

# Tycho Brahe og den nye stjerne

Erik Høg, Niels Bohr Institutet

Tycho Brahes interesse for astronomien begyndte tidligt, men den nye stjerne i november 1572 blev afgørende for hans liv. Hans bog "De Nova Stella" udkom året efter med hans observationer og forklaringer, og den gjorde ham berømt i hele Europa, da han var 27 år. Tychos udvikling og tanker, inden den nye stjerne viste sig, skal her beskrives mere indgående, end det tidligere er sket på dansk.

## Tycho Brahe og 1500-tallet

Tycho Brahe (1546–1601) levede i et århundrede, hvor man særligt i Nordeuropa måtte vænne sig til, at kirkens ord ikke gjaldt som før, men at sandheden skulle søges i selve Guds ord, som de står i den Hellige Skrift. Det budskab bragte Martin Luther (1483–1546), og det førte til brud med den katolske kirke. Der fulgte meget omfattende reformer i de protestantiske lande, hvor en stor del af det gods og den rigdom, som kirker og klostre havde samlet, tilfaldt konger og fyrster. I Danmark blev krongodset derved tredoblet. Tiende skulle stadig opkræves, men en tredjedel heraf gik nu til kongens kasse i stedet for til bispens. En anden følge var, at videnskaben friere kunne søge at finde Guds plan for verden gennem studium og måling af naturen. Tanken om den *almægtige Gud som verdens arkitekt* (se figur 1) var modnet gennem århundreder i det kristne Europa.



Figur 1. Gud som verdens arkitekt, ca. 1250.

Gud var en realitet. Ingen tænkte dengang, at Gud kun er en myte, at Gud kun findes i menneskers tanker. En sådan opfattelse kom først op i de følgende århundreder og er en selvfølge for mange mennesker i

dag, men hele livet var dengang præget af kristendom og kirke.

Stadig i første halvdel af 1500-tallet sagde Nikolaus Kopernikus (1473–1543), at Jorden ikke er verdens centrum, men at Jorden og alle planeterne kredser om Solen.

I århundredets sidste halvdel opdagede Tycho Brahe, at selve verdensrummet slet ikke er indrettet, som den store filosof Aristoteles (384–322 f.Kr.) havde tænkt sig til for næsten to tusind år siden. Det indså Tycho Brahe efter nøjagtig måling af positioner for den nye stjerne, der viste sig i 1572 i stjernebilledet Cassiopeia.

Ved at måle stjernens position i nogen tid kunne han bevise, at stjernen var længere borte end Månen. Men derude blandt vandrestjernerne, planeterne, belærte Aristoteles jo, at der kun er planeter. Så måtte den være helt ude blandt fiksstjernerne, men der var alt jo uforanderligt. Tycho Brahe drog den slutning, at det var en helt ny fiksstjerne, og at det derfor var "det største mirakel siden verdens skabelse" [1]. Undersøgelsen af "Nova Stella" og bogen derom fra 1573 gjorde den 27-årige Tycho Brahe berømt i hele Europa.

Nærværende artikel bygger især på en ny bog af Christianson [2] fra 2020. To tidligere bøger af den samme forfatter og andre bøger, også på dansk, er anført i [3]. Vi skal følge Tycho Brahes udvikling gennem barndom og ungdom med tre store rejser i Europa inden opdagelsen af den nye stjerne og hans tanker om denne stjerne. I de følgende år vendte han flere gange tilbage til den, men det har jeg desværre ingen nærmere oplysninger om.

Tycho Brahes øvrige store arbejde på Hven er udførligt beskrevet i Kvant i september 2016 [3]. I den artikel gennemgås også astronomiens udvikling gennem oldtid og middelalder som baggrund for forståelsen af det, der skete i Europa i 1500-tallet gennem design og konstruktion af nye astronomiske instrumenter og udvikling af nye metoder til observation og beregninger. Målefejlen på positioner blev bragt ned til en tiendedel, hvilket fremgår af de nyeste undersøgelser af de gamle stjernekatologer, idet man nu kan projicere de moderne positioner tilbage i tiden med overlegen nøjagtighed.

