

Teleskop och instrument för grundutbildningen

Bakgrund

Undertecknad har fått prefektens uppdrag att ge min syn på behovet av observationshjälpmedel för grundutbildningen och teknisk support för dessa. Detta överlappar delvis med det dokument jag i dåvarande egenskap av studierektor överlämnade till institutionsstyrelsen för den gamla astronomi-institutionen i juni 2008. Vissa delar av det följande är hämtade från detta dokument.

Behovet av teleskop och andra observationsfaciliteter för undervisning bör utgå från relevanta omvärldsfaktorer samt de lärandemål som finns i kursplanerna. De väsentligaste av omvärldsfaktorerna (antagligen i den här ordningen) är: väder, fotometriska förhållanden och finansieringen av utbildningen/arna (dvs hur många lärare, assistenter och tekniker och vilka investeringar som kan finansieras från grundutbildningsanslaget).

Med lärandemål avses de mål som vi formulerat i våra kursplaner för vad studenterna skall kunna efter en genomgången kurs eller utbildning. En snabb genomläsning av våra kursplaner visar att de flesta mål som anges, och som relaterar till observationer, är av det mer orienterande slaget (se bilaga). Detta utesluter dock inte användandet av observationer på ett djupare plan i undervisningen.

Utifrån ett undervisningsperspektiv är det önskvärt att observationsövningar kan utföras på för studenter (och personal) lämpliga tider, samt att övningarna inte är alltför väderberoende. Institutionen har lång erfarenhet av enkla observationsövningar på kvällstid. Dessa fungerar i stort sett bra, även om ibland observationerna drar ut på tiden pga väderförhållandena och handledning krävs också efter kursens slut (dvs efter tentamen). Även om vi klarar observationsövningar av typen "titta i ett teleskop" hyfsat väl, är vädret fortfarande ett orosmoment. Avancerade observationsövningar kvälls/natttid blir därmed mindre intressanta ur ett undervisningsperspektiv, speciellt sådana som kräver fotometriska förhållanden..

Den optimala typen av observationer är sådana som kan utföras på dagtid och som är i stort sett väderoberoende, t.ex. radioobservationer. Observationer av solen är också gynnsamma om de förläggs till t.ex. andra halvan av vårterminen då solchanserna är stora. Ett intressant komplement till enkla himmelsobservationer är också att utnyttja planetariet på kurser där man undervisar det mest basala - dvs hur stjärnhimlen förändras vid olika tider och från olika platser.

Ekonomiska begränsningar

De belopp m.m. som diskuteras nedan gäller endast astronomidelen av institutionens totala ekonomi. Grundutbildningen utgör endast en liten del av den totala omsättningen (för 2010 budgeterad till c:a 8%, eller 2,7 Mkr). Av dessa medel avgår c:a 1,3 Mkr till extern och intern OH, inklusive lokalkostnader. Det är uppenbart att utrymmet för investeringar och direkt teknisk support (utöver vad som kan ingå i de gemensamma institutionskostnaderna) är mycket begränsad. Inköpet av det nya radioteleskopet gör att investeringsbudgeten (i form av årliga avskrivningar) för de närmaste åren är i stort sett fullt utnyttjad. Utan att vilja föregripa styrelsens framtida policy- och budgetbeslut, anser jag det knappast realistiskt med nuvarande tilldelning att drift- och avskrivningskostnader för GU (i medeltal) överskrider 50-100 kkr/år. De

nuvarande avskrivningarna uppgår till c:a 30 kkr/år. Större investeringar kräver därför externa anslag (Craaford, Wallenberg m.fl) eller att utrustning avsedd för forskningsverksamhet kan samutnyttjas.

Befintlig observationsutrustning i prioritetsordning

1. 1. Teleskop för visuella observationer

Institutionen har för närvarande flera mindre teleskop för övningar av typen ”titta i ett teleskop”. Det största av dessa, ett 12-tums teleskop, är fast monterat på observationsplattformen, medan ett par mindre (8 tum) vid behov kan flyttas ut på plattformen. Samtliga har motordrift för följning av himmelsobjekt, men noggrannheten i denna blir sämre för de mindre, mobila teleskopen, eftersom inriktningen av polaxeln endast görs ungefärligen. De teleskop vi för närvarande använder för visuella observationer fungerar utmärkt. Laborationerna utförs enbart med den utrustning som tillhör teleskopen, dvs inga externa datorer etc. används i dagsläget. En person bör utses som ansvarig för tillsyn av teleskopen. Detta kan lämpligen vara en labhandledare. Någon mer avancerad teknisk support bör inte vara nödvändig. Vid eventuella allvarigare fel bör tillverkarnas representant kontaktas. Eventuellt kan ett av de mindre teleskopen ges en mera fast montering, för att underlätta övningar och demonstrationer för större undervisningsgrupper. I den norra instrumentkupolen finns ett gammalt linsteleskop (astrograf) uppställt. Trots den lilla aperturen (90 mm) är det visuellt optimerade teleskopet utmärkt för studier av ljusstarka objekt, månen, planeter, dubbelstjärnor etc. Teleskopet har också en anordning för enkel projektion av en solbild. Teleskopets drivning är emellertid inte elektriskt inkopplad och eftersom domspaltens underkant ligger avsevärt högre än teleskopets deklinationsaxel, kan man inte observera närmare horisonten än uppskattningsvis 40°. Dessutom måste hanteringen för att öppna, stänga och rotera domspalten förenklas om teleskopet ska kunna användas för undervisningsändamål. Norra instrumenthuset härbärgerar också institutionens solteleskop, och det är därför ytterst tveksamt om det är värt besväret att få astrografen i brukbart skick.

