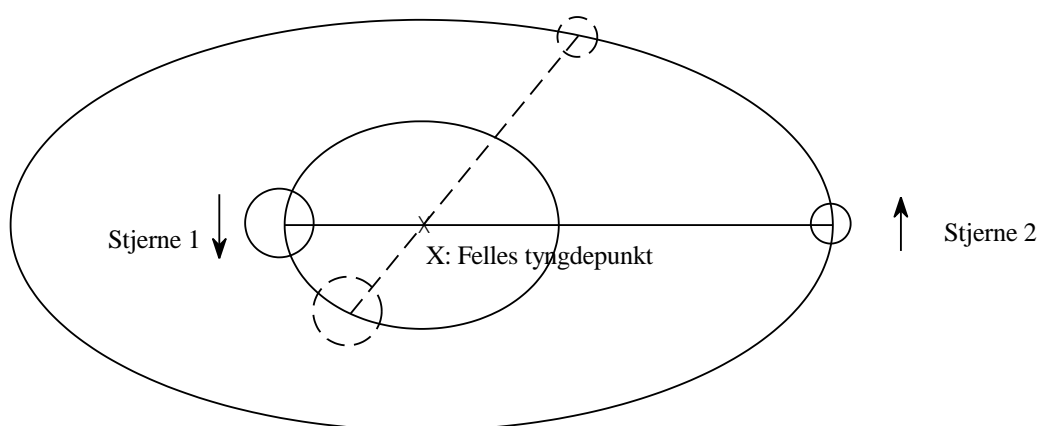


Archenhold teleskopet er verdens lengste teleskop (brennvidde: 21 meter). Teleskopets bevegelige deler veier 130 ton. Linsens diameter er 68 cm og teleskopets forstørrelse er 210X

13. februar 2015 fikk nærmere 100 besøkende se Castor i Tvillingene gjennom verdens lengste teleskop, de frammøtte fikk se to av de seks stjernene i multippelstjernen Castor. Det er nærliggende å stille følgende spørsmål: Hvorfor kan to lyspunkter som ligger i nærheten av hverandre på himmelen begeistre berlinerne? Kanskje var det forelesningen om Casor og historien bak verdens lengste teleskop i Treptower Park som fenget?

## Multiple stjerner roterer rundt felles tyngdepunkt

Omtrent halvparten av alle stjernene vi ser på himmelen er to eller flere stjerner som går i ellipsebaner rundt felles tyngdepunkt. Astronomene kaller disse stjernesystemene for multiple stjerner.



Tegningen viser en dobbeltstjerne med forskjellig masse, de to stjernene roterer i hver sin ellipsebane rundt felles tyngdepunkt. Stjernene vil alltid ligge på linje på hver side av tyngdepunktet. Hva skjer med tyngdepunktet dersom vi erstatter vi stjerne 1 med Solen og stjerne 2 med Jupiter?

## Dobbeltstjerne metoden

Observasjon av doble stjerner over tid gir astronomene en anledning til å bestemme massene i stjerne systemet. Astronomene finner størrelsen på ellipsene, observerer perioden, benytter Newton generalisering av Keplers 3. lov og bestemmer de to massene.

## William Herschel (1738-1822) oppdager at gravitasjonsloven er universell

William Herschel var i mange år fra 1779 på jakt etter stjerner som visuelt stod tett på hverandre. Han benyttet et selvlaget speilteleskop (speildiameter var 6,2" (157mm), fokuslengden var 2,1 meter, forstørrelsen 227X). Jakten etter visuelle stjernepar på himmelen førte til at Herschel oppdaget planeten Uranus i 1781. Etter oppdagelsen av Uranus fortsatte han å observere dobbeltstjerner, han ville undersøke hvor mye den ene stjernen beveget seg i forhold til den andre i løpet av ett år. Han ville med andre ord finne den *årlige prallaksen* for den nærmeste stjernen og benytte denne parallaksen til å bestemme avstanden ut til stjernen. Metoden han benyttet forutsetter at stjernene ligger omtrent på samme linje men har

forskjellig avstand, astronomene kaller disse dobbeltstjernene for *optiske dobbeltstjerner*. Han målte hvor mye den ene beveget seg i forhold til den andre og tenkte at referansestjernene lå uendelig langt borte i forhold til den andre. Herschel (1803) fant ikke stjerneparallakser, men han kom fram til at avstanden mellom stjernene i paret var så liten at gravitasjonskreftene sørget for den relative bevegelsen. Denne oppdagelsen var av grunnleggende betydning fordi den gav det første beviset for at Newtons gravitasjonslov er universell og gjelder overalt i universet. (Ref: [Wikipedia](#); The Herschel Objects/ James Mullaney))