## De første femten år

Skrig fra barnefødsel ved daggry, og "så var min søn Tyge født om dagen mellem kl. ni og ti på Knutstorp [Slot]" i Skåne, skrev Otto Brahe. Det var den 14. december 1546, lige efter den korteste dag i den Julianske kalender. Han fik navnet: Tyge Brahe Ottesen,

Tyge efter sin farfar.

Beate Bille og Otto Brahe havde være gift i to år, og hun havde født en datter Lisbeth<sup>1</sup> før Tyge. Et år efter kom en anden søn, Steen. Nu havde Otto og Beate to sunde sønner, og "efter skæbnens særlige vilje skete det", at Tycho blev taget bort "uden mine forældres vidende" af "min elskede fædrene onkel Jørgen Brahe, som ... opdrog mig, og derefter understøttede mig generøst i sin levetid til mit attende år, og han behandlede mig altid som sin egen søn ... For hans eget ægteskab var barnløst".

Tychos "særlige skæbne" betød, at han blev sendt i latinskole, da han var syv år. "For min egen kære fader Otto Brahe var ikke særlig ivrig efter, at hans fem sønner, hvor jeg er den ældste, skulle lære latin". Jørgen Brahe og hans frue Inger Oxen ønskede, at Tycho skulle blive en kosmopolitisk renaissancehofmand som sin onkel Peder Oxen (1520–1575), og blive trænet i latin, græsk, humaniora og jura, så han kunne tjene som diplomat, administrator og rådgiver.

Han lærte hurtigt at læse, skrive, tale og forstå latin og var klar til at begynde på universitetet, da han var 12 år. Han kom til København og boede i huset hos en professor, som holdt øje med hans studier. Efter Christian III's Reformation var Københavns Universitet blevet reorganiseret med Wittenberg som forbillede, idet Melanchthons "studia humanitatis" var begyndelsen til alle videre studier. Philipp Melanchthon (1497–1560) indførte studenterne i klassisk litteratur på latin, græsk og hebraisk og lærte dem de humanistiske dyder om veltalenhed, lærdom og forsigtighed og samtidig den lutherske teologi og moral. Tycho trivedes ved disse studier og opdagede snart Ovid som sin foretrukne poet.

I hans andet år på universitetet indtraf en partiel solformørkelse den 21. august 1560, den gjorde et stort indtryk på ham, især fordi den var blevet forudsagt. Astronomi var ikke en del af hans forberedelse til jura, så Tycho havde ikke tilladelse til gå til forelæsninger om dette emne. Han reagerede ved at købe bøger og studere astronomi alene. Man kender disse bøger og kan således se, hvad der prægede hans syn på mange ting: hos Sacrobosco (1195–1256) lærte han om astrologi, jura og teologi, om Antikkens Aristoteles (384–322 f.Kr.) og Ptolemæus (ca. 100–170 e.Kr.). I 1561 købte han en bog af Peter Apian (1495–1552), hvor han læste om måling af vinkler på himlen og på Jorden, og hos Johannes Regiomontanus (1436–1476) fandt han trigonometri til beregning af positioner af objekter på himlen til brug ved opstilling af horoskoper.

Hos Giovanni Battista Carelli fandt han tabeller, såkaldte efemerider, med fremtidige positioner af Solen, Månen og planeterne beregnet efter Ptolemæus. Erasmus Reinhold af Wittenberg og Johannes Stadius havde beregnet positioner ud fra Copernicus' teori, og Tycho kunne se forskellene.

Da han var femten, havde Tycho i tre år studeret "trivium" med de klassiske sprog, litteratur og logik, og således gjort, som hans formynder ventede af ham. "Skoledrengen" Tyge havde samtidig banet sig den vej

mod stjernerne, som skæbnen havde bestemt for ham, helt af egen drift og uden, at nogen anede det.