2. Radioteleskopet

Institutionens gamla icke-fungerande radioteleskop har nyligen ersatts med ett nyinköpt sådant. En del mjukvaruinstallation återstår. Dessutom bör en laborationsplats anordnas i rum Delphinus (rummet norr om Cassiopeia), varifrån man kan visuellt övervaka teleskopets rörelser. Till teleskopet finns övningar utarbetade inom ramen för Hands-on-Universe-projektet. Teleskopet kan dels användas för egna observationsövningar (Vintergatans rotationskurva mätt från vätgas-observationer) samt enklare demonstrationer.

Radioteleskopet kommer förhoppningsvis att kunna helt färdigställas under sommaren. Teleskopet är köpt av en ensamföretagare, och vi kan inte räkna med att kunna få/köpa långvarig teknisk support därifrån. Vi har fått en lista över reservdelar på c:a 30 tkr, och jag rekommenderar att vi anskaffar dessa. Därefter bör behovet av teknisk support under överskådlig tid vara mycket begränsat. Även här bör någon utses som ansvarig för tillsyn.

3. Solteleskopet

Solteleskopet kan f.n. användas för att projicera en vitljusbild av solen (c:a 45 cm diameter), för studier av solkromosfären m.h.a. ett H α -filter och för att med en spaltspektrograf studera solspektrum i hög upplösning ($R \approx 50\,000$). Planer finns på att via en optisk fiber leda ner ljus från teleskopet till spektrograferna i Edlén-

laboratoriet. Om detta är realistiskt återstår att undersöka. H α -filtret är gammalt och borde eventuellt bytas ut. Spektrografen är också i behov av förbättringar för att kunna användas för mer avancerade laborationer. Solteleskopet styrs av egen-konstruerat datorprogram, som dock kräver ytterligare modifikationer inklusive viss hårdvara, för att bättre kunna utnyttjas i undervisningen. Det är viktigt att man prioriterar åtgärder som gör teleskopet mer lättanvänt och bättre skyddat mot handhavandefel. Även dokumentationen måste förbättras. Efter dessa åtgärder bör behovet av teknisk support minska avsevärt, men troligtvis kommer insatser motsvarande en halv till en manmånad per år av tekniskt kunnig personal att krävas för att säkerställa funktionen hos teleskopet.

4. Teleskop för avancerade laborationer och examensarbeten

Det finns ett visst behov av ett mer avancerat teleskop med (i första hand) spektroskopisk hjälputrustning. Vid institutionen finns två större teleskop men inget av dessa kan på ett enkelt sätt fylla denna funktion.

1,5-metersteleskopet i tornet är mindre lämpat för undervisningsändamål. Alt-alt-monteringen gör att man får bildrotation, varför avbildande observationer kräver en bildrotator, något som i sig skulle kräva betydande kostnader, och som ändå inte skulle förbättra situationen särskilt mycket med tanke på det begränsade synfältet, ca 1 bågminut. Dessutom har teleskopet en extremt lång brännvidd, 168 m, ($f/120$) och måste därför förses med en fokalreducerare även för spektroskopiska tillämpningar. Teleskopet saknar f.n. ett fungerande styrsystem och dedicerade hjälpinstrument. En flerkanalsfotometer och en spektrograf ($R \approx 5000$) som tidigare använts vid NOT skulle troligen kunna användas tillsammans med teleskopet, men spektrografen saknar f.n. detektor (CCD-kamera) och styrsystemen för båda instrumenten är föråldrade och måste uppdateras.

I en utredning av Sven Huldt och Hampus Nilsson i maj 2008 uppskattades minimikostnaden för att sätta teleskopet i brukbart skick (inkl. de ovan nämnda instrumenten) till ca 2,5 Mkr, varav ca hälften i form av eget arbete. Den tekniska supporten beräknades motsvara en halvtidstjänst (25% mekanik+25% dator/elektronik), vilket i mina öron låter som en betydande överdrift, men av ovan framgår att teleskopet i vilket fall som helst inte är intressant ur undervisningssynpunkt.

