

## Bli kjent på stjernehimmelen: 12. okt 2013 kl 23:00

Hver student får utdelt 4 stjernekart. Studentene skal markere grensene for stjernebildene og en ring skal markere stjernen (se «Map Notes» i stjernekartet). Studentene kan hente dette dokumentet på Fronter,

Som hjelpemiddel skal vi benytte stjerneprogrammet SkyMap og Appen SkySafari Pro. Vi finner også den hjelpen vi trenger på adressen til Den International Astronomical Union: <http://www.iau.org/public/themes/constellations/>

Forberedelse på datamaskinen:

Projektoren viser SkyMap, stjernekartet viser navnet på stjernebildene (tre bokstaver), stjernebildets asterisme (streker mellom de sterkeste stjernene) og området på himmelen som tilhører stjernebildet. Vi kan søke etter den stjerne vi skal markere i stjernebildet. Søkeordet står markert med fet tekst i kommentarene under. De latinske navnene på stjernebildene står med uthevet skrift med forkortningen i parentes.

### 1. Stjernehimmelen mot syd

- a. Andromeda galaksen (**M31**) i stjernebildet **Andromeda (And)**, et speilbilde av vår galakse (Melkeveien). Under gode observasjonsforhold kan den være synlig med det blotte øyet ( $m=3,36$ ). Det var Edwin Hubble som fant avstanden ( $d=2,5\text{Mly}$ ) ut til galaksen (1925). Galaksen dekker et område som er seks ganger større enn full Månen ( $3 \times 1 \text{ grad}$ ), Det er kun galaksens sentrum som er synlig med det blotte øyet. Som Melkeveien har M31 to satellittgalakser.
- b. **51 Pegasi** i stjernebildet **Pegasus (Peg)** er en stjerne som likner Solen: I 1995 fant astronomene en exoplanet som gikk i bane rundt stjernen, oppdagelsen bekreftet hypotesen at en stjerne som likner Solen har planeter ( $m=5,49$ ;  $L=1,3L_{\text{sol}}$ ;  $M=1,05M_{\text{sol}}$ ; Hovedserie stjerne G5(?);  $T=5800\text{K}$ ). Planetens avstand til stjernen er  $0,05\text{AU}$ , banen er nesten sirkulær, perioden (året) er  $P=4,23$  dager,  $M=0,43M_{\text{Jupiter}}$ , Avstanden  $0,05\text{AU}$  var uforenelig med teorien om planetdannelse, astronomene mente at den kom vandrende fra et sted lenger ute.
- c. **Deneb** i Svanen (**Cygnus; Cyg**) er en super kjempestjerne ( $m=1,25$ ): Satellitten Hipparcos fant avstanden ut til stjernen (parallakse metoden) til  $1425$  ly;  $L=200\,000L_{\text{sol}}$ , diameteren er  $200$  ganger større enn Solen,  $T=8400\text{K}$ . Se HR diagrammet. Svanen eller Sygnus på latin ligger langs (midt i) Melkeveien, svanevingene ligger normalt på Melkeveien. Svane asterismen bli ofte kalt nord korset, den sydlige himmelkula har syd korset. Observer dobbeltstjernen **Albireo**. Deneb betyr hale på arabisk. For  $18\,000$  år siden var Deneb polar stjernen, om  $9800$  år vil den påny bli polar stjerne Deneb vil sannsynlig vis dø som en supernova. Vis 61 Cygni (Flying Star)
- d. **Vega** er en lyssterk ( $m=0,03$ ) variabel dobbeltstjerne i Lyren (**Lyra; Lyr**) og er en av de tre stjernene i Sommertrekanten de andre er Deneb og Altair: Vega er en hovedseriestjerne, avstanden ut er  $25,0$  ly. I stjernebildet finner vi den kjente Ring tåken (**M57**) rett syd for Vega, den er ikke synlig med det blotte øyet ( $m=8,8$ ).