Hans lærere betragtede ham som klar til studium af jura i udlandet, som Jørgen Brahe havde bestemt.

Tycho havde den ældre søster, fire brødre og en lillesøster. Den et år yngre Steen drog til Sachsen i tjeneste hos den danske ambassadør. De tre yngre brødre, Jørgen, Axel og Knud, kom i væbnet tjeneste, søster Sophie (1559–1643), den yngste, gjorde allerede som fjortenårig astronomiske studier sammen med Tycho.

### Tychos tre første rejser 1562–1570

Vi kan følge, hvordan Tychos syn på astronomi og astrologi udvikledes på rejserne ved mødet med tidens lærde og med andre interesserede i disse emner. Han blev gradvist klar over, at hans syn på, hvordan astronomien kunne udvikles, adskilte sig fra andres. Man skal måle vinkler på himlen mellem stjerner og planeter. Det er virkelig at "observere", mente han, mens andre brugte denne betegnelse på blot det at iagttage stjernerne, at se dem på himlen. På den måde kunne man ganske vist observere en konjunktion af to planeter og notere tidspunktet og datoen, og det var vigtigt i astrologien.

Tycho lagde mærke til, at de forudsagte tidspunkter for konjunktioner ofte var langt ved siden af. Det kunne der kun rådes bod på ved at observere planeternes positioner gennem mange år. Det ville kun være muligt, hvis man kendte mange stjerners positioner, så man med en vinkelmåling kunne observere vinklen mellem en planet og nogle stjerner.

Astrologien var således en vigtig drivkraft i Tychos arbejde, hvad man også ser af de mange samtaler, han havde på rejserne. Derfor observerede han senere positioner for et tusind stjerner på hele den synlige del af himlen i løbet af de tyve år på Hven. Samtidig observerede han planeternes positioner, han gjorde særlig meget ud af Mars, fordi han ønskede at måle parallaksen, afstanden, for Mars. Alle disse observationer af Mars fik senere enorm betydning, fordi Johannes Kepler (1571–1630) derved fandt lovene for planeters bevægelse, at de bevæger sig i ellipser [4] osv. Disse love førte Isaac Newton (1643–1727) til opdagelsen af de generelle love for legemers bevægelse: tyngdeloven, loven for massetiltrækning, og kraftlovene, kernen i det 17. århundredes naturvidenskabelige revolution.

Tychos interesse for astrologi mindskedes ikke ved en fejltagelse, han begik i 1566, men han lærte, at det er en vanskelig og farlig kunst. Han opsøgte kendte astrologer på rejserne.

### Den første rejse februar 1562 til maj 1565

Jørgen Brahe havde valgt en ældre student, Anders Sørensen Vedel (1542–1616), som vejleder, og de rejste til Tysklands bedste juraskole ved Leipzig Universitet, hvor de boede hos en juraprofessor. Tycho hørte forelæsninger i jura og studerede hemmeligt de bøger, som Vedel havde forbudt ham at læse. Med en "himmelglobus på størrelse med en næve" lærte han navne på alle stjernerne.

<sup>1</sup>Lisbeth Bille Brahe (1545–1563). Lisbeth omtales ellers aldrig i forbindelse med Tycho, da hun ikke spiller nogen rolle i hans liv. Hun blev gift med Hendrik Gyldenstierna, og de fik to døtre.

Det lærte han sig selv og også matematik uden hjælp fra en lærer. Han skrev, at en lærer nok kunne have hjulpet ham til at gøre hurtigere og større fremskridt, men det er langtfra sikkert. En professor i astronomi-astrologi ville have lært ham, at det var spild af tid at observere stjernerne, da det var hurtigere at slå op i en tabel eller almanak. Men observation var det, han elskede, og "uhæmmet af autoriteter var han fri til at tænke kreativt".