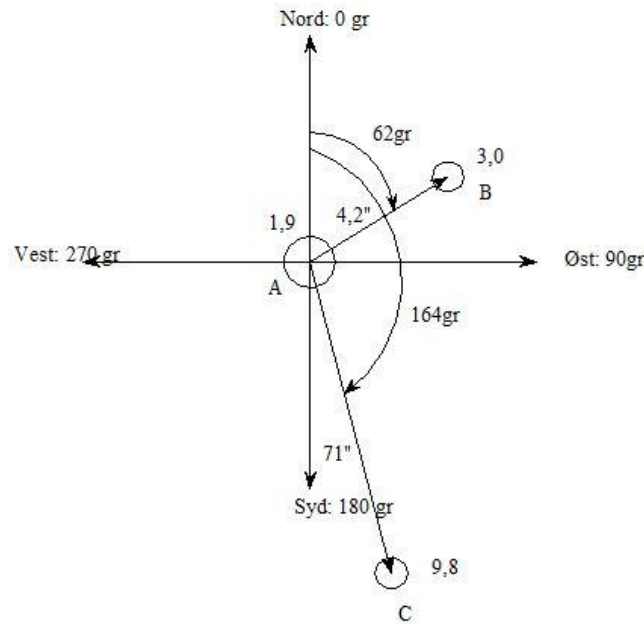
Det var observasjon av Castor i Tvillingene som overbeviste Herschel at gravitasjonsloven er universel. Han var spesielt opptatt av A og B komponentene i Castor, deres relative bevegelse på himmelen overbeviste Herschel at de måtte være i fysisk kontakt. Denne observasjonen var som sagt det første beviset på at gravitasjonskreftene også eksisterte utenfor vårt Solsystem.

I dag vet vi at Castor i Tvillingene består av 6 stjerner, sytti buesekunder sør for AB paret finner vi en Castor C stjernen (kjent som YY Gemeni), den har en magnitudo på 9 og er har en rødlig oransje farge. Castor C en formørkelses variabel dobbeltstjerne Castor, i løpet av 20 timer halveres magnituden. Baneplanet for de to stjernene ligger parallelt med siktelinjen. Av den grunn vil de to komponentene i dobbeltstjernesystemet formørke hverandre. Stjernene ligger så nær hverandre at de ikke lar seg observere visuelt, det er kun variasjonen i den tilsynelatende lysstyrken som viser at de roterer rundt felles tyngdepunkt.

Spektroskopiske studier viser at A og B komponentene i Castor har vist at disse også er doble stjerner, de har en periode på henholdsvis 9 og 3 dager. Spektroskopiske dobbeltstjerner ligger så tett på hverandre at (liten vinkelavstand) at de ikke kan sees visuelt i et teleskop.

Spektroskopiske undersøkelser viser at spektrallinjene pendler fram og tilbake ([Sky&Telescope](#)).

A og B komponentene beveger seg sakte, omløpsperioden er 470 år. Castor er ennå ikke tilbakelagt et omløp siden den ble oppdaget i 1719 av den engelske astronomen J. Pound.. Beregningene viser at i 1963 var vinkelavstanden mellom A og B 1,8". I dag har vinkelavstanden økt til litt over 4" (Ref: James Mullaney).



Tegningen er rettventd og viser hvordan de tre visuelle stjernene ligger i forhold til hverandre. Vi har plassert hovedstjernen, den sterkeste (A: magnitudo 1,9) stjernen i sentrum av koordinatsystemet. Sekundærstjernen (B: magnitudo 3,0) har retningen 62 grader og vinkelavstanden 4,2". Den tredje stjernen i systemet (C: magnitudo 9,8) har kompassretningen 164gr og vinkelavstanden ut til denne stjernen er 71".

### Visuell observasjon av Castor med UiA teleskopet LX 200 16"

Okularet har et synsfelt på 60 grader og en brennvidde på 24mm. Vinkelforstørrelsen er 156X (4064mm/24mm) og teleskopets synsfelt er 23 bueminutter (60/156). Med en forstørrelse på 156X kan vi splitte en dobbeltstjerne som har en vinkelavstand på 0,8" ( $\theta = 137/156$ ) dersom atmosfæren er stabil og gjennomsiktig. Magnitudegrensen for teleskopet er 15, denne grensen forutsetter at magnitudo 6 stjernene er synlige med det blotte øyet og at nattpupillen har en diameter på 7mm. Dersom vi ikke kan se svakere stjerner enn magnitudo 4 stjerner vil teleskopet ha en magnitudegrense lik 13.

Det betyr at alle tre stjernene i Castor systemet vil være synlig i teleskopets synsfelt. Når vi bruker et 90 graders vinkelprisme vil Castor i synsfeltet være speilvendt i forhold til tegningen over. De to sterkeste stjernene tilhører den blå-hvite spektralklassen. Den tredje komponenten er ikke synlig med det blotte øyet, den befinner seg på den andre siden av fargeskalaen og er av den grunn rød-oranjer.

### Visuell observasjon av Castor med UiA teleskopet ETX 70 2,76"

Okularet har et synsfelt på 52 grader og en brennvidde på 26mm. Vinkelforstørrelsen er 13X (350mm/26mm) og teleskopets synsfelt er 4 grader (52/13). Med en forstørrelse på 13X kan vi splitte en dobbeltstjerne som har en vinkelavstand på 11"

( $\theta = 137/13$ ) dersom atmosfæren er stabil og gjennomsiktig. Magnitudegrensen for teleskopet er 11, denne grensen forutsetter at magnitudene 6 stjernene er synlige med det blotte øyet og at nattpupillen har en diameter på 7mm. Dersom vi ikke kan se svakere stjerner enn magnitudene 4 stjerner vil teleskopet ha en magnitudegrense lik 9. Dette teleskopet klarer ikke å splitte A og B stjernene i Castor. Under normale forhold vil C-stjernen være for svak til å sees i synsfeltet.