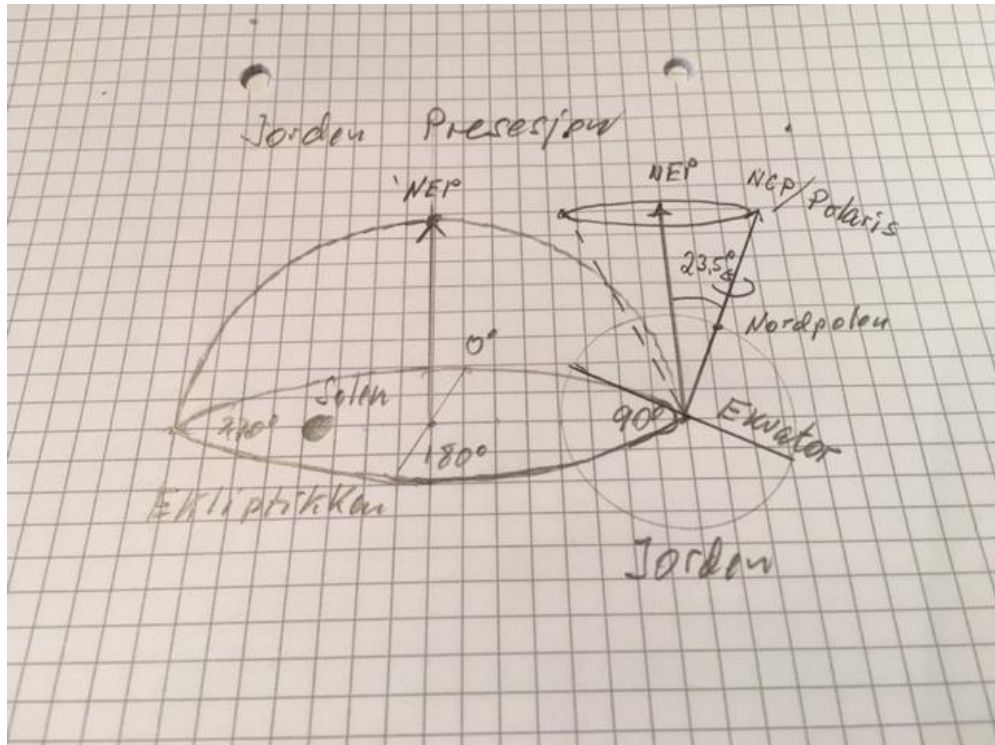
Kulehopen **M56** er ikke synlig med det blotte øyet ( $m=8,27$ ), den ligger mellom Albireo og Ringtåka ( $d=31\text{kly}$ ). Om 14 000 år vil himmelens nordpol ligge en grad vest for Vega (avsittet om Jordens precession).. Den kjente Double Double (**4 Lyare**) ligger nordvest for Vega.

- e. **Altair** i Ørnen (**Aquila; Aqi**) er en av de nærmeste stjernene på den nordlige halvkule, bare 16,6 ly. Altair ligger i hode på Ørnen. På arabisk betyr altair «the flying eagle». Denne stjernen er den svakeste stjernen i sommertrekanten ( $m=0,76$ ).. **Eta Aquila (55 Aquilia)** er Cepheide variable stjerne lysstyrke varierer fra 3,5 til 4,3 i løpet av 7,2 dager. Disse stjernene er standard stjernr, kan brukes som avstandsmåler.