Det var farlige tider. I 1563 rasede et komplot mod den danske konge, hvor Peder Oxé var aktiv, i Tyskland og Danmark, og Danmark var ved at komme i krig med Sverige. Tycho Brahe læste jura og observerede i hemmelighed, at Saturn og Jupiter nærmede sig hinanden på himlen, en konjunktion, der indtræffer hvert tyvende år. Den næste konjunktion i 1583 ville ske i Vandretrekanten. Det ville få store astrologiske konsekvenser.

Tycho havde ingen instrumenter til observationer i 1563, men han opfandt et nyt redskab til observationer, en notesbog. Det var ikke en bog med kolonner af tal, men en journal, hvor han kombinerede fortælling, data og også illustrationer til beskrivelse af observationerne, efterhånden som de blev foretaget. Tychos notesbog, et af klenodierne i moderne videnskab, findes på Det Kongelige Bibliotek i København. På første side står "Anno 1563, sytten år gammel, Leipzig". Den 18. august 1563 begyndte han at notere observationer af Jupiter og Saturn, mens de nærmede sig hinanden. Den 23. august smeltede de sammen til en kæmpe stor lysende plet. Konjunktionen fandt sted for hans egne øjne.

Hans begejstring fik et knæk, da han så efter i efemeriderne, tabeller med planeternes positioner: Carelli forudsagde den 17. september og Stadius den 24. august. Hvordan kunne de være så forskellige og så forkerte? "Jeg havde ikke længere tillid til efemeriderne" skrev han, fordi de "havde utålelige fejl". Tycho opdagede, at den sande kilde til astronomisk visdom ikke ligger i bøger, men i stjernerne selv.

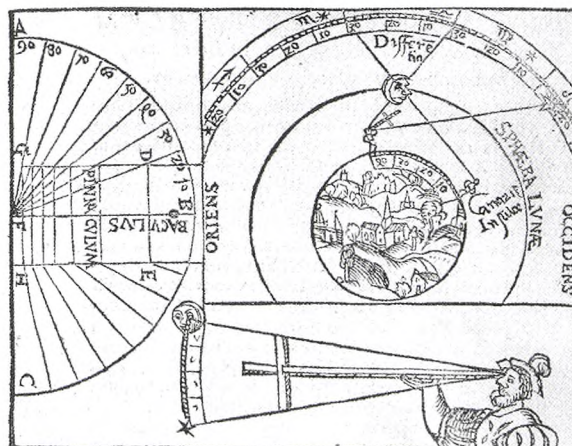
Endnu inden han var fyldt sytten, fortsatte Tycho Brahe med at gå sin egen vej og opdagede, at "hvad man selv gerne vil gøre, er ikke trivielt". Det er utroligt spændende således at følge den unge mands tanker næsten dag for dag i Christiansons bog [2].

Han begyndte også at lægge horoskoper for berømte mennesker, som han skrev ind i en anden notesbog. Han havde en tredje notesbog som andre studenter dengang, en stambog, hvor han bad venner, berømte professorer og andre skrive deres navne og kommentarer.

Ved at føre en notesbog indså han, at observere betød ikke kun at se: det betød at se, måle og notere. Til måling behøvedes instrumenter. Han begyndte i 1563 med en slags passer, idet han sigtede langs det ene ben til en stjerne og langs det andet til en planet, og derefter målte afstanden mellem spidsen af benene til beregning af vinklen mellem stjernen og planeten. I foråret 1564 lavede han sit første rigtige instrument en krydsstav, korsstav eller jakobsstav af ca. en meters længde. Inddelingerne på skalaen lærte han at lave af en ældre student, som havde metoden fra sin lærer Johannes

Homelius.

Tycho lavede sine første målinger med korsstav den 1. maj 1564, da han målte vinkelafstanden mellem fire synlige planeter og sammenlignede med efemerider af Stadius og Carelli. "Jeg målte stjernerne ivrigt, så snart det var klart, og tit målte jeg hele natten fra et vindue på første sal, mens min ledsager sov og ikke anede noget."



Figur 2. Apians illustration af en korsstav, 1564.