### Digital observasjon av Castor med Meade 16" og Canon EOS 60Da



Bildet viser den rød-orange C stjernen. De to blå-hvite A/B stjernene vises tilnærmet som en stjerne på grunn for stor eksponeringstid. (Eksponeringstid 5 sekunder, 4. mars 2015 kl. 22:15:25, Meade 16", Canon EOS 60Da med okular). Bilde er rettvendt og opp/ned i forhold til tegningen.

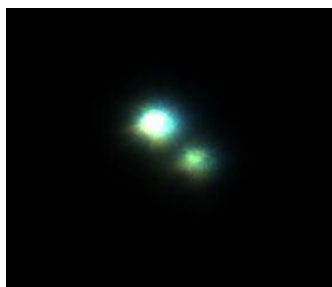


Bildet viser de to blå-hvite stjernene, de splittes når eksponeringstiden blir redusert fra 5 sekunder til 0,006 sekunder. C-stjernen forsvinner på grunn av den korte eksponeringstiden (Eksponeringstid 0,006 sekunder, ISO Auto, 4. mars 2015 kl. 23:09:26, Meade 16", Canon EOS 60Da)



En elektronisk forstørret utgave dobbeltstjernen i Castor. Vinkelavstanden mellom de to stjernene omtrent 5 buesekunder. De to stjernene har en magnitodeforskjell på 1, det vil si at den A-stjernen har en tilsynelatende lysstyrke som er dobbel så stor som B stjernen. De to stjernene har litt forskjellig farge, en observasjon som er i overensstemmelse med den spektralklassen de tilhører: B-komponenten er litt mindre hvit. En vinkelavstand på 5" tilsvarer en fysisk avstand mellom stjerne på 75 AU dersom vi antar at avstanden ut til Castor er 50 lysår. Avstanden 75 AU tilsvarer omtrent 3 ganger avstanden fra Jorden or ut til planten Neptun.

### **Flere bilder av Castor**



11. mars 2015 kl. 21:34:43; eksponeringstid: 0,8 sekunder; ISO: 100; med okular: 163X. Bildet viser at observasjonsforholdene var bedre denne kvelden.

## Observasjon av Castor 25. februar 2015 - utrolig flaks



Eksponeringstid 6 sekunder uten okular. Bildet er speilvendt

Hovedstjernen og ledsageren (begge blåhvite, spektralklasse henholdsvis A1V og A2V) vises på bildet som en stjerne. Bildet viser også den svake gule (M0V) Castor C, nærmest Castor AB. Man kan ikke forvente å splitte Castor AB fotografisk nå vi ønsker å få fram den svake komponenten Castor C i samme bildet.



Eksponeringstid 14 sekunder med 25 mm okular, forstørrelse: 163X. Bildet er rettvendt og opp/ned

I et forsøk på å slitte dobbelstjernen Castor AB ble et okular (25mm) ble montert i Canon adapteret. Eksponeringstiden ble økt fra 6 sekunder til 14 sekunder. Bildet viser de to stjernene, men de er ikke splittet. Dette bildet forteller at eksponeringstiden må reduseres, stjernene er "for store". I stedet for å redusere eksponeringstiden ble eksponeringstiden økt, se neste bilde.



Eksposeringstid 25 sekunder med 25 mm okular, forstørrelse: 163X

Dette bildet viser et tilsynelatende paradoks, eksponeringstiden er økt dramatisk og de A og B komponenten i den multiple stjernen Castor viser seg i det digitale bildet. Observatøren har hatt utrolig flaks, naturen selv har redusert antall fotoner: På kort tid ble observasjonsforholdene dramatisk endret. En passe mengde fotoner klarte å trenge gjennom den fuktige luften på vei mot kamerabrikken, på veien møtte fotonene også et tynt dugglag på Meade teleskopets linse i front.

### **Den historiske stjernen 61 Cygni**

Som nevnt klarte ikke Herschel å finne avstanden ut til stjernene, men det gjorde derimot den tyske astronomen og matematikeren Fredrich W Bessel (1784-1846) i 1838. Han fant at 61 Cygni hadde en parallakse omkring 0,3" som tilsvarer en avstand på omtrent 11 lysår. Denne observasjonen var det avgjørende beviset for at Jorden går i bane rundt Solen og ikke omvent. Hans prallakseobservasjon beviste at vårt solsystem er et heliosentrisk system. Benytter anledningen til å nevne at 61 Cygni er en dobbeltstjerne i stjernebildet Cygnus (Svanen). Den står høyest på himmelen i sommerhalvåret. Det skal være mulig å observere de to lyssvake komponentene (5.2, 6.0) fra vårt observatorium i Hellas fordi sommerhimmelen i dette området er mørk og vinkelavstanden mellom dem er 30".