## 2. Stjernehimmelen mot vest

- a. Kulehopen (**M13**) i Herkules (**Hercules; Her**). Herkules er en guddommelig helt i gresk mytologi, sønn av Zevs. ”Ekstraordinær styrke, mot, oppfinnsomhet, og seksuelle dyktighet med både menn og kvinner var blant hans karakteristiske attributter.” (sitat Wikipedia). Som gutt fikk Hercules besøk av en giftig slange på gutterommet. Hera (kona til Zevs) ønsket å drepe gutten, hun klarte det ikke. Herkules tok slangen og drepte den.  
M13 er en stor kule hop i Herkules (styrke 5.78). Den fineste kulehopen på den nordlige halvkule. Kule hopet inneholder over 400 000 stjerner og har en diameter på 140 ly (vinkeldiameteren er 23 minutter). Hopet ble oppdaget av Edmond Halley (1714) og ligger 25 000 ly fra Jorden. Det er tyngdekraften som holder stjernene i hopet, De eldste stjernene er 12 milliarder gamle. Avstanden mellom stjernene i sentrum er bare av størrelsesorden AU.
- b. «Zenith Star» **Eltanin** i Dragen (**Draco; Dra**). Dragen er stor, den kveiler seg rundt Lillebjørn. Den sterkeste stjernen i stjernebildet er en av de to øynene i hodet på dragen, den ligger vest for Vega og nord for kulehopen i Herkules. I England blir denne stjernen kalt for Senit stjernen fordi Greenwich observatoriet i London har denne stjernen i senit. Eltanin (drage på arabisk) eller gamma Draconis som astronomene kaller stjernen er den sterkeste stjernen i stjernebildet ( $m=2,24$ ). Den er en kjempe stjerne ( $210L_{\text{Sol}}$ , spektralklasse K5, overflatetemperatur 4500K).

I 1728 gjorde den tredje kongelige observatør i Greenwich James Bradley et forsøk på å måle parallaksen for Eltanin, han fant at stjernens posisjon endret posisjonen 20 buesekunder i løpet av seks måneders periode. Denne oppdagelsen var ikke en parallakse effekt men et resultat at Jorden gikk i bane rundt Solen, altså det første direkte beviset på at teorien til Copernicus var riktig. Han oppdaget at retningen til stjernen endrer når Jorden beveger seg i forhold til Solen, astronomene kaller denne effekten for aberrasjon. Aberrasjonen på 20 buesekunder er avhengig av Jordens banehastighet (30 km/s) og at lyset har en endelig lyshastighet. Den eneste ukjente i aberrasjonstrekanten er lyshastigheten, den fant han til å bli 295 000 km/s.



se gyroskop presesjon (Wikipedia)

Tegningen viser ekliptikken og retningen til ekliptikkens nordpol (NEP: Nordpolen for Ekliptikk Planet), den ligger like ved «Cat's Nebula». Vi ser Jorden og rotasjonsaksens retning til himmelens nordpol (NCP: Nordpolen for Himmelkule (Ekvator) Planet). Jordens rotasjonsakse roterer rundt ekliptikkens nordpol (NEP), perioden er 25 800 år og vinkelen mellom de to nordpolener 23,5 grader.



Bildet viser Thuban i forhold til Polaris (NCP) og til ekliptikkens nordpol (NEP). Himmels nordpolen (NCP) har brukt 4000 år å bevege seg fra Thuban til Polaris. For 4000 år siden ble pyramidene orientert etter nordstjerna som den gangen var Thuban. Thuban ligger på dragehalen syd for de to bakhjulene i Lillebjørn. Om 14000 år vil himmelens nordpol ligge en grad fra Vega.

### 3. Stjernehimmelen mot øst

- a. Navi (**27 Cassiopeia**) i Kassiopæia (**Cassiopeia; Cas**): benyttet som navigasjonsstjerne av den amerikanske test astronaut Ivan Grissom på 60/70-tallet. Han kalte stjernen for Navi, Ivan lest fra vestre mot høyre. Ivan ligger midt i W-en. Vi kan trekke en linje fra **Alioth** (stjerne nummer tre i Storebjørn halen) gjennom Polaris og du finner Kassiopæia (de fem sterkeste stjernene danner en stor

W på himmelen). Tycho Brahe fant Nova Stella (den nye stjernen) ved siden av **Kappa Cassiopeia** 11. nov 1572 kl 1800. I gresk mytologi er Cassiopeia etiopisk dronning, gift med kong Kefeus (Cepheus) og mor til Andromeda. Kongen ønsket å se seg selv hele året og ble plassert øverst på himmelen omtrent 23 grader fra nordpolen på ekliptikk kula. Om 7500 år vil den sterkeste **Alderamin** (Alfa Cephei) i stjernebildet Cepheus bli nordstjerne.