At "observere" havde tidligere nærmest været en regel for munke i klosteret, men det havde efterhånden i astronomi og medicin fået den nye betydning: "empirisk studium af fænomener".

Gennem sine observationer opdagede Tycho anomalier, som krævede forklaring, fx at målingerne med korsstaven ikke altid stemte med hinanden. Han søgte en årsag og lavede tabeller med korrektioner. En historiker i det 19. århundrede har kaldt denne behandling af "instrumentfejl" for en epokegørende opdagelse, der har været vejledende for moderne videnskab.

### Hjem til et Danmark i krig

I maj 1565 kom Tycho og Vedel tilbage efter tre år i Leipzig. Danmark var i krig, hvor Tychos slægtninge var med. Den Nordiske Syvårskrig mellem Danmark-Norge og Sverige-Finland havde været i gang siden 1563, da den begyndte som noget, man troede ville være en lynkrig.

Kort efter Tychos hjemkomst snublede kong Frederiks hest på trækbroen til Københavns Slot og kastede ham i vandet. Jørgen Brahe sprang i voldgraven og reddede kongens liv, men Brahe blev syg og døde den 21. juni 1565. Da Jørgen Brahe ikke havde skrevet noget testamente, gik arven ikke til Tycho, men til Inger Oxé.

Derfor kom Tycho til at leve hos sine rigtige forældre på Aalborghus Slot, hvor Otto Brahe var guvernør, og han var medlem af Rigsrådet. Tycho observerede ikke hele det år, men fik gradvis overtalt sin far til at lade ham studere jura i udlandet.

### Tycho Brahes anden rejse fra foråret 1566 til sommeren 1567

Han rejste mod Wittenberg med en ledsager, Hans Aalborg, søn af en rådmænd. Da en pest havde lukket Wittenberg Universitet, rejste de videre til Rostock i september, hvor de boede hos en professor i teologi.

Tychos problemer begyndte, da han tydede en måneformørkelse den 28. oktober 1566 som et udsagn om Suleiman den Stores død og satte et digt på latin op på universitetet med denne forudsigelse. Snart efter kom nyheden om, at sultanen var død næsten seks uger før formørkelsen. Det var en ydmygende belæring om farerne ved astrologi. Et meget værre slag fulgte snart efter.

Til en adelsmands opdragelse hørte fægtning, men den unge Tycho var dog ikke blevet dygtig nok til at undgå et slemt hug på næsen. Det pådrog han sig i en duel på daggert og kårde, figur 3, under en fest ved juletid 1566 i Rostock mod en anden dansk student Manderup Parsberg. Festens værtinde skyndede på mæglere, men ude i mørket var det allerede sket, Tychos ansigt var overstrømmet med blod, to uger efter, at han var fyldt tyve, var han mærket for livet. De to kamphaner blev senere forsonet, men Tycho måtte siden bære en næseprotese, som han hæftede på med en salve. Protesen havde hudens farve, den var af messing, altså ikke af skinnende sølv, som man ser hos skuespillere, når de skal spille Tycho Brahe.



**Figur 3.** Tobias Stimmer, træsnit af en duelscene med daggert og rapier, en kårde med skarpe klinger, som var populær i det 16. århundrede.

### Hjem til et Danmark, der stadig var i krig

Helingen af såret gav ham tid til at tænke og finde ud af, hvad han ville med sit liv. Han vendte hjem i sommeren 1567 og meddelte, at han ville forlade jurastudiet og blive "naturfilosof", som man sagde dengang. Hvad har ikke hans familie sagt, da de så den elegante unge mand med de lyse øjne, det røde hår og det skrækelige sår, og hørte hans skøre idé? Fra Bille- og Oxe-familien kom lærde biskopper, ærkebiskopper og højtstående kongelige embedsmænd, men ingen "naturfilosoffer". Tychos brødre var på rette vej i træningen til at blive hoffets krigere. Men hvad tænkte Tycho dog på i disse urolige tider? Man kæmpede stadig i den Nordiske Syvårskrig.