På Jävan finns ett 61cm-teleskop. Institutionen har i princip lämnat Jävan, som numera administreras av universitetet centralt (10:e området). Vi kan förr eller senare komma att behöva ta ställning till vad som ska göras med teleskopet. Det finns så vitt jag kan se två alternativ. Antingen skrotas teleskopet eller flyttas det in till Lund. Utrymmesmässigt borde teleskopet kunna få plats i en av instrumentkupolerna, t.ex den södra som för närvarande endast utnyttjas som förråd. Det är tveksamt om existerande elektronik för följning m.m. fortfarande fungerar, men om teleskopet ska kunna användas bör den bytas ut och ersättas med ett modernare styrsystem.

Till teleskopet hör en spektrograf där spektra registreras fotografiskt, men som eventuellt skulle kunna moderniseras med en CCD-detektor. Den ovan nämnda fotometern skulle också kunna användas tillsammans med teleskopet.

Kostnaderna för att flytta och modernisera teleskopet torde vara mindre än för 1,5m-teleskopet, men fortfarande betydande. Behovet av teknisk support är heller inte försumbart, men skulle troligen inte behöva uppgå till mer än för solteleskopet, dvs. en halv till en manmånad per år.

Alternativet till ovanstående är att köpa ett ”nyckelfärdigt” teleskop, som bättre passar undervisningens behov, och som rimligen inte kräver särskilt omfattande teknisk support. För att få en uppfattning om kostnaderna

kan nämnas att ett 50cm-teleskop (PlaneWave) med montering (Paramount ME) kostar c:a EUR 45 000. Ett sådant teleskop har t.ex.nyligen installerats vid University of Leicester (<http://www2.le.ac.uk/departments/physics/news/the-university-of-leicester-opens-the-most-advanced-astronomical-teaching-facility-available-at-a-uk-university>). Till detta kommer hjälputrustning. En 2048x2048 självguidande CCD-kamera från SBIG kostar t.ex. c:a USD 6 000 och en högupplösande spektrograf till densamma ungefär lika mycket.

Det är uppenbart att oavsett vilken lösning man föredrar, krävs externa anslag för att förverkliga detta. Ett första steg kan vara att utse en arbetsgrupp för att närmare utreda alternativen.

Övrig labutrustning

Atomär astrofysik har två forskningslaboratorier. Dessa utnyttjas för grundutbildningslaborationer på tre kurser: Plasmafysik (2 övningar), Strålningstransport och stjärnatmosfärer (2 övningar) och Laboratorieastrofysik (1 övning). Dessutom görs en laboration inom Fysik 3 med denna utrustning. Eftersom utrustningen används forskningsmässigt, är behovet av extra teknisk support från grundutbildningen minimalt.

På kursen Observationsteknik och instrumentering genomförs en undersökning av brusegenskaperna hos en CCD-kamera. Utrustningen är relativt gammal och skulle behöva uppgraderas.

Planetariet har som bekant flyttats till Vattenhallen, men kan fortfarande användas av oss för undervisningsändamål. Tekniskt underhåll av planetariet sköts av Vattenhallen.

Lund 2010-05-18

Ingemar Lundström

Bilaga. Lärandemål (utdrag)

ASTA01 Introduktionskurs:

ha fått träning i

- att använda mindre teleskop för observationer av himmelsobjekt.

ASTA03 Astronomins grunder

ha kännedom om

- astronomiska teleskop och observationsmetoder

ha fått träning i att

- observera stjärnhimlen och astronomiska objekt med och utan teleskop

ASTA11 Astronomi och astrofysik:

ha fått träning i

- att använda mindre teleskop för observation av objekt på natthimlen

ASTA21 Plasmafysik:

ha fått träning i

- att tillämpa plasm spektroskopiska diagnosmetoder

ASTB01 Introduktion till astrofysiken:

ha fått träning i

- att använda mindre teleskop för observation av objekt på natthimlen

ASTM18 Observationsteknik och instrumentering (samtliga lärandemål):

Efter avslutad kurs skall studenten ha erhållit översiktlig kunskap om olika instrument och observationsmetoder av betydelse inom astrofysiken, samt en mera ingående kännedom om teleskop, hjälpinstrument och detektorer för astronomiska observationer inom det optiska och infraröda våglängdsområdet. Studenten skall

översiktligt kunna

- beskriva principerna för detektion av astronomiska signaler inom olika delar av det elektromagnetiska spektret
- beskriva atmosfärens inverkan på den elektromagnetiska strålningen från rymden
- beskriva för- och nackdelar med olika slags teleskopkonstruktioner vad gäller deras optiska och mekaniska egenskaper
- förstå principerna för apertursyntes

- redogöra för viktiga rymdobservatorier och vad dessa kan eller förväntas kunna göra

mera detaljerat kunna

- redogöra för moderna CCD-detektorers funktion och egenskaper
- redogöra för standardmetoder för bearbetning av elektroniska bilder
- analysera för- och nackdelar med olika typer av spektrometrar
- beskriva principer, problem och lösningar för adaptiv optik

ha fått träning i

- att uppskatta förväntad upplösning, signal-brus-förhållande och noggrannhet i en viss observationssituation
- att planera en observationssession vid ett modernt observatorium
- att använda standardprogram för reduktion av fotometriska och spektrometriska data.