- a. **Algol** i Persevs (**Perseus: Per**). Algol eller Beta Persevs ( $m=2.1$ ) er dobbelt stjerne, de roterer rundt felles tyngdepunkt og formørker hverandre. Perioden er 2,9 dager. Lysstyrken varierer fra 2,1 til 3,4. Formørkelsen varer 10 timer. Det var den britiske amatørastromomen John Goodricke (1783) som første gang kom med ideen at en lyssvak stjerne passerte foran en lyssterk stjerne.

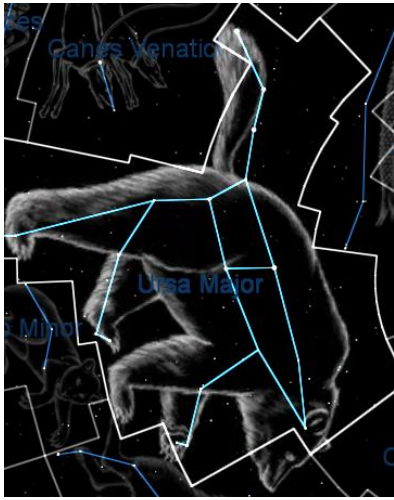
**Delta Cephei** (SAO 34508) i **Cepheus** (nord for Lillebjørn). I 1784 oppdaget John Goodricke (døde 21 gammel av lungebetennelse som følge av aktiviteten bak teleskopet) at denne stjernen pulserte (3,6 til 4,3) i løpet av perioden 5,4 dager. Stjernen pulserte. Det var disse cephide stjernene Hubble benyttet til avstanden til Andromeda galaksen ble bestemt.

- b. **Capella** i Kusken (**Auriga; Aur**). Capella er en lyssterk dobbeltstjerne (0,08), til sammenlikning har Vega lysstyrken 0,03. De to stjernene roterer i sirkulære baner rundt felles tyngdepunkt, avstanden mellom stjernene er 72% av en AU.
- c. **Aldebaran** i Tyren (**Taurus; Tau**). Aldebaran i Tyren er arabisk og betyr forfølgeren, stjernen følger etter den hvite bøffelen (Pleiadene). Aldebaran er en orange kjempestjerne, brenner helium i kjernen og hydrogen i skallet ( $4000K$ ,  $425L_{sol}$ ), se info SkySafari, en sammenlikning av stjerners størrelsesforhold