Peder Oxe ville have forstået Tycho. Han var netop kommet hjem fra en tid i udlandet efter sin slæmme kontrovers med kongen. Ved kloge diplomatiske manøvrer var han nået til fred med Frederik II og var vendt tilbage til sit sæde i Rigsrådet og var nu statholder for København. I august 1567 var denne geniale finansmand udnævnt til Righshofmester, faktisk landets statsminister, og tog hånd om den tomme, kongelige kasse, herunder blev Øresundstolden gjort mere indbringende.

Hvad derpå skete, er ukendt. Tycho blev hjemme til udgangen af året uden at observere stjerner.

### Den tredje rejse fra december 1567 til august 1570

Den tredje rejse gik uden ledsager først til Rostock, hvor han ankom den 1. januar 1568 og straks begyndte at observere stjernerne. Den 14. januar 1568 skrev han til Hans Aalborg, at han ville afvente fremtiden i Rostock, "Men min kære Hans, du må være helt tavs om årsagen til min rejse." Der var helt klart noget galt. Han havde problemer med Rostock Universitet på grund af duellen, men Peder Oxe hjalp ved at stille en kaution.

I det forår blev et kongeligt brev udstedt på Københavns Slot, som lovede Tycho Brahe det næste ledige embede som domherre ved Roskilde Domkirke med den godtgørelse, der fulgte. Det var, hvad han havde ventet på, og Peder Oxe må have ordnet det. Med en sådan sinecure og den forventede arv engang kunne han opretholde en livsstil som aristokrat og tilbringe resten af livet med at studere, hvad han havde lyst til.

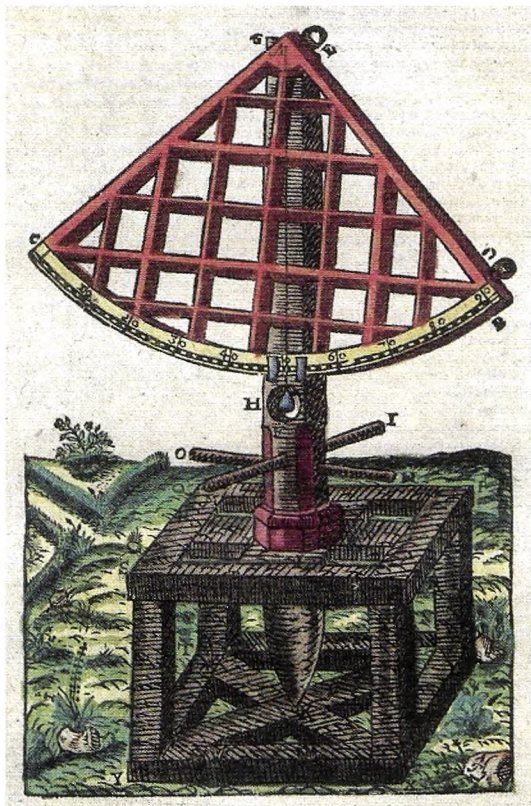
Da disse nyheder nåede ham, afsluttede han sine halvvarme studier af jura og rejste mod syd, muligvis gennem Wittenberg og Leipzig. I Nürnberg købte han en fin korsstav og et sæt astronomiske ringe. I Ingolstadt besøgte han Peter Apians søn, som var en ivrig observatør af himlen, og hvis kæmpestore, triangulerede kort over Bayern var meget beundret. Til sidst nåede han Basel, Paracelsus' og Erasmus' by, hvor han blev immatrikuleret ved universitetet sammen med andre danskere for at begynde sin fremtidige karriere som domherre og naturfilosof.

Tycho ønskede et mere nøjagtigt instrument og begyndte at eksperimentere med kvadranter med en assistent Hugo Blotius. Kvadranter var sædvanligvis små og blev holdt i hånden, men Tycho designede en med 1–1,5 meter radius og nøjagtigt inddelt, men den var så stor, at den viste sig at være ustabil i vinden. I forsøg på at løse et problem skabte han et nyt.