### **Sirius i Stor Hund**

Sirius er også en av de mange historiske stjerner på himmelen. Friedrik W Bessel observerte i 1844 at Sirius beveget seg litt fram og tilbake på himmelen. Bessel konkluderte med at den sterkeste stjernen måtte ha en ukjent ledsager (Sirius B). I dag vet vi at denne ukjente ledsageren er en hvit dverg med Jordens størrelse og masse lik Solen. Vinkelavstanden mellom komponenten er omtrent 6 " (tilsvarende en fysisk avstand mellom komponentene på 20 AU, denne avstanden forutsetter at avstanden til Sirius er 8,8 lysår) og den tilsynelatende lysstyrkeforskjellen er rundt 9000. Spørsmålet er om det mulig å observere den hvite dvergen med Meade 16" teleskopet? Det er mest sannsynlig den svake 8.5 stjernen forsvinner i lyset fra -1.46 stjernen. De to komponentene har en periode og en banestørrelse på 50 år (ref: Astronomi, Chaisson and Mc Millian). Setter vi disse to verdiene inn i Newtons generalisering Keplers lov finner vi den totale massen for de to komponentene ( $20^3/50^2 = 3,2$  solmasser). En detaljstudie av egenbevegelsen for Sirius viser at Sirius A har en masse som



er omtrent dobbelts så stor Sirius B, henholdsvis 2,1 og 1,1 solmasser. Disse beregningene forutsetter at ellipsebanen for den hvite dvergen er kjent. Som vi har nevnt tidligere er perioden for de to komponentene er like store.

## Observasjon av kjente doble- og multiple stjerner

- **Herschel's Wonder Star** ( $\beta$ ) Monoceros, regnes for å være det **fineste visuelle trippelsystemet** (alle de tre komponentene er synlige) på himmelen. Den ligger på linjen gjennom Orions belte. Stjernebildet Monoceros (Enhjørningen) ligger rett øst for Orion. Vinkelavstanden mellom A og B stjernen er 3", vinkelavstanden ut til C stjernen er 10". Magnituden for de tre stjernene er henholdsvis 4.7, 5.4 og 5.6. Det skal være mulig å se de tre stjernene visuelt i UiA teleskopet.
- **Epsilon ( $\epsilon_1\epsilon_2$ ) i Lyra** er en "Double-Double" multipelt stjernesystem. Stjerneparene har en vinkelavstand på 207". Dobbelstjernene har en vinkelavstand på litt over 2". Magnituden for de fire stjernene ligger i området fra 6,1 til 5,0 (Tabell 2).
- **Theta ( $\theta$ ) i Orion** er fire stjerner er "hjerte" i Oriontåka. De fire stjernene har en blå-hvit farge og danner hjørnene i et trapes. De fire stjernene har en midlere vinkelavstand på 15", denne vinkelavstanden gir en fysisk avstand på 7400 AU (11% av et lysår) når avstanden ut til trapeset er 1600 lysår. Dette multipelt stjernesystem er en liten stjernehop fordi trapeset inneholder flere lyssvake stjerner som ligger i samme avstand som trapesstjernene.
- **Xi ( $\xi$ ) i Storebjørn** eller Alula Australis, den ble første gang observert som dobbeltstjerne av Herschel i 1780. De to stjernene i Alula Australis er hovedseriestjerne med spektralklasse G0, de har omtrent samme tilsynelatende lysstyrke (magnitudo: 4.3, 4.8) og vinkelavstanden er 1,8". Om vi kan se disse to stjernene i UiA teleskopet (forstørrelse 169X) gjenstår å se.
- **Zeta i Herculis**. Herschel oppdaget denne dobbeltstjernen 2. mai 1780, omløpstiden er 34 år, vinkelavstanden er 0,7 " (Ref: James Mullany). Zeta i Herculis var den første dobbeltstjerne med kjent ellipsebane.
- **Algol (Betta Persei)** tilhører kategorien formørkelses variable dobbeltsstjerner. Den ble oppdaget av John Goodricke (1782). Perioden for denne stjernen var bare noen få dager. Baneplanet for de to stjernene ligger parallelt med siktelinjen. Av den grunn vil de to komponentene i dobbeltstjernesystemet formørke hverandre. Stjernene ligger så nær hverandre at de ikke lar seg observere visuelt, det er kun variasjonen i den tilsynelatende lysstyrken som viser at de roterer rundt felles tyngdepunkt. Algol endrer magnituden fra 3,2 til 2,1 i løpet av 2,9 dager, tilsvarer en tilsynelatende lysstyrkeforandring på omtrent 3.