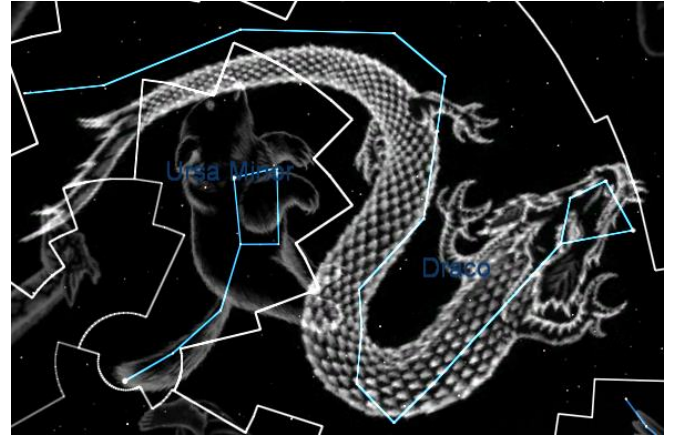
#### 4. Stjernehimmelen mot nord

- a. **Polaris** i Lillebjørn (**Ursa Minor**). Stedets meridian er storsirkelen gjennom Senit og Polaris. Ser mot Polaris vil vest ligge til venstre for meridianen og øst til høyre for meridianen. Stjernene roterer mot urviseren. Vinkelavstanden mellom Senit og Polaris er 32 grader fordi Polaris ligger 58 grader over horisonten. Breddegraden for UiA er 58 grader.
- b. **Alkaid** og **Mizar** i Karlsvaogna/Storebjørn (**Ursa Major**). Veiviseren til nord: Den rette linjen mellom de bakerste "hjulene på vogna" viser veien til nordpolen på himmel kula, her ligger Polaris, i halen på Lillebjørn. Den sterkeste stjernen er **Alioth**, stjerne nummer 3 fra haletippen (magnituden:  $m=1,76$ , overflatetemperaturen:  $T=9400$  Kelvin). luminositet  $L=108 L_{sol}$ ). Stjernen markerer overgangen fra hale til kropp. Gresk mytologi: Hera var Zeus kone, hun var sjalu på den vakre Callisto. Hera omformet Callisto og sønnen til bjørner. De ble plasserte på himmelen (Store og Lille bjørn). Dette stjernebildet er nevnt i Bibelen (Jobs bok: 9-9 : "Han skapte Bjørnen og Orion og Sjustjernen og sørhimmelens stjernebilder"; 38:32).

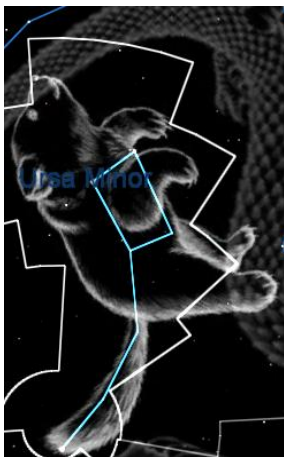
**Bilder som viser asterismen av stjernebildene**



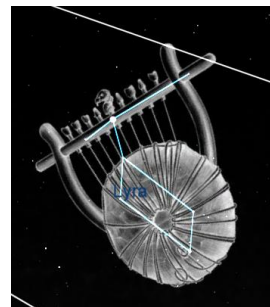
Storebjørn



Dragen



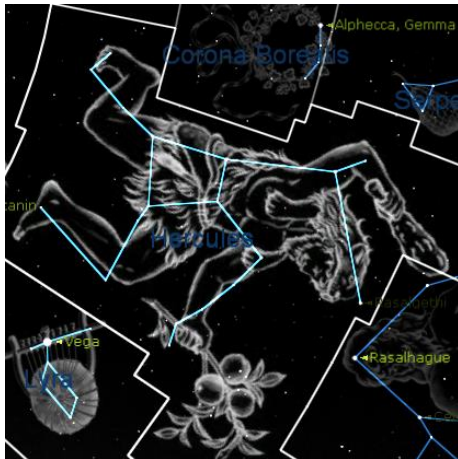
Lillebjørn



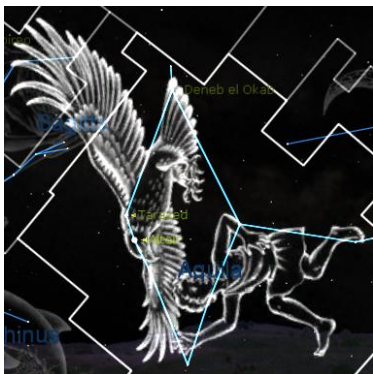
Lyra



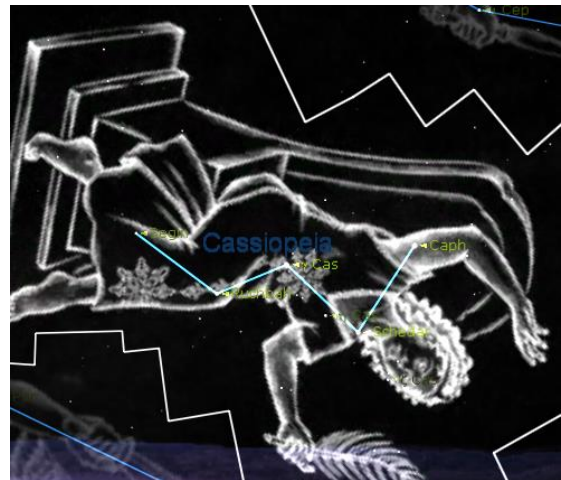
Svanen



Herkules



Ørnen



Kassiopeia

## Hipparkhos skalen

- Den greske astronomen Hipparkhos (190-120 før Kristus) klassifiserte stjernene etter deres tilsynelatende lysstyrke
- De klareste stjernene fikk styrken 1 og de som bare så vidt var synlige uten teleskop fikk styrken 6. Lysstyrkeforskjellen mellom 1 og 6 stjerner var i systemet til Hipparkhos  $2^{6-1} = 32$
- Det er "lett" å få øye på de to bakerste hjulene i Lillebjørn, disse har lysstyrke 2 og 3. Forhjulene har styrke 4 og 5, vi trenger gode observasjonsforhold skal vi se forhjulene.
- Lysstyrkeforskjellen mellom 1 og 6 stjerner er i dag satt til 100 ( $=2,5^{6-1}=100$ ). I dag gis lysstyrken med 3 siffer, det blotte øye er erstattet med CCD brikker og målingene tas over atmosfæren. Polaris har en lysstyrke på 1,86.
- Den sterkeste stjernen på Nordhimmelen i det nye klassifiseringssystemet er Sirius (-1,44), dretter kommer Arcturus (-0,05). Lysstyrkeforskjellen mellom disse stjernene er  $2,5^{1,44-0,05} = 2,5^{1,39} = 3,6$ . Sirius lyser tilsynelatende 3,6 ganger sterkere enn Arcturus

## Messierobjekter

- Charles Messier (1730-1817) Laget en katalog over diffuse permanente objekter som kunne forveksles med kometer fordi han var på jakt etter kometer. Astronomene oppdaget spiralstruktur i noen av disse diffuse tåkene og de lurte fælt på hvor hva slags objekter det var og om de tilhørte vår galakse. Filosofen Immanuel Kant var tidlig ute med å mene at disse permanente diffuse tåkene med spiralstruktur ikke var en del av Melkeveien. [Charles Messier](#), fransk kometjeger, han fant 12 kometer. Han trodde Krabbetåken var en komet (M1)
- M 31 eller Andromeda galaksen er en spiralgalakse som likner på vår Melkevei. Edwin Hubble fant en Cepheide variabel stjerne i galaksen, han brukte den til å bestemme avstanden til 2,5Mly.