## Observasjonsoppgaver

1. Albireo (betastjernen i Svanen)
2. I 1963 oppnådde de to stjernekomponentene i Castor sin minste verdi, vinkelavstanden var da 1,8 buesekund. Vinkelavstanden vil øke til 8 buesekunder i 2120, perioden for de to komponentene er omtrent 400 år. Observer vinkelen mellom stjernene i dag.
3. Observer C-komponenten i Castor og bestem vinkelavstanden ut til AB paret.
4. Observer "Herschel's Wonder Star"
5. Undersøk om det blotte øyet har evne til å skille det visuelle stjerneparet Mizar (hesten) og Alcor (rytteren) i Storebjørn.
6. Undersøk om UiA teleskopene kan splitte det visuelle stjerneparet Mizar. Vinkelavstanden mellom Mizar A ( $m=2,3$ ) og Mizar B ( $m=4,0$ ) er 14"
7. Observer den visuelle dobbeltstjernen 61 Cygni
8. Gamma Andromeda (Almach)
9. Observer Epsilon Bootis (Izar) (vinkelavstand 2,8", kontroller om Meade teleskopene klarer splitte Izar). Hovedstjernen er oransje (K0II) og kompanjongen (eller følgesvennen) er blåhvit (sea-green)(A2V)
10. Zeta Bootes (0,7"). Undersøk om Meade 16" klarer å splitte denne dobbeltstjernen
11. Alpha Herkules (Rasalgethi)
12. Gamma Delphini
13. Betta Orion (Rigel)
14. Algieba i Løven (gamma Leo, et sommersstjernebilde). Hovedstjernen ( $m=2,28$ ) er gulorange kjempestjerne, (sektralklasse: K0IIIb og overflatetemperatur 4470K) og kompanjongen ( $m=3,51$ ) er grønn gul kjempestjerne, (spektralklasse: G7III, overflatetemperatur lik 4980K). Avstanden mellom de to stjernene er 170 AU fire ganger avstanden mellom Solen og Pluto. Vinkelavstanden er 4". (Star Walk). Undersøk når den står gunstig til for observasjon (februar/Mars i Kristiansand) Løven er en av de 12 stjernebildene i Dyrekretsen (Ref: Astronomi Feb.2014)
15. Theta Tauri (vinkelavstanden 337"). Synlig med det blotte øye
16. Sirius (Store Hund) og Procyon (Lille Hund),
17. Porrima er Jomfruens gammastjerne ( $m=2,74$ ). Begge komponentene er like når det gjelder lysstyrke ( $m=3,5$ ) og spektralklasse (F0V). Omløpstiden er 171 år. Vinkelavstanden har økt fra 0,3" (2005) til 2,3" i 2015 og når maksimal vinkelavstand sett fra Jorden i 2020 (5,9") (Ref: AstroRapport 2. kvart 2005)
18. Procyon (Lille Hund) er en av stjernene i vintertrekanten, den er dobbeltstjerner. Den svakeste komponenten er en hvit dverg. Procyon B er vanskelig å observere, den er 10,5 magnitudo svakere enn Procyon A, vinkelavstanden er for tiden 3,5" og økende

## Spektroskopiske dobbeltstjerner

Når dobbeltstjerner oppdages ved hjelp av spektroskopiske observasjoner kalles stjerneparet for spektroskopiske dobbeltstjerner. Spektrallinjene [i spektrene vil pendle fram og tilbake](#) (Doppler forskyves) i takt med omløpsperioden til stjerneparet når de går i bane rundt hverandre.

- E.C. Pickering oppdaget i 1889 at Mizar i Storebjørn hadde spektrallinjer som pendlet fram og tilbake. Mizar den første spektroskopiske dobbeltstjernen som ble observert. I dag vet vi at Mizar er en stjernegruppe bestående av tre spektroskopiske dobbeltstjerner.
- Alcor er en spektroskopisk dobbeltstjerne i Storebjørn. Hovedstjernen i Algol er visuell, kompanjongen er spektroskopisk.
- Capella (alpha Aurigae (Kusken) er en lyssterk spektroskopisk dobbeltstjerne. På den nordlige halvkule er det bare Vega og Arcturus som lyser sterkere

## Sorte hull, nøytron stjerner og hvite dverger i doble stjerner

Astronomene har lenge hatt et ønske om å finne sorte hull fordi eksistensen av et sort hull vil styrke relativitetsteorien til Einstein. Hvordan er det mulig å oppdage et sort hull?

Astronomene oppdaget variasjon i røntgen stråling fra superkjempen Cygnus X-1 tidlig på 1970-tallet. Astronomene ble fasinert av denne røntgenkilden: kanskje superkjempen et sort hull i nærheten? Vil tidevannskreftene føre til at gass fra en nærliggende superkjempe blir slukt av det sorte hullet?

- **Cygnus X-1.** I dag mener astronomene at radiostrålingen og røntgenstrålingen kommer fra samme område som stjernen HDE 226868. Denne stjernen er en superkjempe av type B0, den har en overflatetemperatur på 31000 K. Astronomene oppdaget at røntgenkilden og superkjempens linjespekter pendlet fram og tilbake. Perioden var 5,6 dager. Superkjempen er en spektroskopisk dobbeltstjerne med en usynlig ledsager. Astronomene mener at dette dobbeltstjernesystemet består av et sort hull (Cygnus X-1, 15 solmasser) og en nærliggende blå superkjempe HDE 226868 (30 solmasser). Røntgenstrålingen oppstår når gass spinnes i spiral ned i det sorte hullet. Det er massen på Cygnus X-1 som bestemmer om dette objektet er et sort hull, en masse på 15 solmasser gir et sort hull. Cygnus X-1 hadde vært en nøytronstjerne dersom denne massen hadde hvert rundt 3 solmasser.
- **IK Pegasi:** Hovedstjernen er variabel hovedseriestjerne (spektr. kl. A) og følgesvennen er hvit dverg. Denne dobbeltstjernen IK Pegasi kan eksplodere som en supernova Type Ia dersom den mottar tilstrekkelig masse fra hovedstjernen

**Tabell 1: Dobbelstjerner på vinterhimmelen over Kristiansand**

Dobbelstjernene i tabellen er sortert etter økene RA-verdi (fra 0h til 12h). De utvalgte stjernene har alle en deklinasjon større enn - 16 grader, ligger med andre ord over himmelens ekvator. Tallene i tabellen er hentet i bøkene: "Double and Multiple Stars, and How to Observe Them", skrevet av James Mullany og "Double stars for small telescopes", skrevet av Sissy Haas. Sissy Haas anbefaler oss å begynne med de doble stjernene i tabellen som er uthevet, i boken til Haas blir de kalt for "showcase pair".