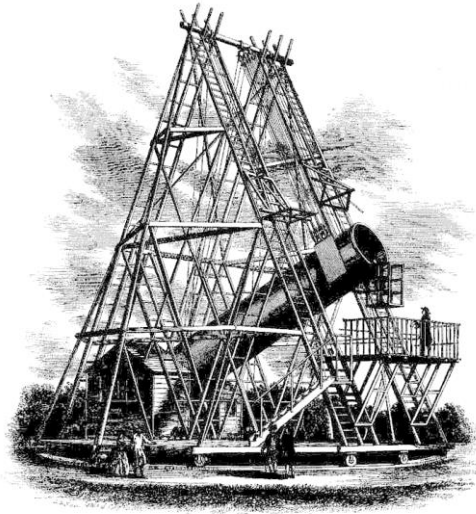
## Litt mer informasjon om Storebjørn

- Mizar er en dobbeltstjerne, stjerne no 2 fra haletippen ( $m=2,22$  og  $m=3,88$ );  $d=86$  ly
- Alcor og Mizar er dobbeltstjerner ( $m=2,2$  og  $m=3,9$ )
- Spiralgalaksen M101 ligger 6 grader øst for stjernen Alkaid i Storebjørn. Alkaid markerer tuppen av bjørnens hale. På engelsk blir den kalt Pinwheel Galaxy (et hjul som spinner i vinden), på norsk kaller vi den for Vindhjulet. M101 er en av våre nærmeste galakser, avstanden ut til galaksen er bare 21 millioner lysår. Kan vi se galaksens spiralstruktur? (Benytt UIA teleskopet med liten forstørrelse). Galaksen har lysterken 7,9 og har en størrelse på ca 27 bueminutt. Den ble oppdaget i 1781 og ble beskrevet som en tåkeflekk uten stjerner. William Herschel (1784) antok tåkeflekken var sammensatt av synlige stjerner. Han bygde et 12 meter langt (40 fot) speilteleskopeteleskop. Speilets hadde en diameter på 1,26 meter (49,5 inch). Teleskopet som stod ferdig i 1789 (Kong Georg III stod for åpningen av «veien til himmelen» sammen med biskopen av Canterbury) var lite anvendelig og han fikk ikke se enkeltstjernene i tåkeflekken, men han oppdaget to nye måner rundt Saturn (Enceladus: måne 6 og Mimas: måne no 7). dette teleskopet. Dette teleskopet var verdens største teleskop i over 50. De fleste observasjonene ble av den grunn uført med et mindre teleskop (20 fot/18,6 tommer/ 157X/ FOV 15'). Dette teleskopet ble rekonstruert i moderne materialer (2013) og kan sees på campusen til "University of Derby". Dette universitet har mottoet: "Experience is the best teacher".

## Teleskopet til Lord Rosse



Det var Lord Rosse som oppdaget de såkalte spiraltåkene (se kommentarene til M51 i stjerne bildet Jakthundene, Sky Safari)



Fotoner (lys) som treffer øyet ble sendt ut fra galaksen for 21 millioner år siden, vi ser og opplever (experiencing) historie i sann tid (real time), en fasinende tanke.

## Hertzsprung- Russell diagrammet

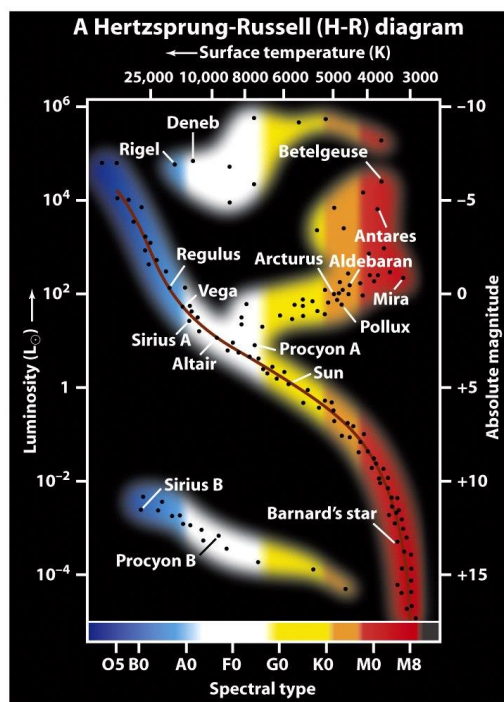


Figure 17-15a  
Universe, Eighth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company

## Stjernene inndeles i femgrupper

- Hovedserie stjerner: hydrogen fusjoner til helium i kjernen

- Kjempestjerner: Helium fusjonerer til Karbon i kjernen
- Super kjempestjerner: Silisium fusjonerer til jern i kjernen
- Hvite dverg stjerner, en stabil ”død” stjerne. Trykket i kjernen opprettholdes av degenererte elektroner

### Fire stjernebilder på den østlige himmelen (oppgave 3)

**Spørsmål til eksamen: Marker (tilnærmet) grensene for stjernebildene Kassiopeia, Persevs, Kusken og Tyren og sett ring rundt stjernene Navi, Algol, Capella og Aldebaran**



Tips: Sky Map