Spektralkl.	O	B	A	F	G	K	M
Farge	Blå-hvit	Blå-hvit	Hvit	Gul-hvit	Gul	Orange	Rød-oransje
Lysstyrkekl.	WDA	V	IV	III	II	Ib	Ia
Sjemeklasser	Hvite dverger	Hovedserien	Små kjemper	Kjemper	Store kjemper	Små superkjemper	Superkjemper
Objekt	Srjemebilde	RA	Dec	Magnitute	Vinkelavstand	Spektralklasse	Navn forkortetse
	σ (sigma) Cassio..	23h50m	55g45'	5.0, 7.1	3"	B1V, B3V	Cassiopeia/Cas
	η (eta)Cassiopeia	00h49m	57g49'	3.4, 7.5	13"	G0V, M0V	Cassiopeia/Cas
HIP 5131	ψ1 (psi) Fisken	1h6m	21g28'	5.6, 5.8	30"	A1V, A0C	Pisces/Psc
HIP 5737	ζ Fisken	1h14m	7g35'	5.6, 6.5	23"	A7IV, F7V	Pisces/Psc
	γ Væren	1h54m	19g18'	4.8, 4.8	8"	B9V, A1	Aries/Ari
	56 Andromeda	1h56m	37g15'	5.7, 5.9	190"	K0III, M0III	Andromeda/And
	1 Væren	1h58m	23g36'	4.9, 7.7	37"	F0V, G0	Aries/Ari
Alrescha	α Fisken	2h2m	minus2g46'	4.2, 5.1	1.8"	A0, A3	Pisces/Psc
Almach	γ Andromeda	2h4m	42g20'	2.3, 5.5, 6.3	10", 0.4"	K3II, B9V, A0V	Andromeda/And
6 TRI	ι (iota) Triangelet	2h12m	30g18'	5.3, 6.9	4"	G5III+F5V, F6V	Triangulum/Tri
	ι (iota)Cassiopeia	2h29m	67g24'	4.6, 6.9, 8.4	2.5", 7"	A5, F5, G5	Cassiopeia/Cas
Polaris	α (alpha) Stroebyør	2h32m	89g16'	1.9-2.1, 9.0	18"	F71, F1	Ursa Major/UMa
Kaffaljdhma	γ Hvalfisken	2h43m	3g14'	3.5, 6.2	3"	A3V, F3	Cetus/Cet
eta Persei Miran	η (eta)Persevs	2h51m	55g54'	3.8, 8.5	28"	M1Ia, B?	Perseus/Per
32 Eridani	32 Floden	3h54m	minus2g57'	4.8, 6.1	7"	G8III, A2V	Eridanus/Eri
Keid	ο (omikron) Floden	4h15m	minus7g39'	4.4, 9.5, 11.2	83", 8"	K1V, DA?, M4	Eridanus/Eri
HIP20885	θ1θ2 (theta) Tyren	4h29m	15g52'	3.4, 3.8	337"	A7II, G7II	Taurus/Tau
Rigel	β Orion	5h14m	minus8g12'	0.1, 6.8	10"	B7Ia, B5V	Orion/Ori
eta Orionis	η (eta)Orion	5h25m	minus2g24'	(3.1-3.4), 4.81	1.5"	(B1V), B2	Orion/Ori
delta Orionis	δ (delta)Orion	5h32m	minus0g18'	(1.9-2.1), 6.3	53"	(O9II), B2V	Orion/Ori

gamma Orionis	γ Orion	5h35m	9g56'	3,6, 5,5	4"	O8III, B0V	Orion/Ori
Trapezium	θ1 (theta) Orion	5h35m	minus5g23'	6,4, 7,9, 5,1, 6,7	9", 13", 22"	B0V, B0V, O6, B0V	Orion/Ori
HIP 26549	σ (sigma) Orion	5h39m	minus2g36'	4,0,10,7,5,6,5	11", 13", 43"	O9V, b2V, b2V	Orion/Ori
	Struve 761	5h39m	minus2g36'	8,0, 8,5, 9,0	68", 8"		Orion/Ori
zeta Orionis	ζ Orion	5h41m	minus1g57'	1,9, 4,0	2,5"	B0Ia, B0III	Orion/Ori
	θ (theta) Kusken	6h0m	37g13'	2,6,7,1	4"	A0II, G2V	Auriga/Aur
Herschel W S	β Enhjørningen	6h29m	minus7g2'	4,7, 5,4, 5,6	3", 10"	B3V, B3, B3	Monoceros/Mon
8 Momocerotis	ε Enhjørningen	6h24m	4g36'	4,5, 6,5	13"	A5IV, F5V	Monoceros/Mon
Sirius	α Store hund	6h45m	minus16g43'	minus1,46,8,5	6"	A1V, WDA	Canis Major/Cma
12 Lyncis	12 Gaupen	6h46m	59g27"	5,4, 6,0, 7,3	1,7", 9"	A3V (alle tre er hvite)	Lynx/Lyn
HIP35210	Store hund	7h17m	minus23g19'	4,8, 6,8	27"	K3I, F0	Canis Major/Cma
	δ Tvillingene	7h20m	21g59'	3,5, 8,2	6"	F0IV, K3V	Gemini/Gem
Castor	αTvillingene	7h35m	31g53'	1,9, 2,9, 8,9	5", 72"	A1V, A2V, M0V	Gemini/Gem
Tegmine	ζ Krepsen	8h12m	12g29'	5,6, 6,0, 6,2	0,9", 6"	F8V, F9V, G5V	Cancer/Cnc
	ι (iota)Krepsen	8h47m	28g46'	4,2, 6,6	30"	G8III, A3V	Cancer/Cnc
38 Lyncis	38 Gaupen	9h19m	36g48"	3,9, 6,6	3"	A1V, A4V	Lynx/Lyn
	ε Vannslangen	17h15m	24g50'	3,1, 8,7	14"	A3IV, G4	Hydra/Hya
Regulus	αLøven	10h08m	11g58'	1,4, 7,7	177"	B7V, K1V	Leo/Leo
Algieba	γLøven	10h20m	19g51'	2,2, 3,5	4"	K0II, G7III	Leo/Leo
	54 Løven	10h56m	24g45'	4,5, 6,3	6"	A1V, A2V	Leo/Leo
HIP 55203	ξ (ξi) Storoerβø/pv	11h18m	31g32'	4,3, 4,8	1,8"	G0V, G0V	Ursa Major/Uma
Mizar/Alcor	ζ (Zeta) Storebjørn	13h24m	54g56'	2,3, 4,0, 4,0	14", 709	G0V, G0V	Ursa Major/Uma

Tabell 2: Dobbelstjerner på sommerhimmelen over Lesbos/Hellas

Spektralkl.	O	B	A	F	G	K	M
Farge	Blå-hvit	Blå-hvit	Hvit	Gul-hvit	Gul	Orange	Rød-oransje
Lysstyrkekl.	WDA	V	IV	III	II	Ib	Ia
Sjerneklasser	Hvite dverger	Hovedserien	Små kjemper	Kjemper	Store kjemper	Små superkjemper	Superkjemper
Objekt	Sjernebilde	RA	Dec	Magnitude	Vinkelavstand	Spektralklasse	Navn/forkortetse
Circumpolare stjerner: Dec > 39g							
	σ (sigma) Cassio..	23h59m	55g45'	5,0, 7,1	3"	B1V, B3V	Cassiopeia/Cas
	η (eta)Cassiopeia	00h49m	57g49'	3,4, 7,5	13"	G0V, M0V	Cassiopeia/Cas
<b>Almach</b>	γ Andromeda	2h4m	42g20'	2,3, 5,5, 6,3	10", 0,4"	K3II, B9V, A0V	Andromeda/And
	ι (iota)Cassiopeia	2h29m	67g24'	4,6, 6,9, 8,4	2,5", 7"	A5, F5, G5	Cassiopeia/Cas
Polaris	α (alpha) Stroeβjør	2h32m	89g16'	1,9-2,1, 9,0	18"	F71, F1	Ursa Major/UMa
eta Persei Mizar	η (eta)Persevs	2h51m	55g54'	3,8, 8,5	28"	M1Ia, B?	Perseus/Per
12 Lyncis	12 Gaupen	6h46m	59g27"	5,4, 6,0, 7,3	1,7", 9"	A3V (alle tre er hvite)	Lynx/Lyn
Mizar/Alcor	ζ (Zeta) Storebjørn	13h24m	54g56'	2,3, 4,0, 4,0	14", 709	G0V, G0V	Ursa Major/Uma
	(17/16)Dragen	16h36m	52g55'	5,4, 6,4, 5,5	3", 90"	B0V, A1V, B9V	Draco/Dra
	(μ)Dragen	17h05m	54g28'	5,7, 5,7	2"	F7V, F7V	Draco/Dra
	(ν)Dragen	17h32m	55g11'	4,9, 4,9	62"	A5, A5	Draco/Dra
	(ψ)(psi) Dragen	17h42m	72g09'	4,9, 6,1	30"	F5IV, G0V	Draco/Dra
	(41/40) Dragen	18h00m	80g00'	5,7, 6,1	19"	F7, F7	Draco/Dra
	(β)Kefeus	21h29m	70g34'	3,2, 7,9	13"	B2III, A2V	Cepheus/Cep
	(ξ)(ksi)Kefeus	22h04m	64g38m	4,4, 6,5	8"	A3, F7	Cepheus/Cep
	(θ)Kefeus	22h29m	58g25'	3,4-4,5, 6,3	41"	<b>F5I-G1I, B7</b>	Cepheus/Cep
Ikke Circumpolare stjerner: Dec < 39g							
	(δ)Kråka	12h30m	m16g31'	3,0, 8,4	24"	B9V, K2V	Corvus/Crv
	24 Berenikes hår	12h35m	18g23'	5,2, 6,7	20"	K2III, A9V	Coma B../Com

	24 Berenikes hår	12h35m	18g23'	5.2, 6.7	20"	K2III, A9V	Coma B../Com
	(γ)Jomfruen	12h42m	m1g27'	3.5, 3.5	1.5"	F0V, F0V	Virgo/Vir
	(32)Girafen	12h49m	82g, 25'	5.5, 5.8	22"	A1III, A2V	Camelop../Cam
Cor Caroli	(a)Jakthundene	12h56m	38g19'	2.9, 5.5	20"	B9-A0, F0V	Canis Vena../CVn
	(κ)Bjørnevok..	14h14m	51g47'	4.6, 6.6	13"	A8IV, F1V	Bootes/Boo
	(π)Bjørnevok...	14h41m	16g25'	4.9, 5.8	6"	B9, A6V	Bootes/Boo
	(z)Bjørnevok...	14h41m	13g44'	4.5, 4.6	0,7"	A3IV, A2V	Bootes/Boo
Izar	(ε)Bjørnevok..	14h45m	27g04'	2.5, 4.9	2.8"	K0II, A2V	Bootes/Boo
	(ξ)Bjørnevok..	14h51m	19g06'	4.7, 7.0	6"	G8V, K4V	Bootes/Boo
	(μ)Bjørnevok..	15h24m	37g23'	4.3, 7.0, 7.6	108", 2"	F0V, K0, K0	Bootes/Boo
	(δ)Slangen	15h35m	10g32'	4.2, 5.2	4"	F0IV, F0IV	Serpens/Scr
ζ (Zeta)	Den nordlige krone	15h39m	36g38'	5.1, 6.0	6"	B7V, B7V	Cor.Borealis/Crb
	(ξ)Skorpionen	16h04m	m11g22'	4.8, 7.3	8"	F5IV, F5IV	Scorpius/Sco
Graffias	(β)Skorpionen	16h05m	m19g48'	2.6, 4.9	14"	B0V, B2V	Scorpius/Sco
	(κ)Hercules	16h08m	17g03'	5.3, 6.5	28"	G8III, K1III	Hercules/Her
Double/Dou..	(ν)Skorpionen	16h12m	m19g28'	4.3,6.8, 6.4,7.8	0.9", 2.3"	B3V,B9, B8V,B9V	Scorpius/Sco
σ (sigma)	Den nordlige krone	16h15m	33g52'	5.6, 6.6	7"	G0V, G1V	Cor.Borealis/Crb
Antares	(α)Skorpionen	16h29m	m26g26'	0.9-1.6, 5.4	2.5"	M2I, B3V	Scorpius/Sco
Rasalgehi	(α) Hercules	17h15m	14g23'	3.1-3.9, 5.4	5"	M5II, G5III	Hercules/Her
	(δ) Hercules	17h15m	24g50'	3.1, 8.7	14"	A3IV, G4	Hercules/Her
	(36)Slangebærenen	17h15m	m26g36m	5.1, 5.1, 6.7	5", 730"	K0V, K1V, K5	Ophiuchus/Oph
	(ο)(Omikron)Sla..	17h18m	m24g17'	5.4, 6.9	10"	K0II, F6IV	Ophiuchus/Oph
	(ρ)Hercules	17g24m	37g09'	4.6, 5.6	4"	A0V, B9III	Hercules/Her
	(95) Hercules	18h02m	21g36'	5.0, 5.1	6"	A5III, G8III	Hercules/Her
	(100)Hercules	18h08m	26g06'	5.9, 6.0	14"	A3V, A3V	Hercules/Her
Vega	(α)Lyra	18h37m	38g47'	0.0, 9.5, 9.5	63", 118"	A0V	Lyra/lyr
Double/Dou..	(ε1/2) Lyra	18h44m	39g40'	5.0,6.1,5.2,5.5	2.6" 2.3"	B2V,F1V, A8V, F0V	Lyra/lyr
	ζ (Zeta) Lyra	18h45m	37g36'	4.3, 5.9	44"	A0, F0IV	Lyra/lyr
	(β)Lyra	18h50m	33g22'	3.3-4.3, 8.6...	46", 67", 86"	B7V+Ab...	Lyra/lyr
	(θ)Lyra	18h54m	36g58'	4.5, 5.6	630"	M4II, B2V	Lyra/lyr
Albireo	(β)Svanen	19h31m	27g58'	3.1, 5.1	34"	K3II+B9V, B8V	Cygnus/Cyg
	(16) Svanen	19h42m	50g52'	6.0, 6.1	39"	G2V, G5V	Cygnus/Cyg
	(θ) Svanen	19h45m	45g08'	2.9, 6.3	2.5"	B9III, F1V	Cygnus/Cyg
	(α1/2)Steinbukken	20h18m	mi..12g33'	3.6, 4.2	378"	G9III, G3I	Capricor../Cap
	(γ)Delfinen	20h47m	16g07'	4.5, 5.5	10"	K1IV, A2I	Delphinus/Del
	(61) Svanen	21h27m	38g45'	5.2, 6.0	30"	K5V, K7V	Cygnus/Cyg
	(8)Øglen	22h36m	39g38'	5.7,6.5,10,9.3	22",49"82"	B1V, B2V	Lacerta(Lac

Tabellen viser 56 dobbeltstjerner, 16 av disse er cirkumpolar. Vinkelavstanden mellom stjerneparene i tabellen varierer fra 0,4" til 709".

## Litteratur:

1. <http://www.sdtb.de/Die-Archenhold-Sternwarte.348.0.html>
2. Astrorapport 4. kvartal 2014, Roar Skartlien
3. Double and Multiple Stars, and How to Observe Them, James Mullaney
4. double stars for small telescope; Sissy Haas