Tycho fortsatte med at opsøge andre autoriteter i astronomi-astrologi. Han besøgte Erasmus Oswald Schreckenfuchs i Freiburg im Breisgau og beundrede hans samling af instrumenter. I det tidlige forår 1569 forlod han Basel, fulgte Donau til Lauingen nær Augsburg og besøgte Cyprianus Leovitius, en tidligere student hos Philipp Melancthon, hvis astrologiske profetier var berømte. Tycho vidste, at Abu Ma'shar af Bagdad (Albumasar) århundreder tidligere havde opdaget mønstre i den universelle historie, som var forbundet med konjunktioner af Saturn og Jupiter. Disse konjunktioner vandrede gennem dyrekredsen på en måde, der gentog sig efter 800 år. Leovitius havde forudsagt store forandringer efter konjunktionerne i 1583 og 1603. Martin Luther forkastede astrologi, mens hans ven Melancthon troede på det. De mente begge, at Guds plan for verden blev åbenbart gennem kometer, formørkelser og konjunktioner.

Tycho diskuterede konjunktioner med Leovitius. Da de talte om efemeriderne, spurgte han Leovitius, om han lavede astronomiske observationer, for så ville han have set, at de ikke stemte med selve himlen. Leovitius må være blevet forbavset, for han svarede, at han ikke

havde nogen instrumenter, men han havde observeret sol- og måneformørkelser, idet han brugte nogle venners ure. Tycho blev klar over, at den førende astronom-astrolog Leovitius aldrig observerede stjernerne og ikke kendte forskellen mellem at se på himlen og virkelig at observere, at måle på stjernerne. Tycho blev således endnu mere klar over, at hans metode var vigtig, og var fast besluttet på at følge den vej.



**Figur 4.** Tychos store kvadrant "Quadrans Maximus" i Augsburg. Man ser den solide, nedgravede ramme.

I april 1569 nåede han den store kejserby Augsburg. Her fandt han god lejlighed til astronomiske observationer og videregående kemiske forsøg, og han stiftede bekendtskab med flere ansete mænd, der delte hans interesse for astronomien, navnlig to medlemmer af stadens råd, brødrene Hainzel. Her fik han øjnene op for smukke instrumenter og maskiner, som Hainzel fik fremstillet af dygtige håndværkere til velhavende liebhavere.

Her begyndte Tycho Brahe på bygning af sin berømte store himmelglobus, et mesterværk for sin tid, på hvilken resultaterne af hans omhyggelige stjerneobservationer senere efterhånden blev indgraveret.

Tycho begyndte at observere hyppigere end nogensinde og designede et helt nyt instrument, en "sekstant", en slags stor passer.

Den ene af brødrene Hainzel ejede et landsted, i hvis have han besluttede at lade opstille nogle af Tycho Brahe konstruerede instrumenter (figur 4), der gjorde det muligt at bestemme stjernernes positioner og vinkelafstande imellem stjernerne. Kvadranten havde en radius på 5,5 meter og var så tung, at den krævede tyve mand til betjening, men den var mere nøjagtig end noget tidligere instrument. Tychos første observation er fra den 1. april 1570.

Den berømte franske filosof Petrus Ramus besøgte Augsburg på gennemrejse. Ramus udtalte sig meget beundrende til Tycho under besøget ved den store kvadrant, hvad der hjalp Tycho til at finde sin vej frem.

Tycho og Paul Hainzel observerede Solen sammen ved kvadranten for sidste gang den 16. maj 1570. Kort efter forærede han Hainzel sin sekstant og forlod Augsburg. Han havde nu fundet sin kaldelse: at være astronom og naturfilosof.

### Hjem til et Danmark snart i fred

Tycho og hans brødre var blevet kaldt til deres fars dødsleje på Helsingborg Slot. Ved vintersolhverv 1570, på sin 24. fødselsdag, observerede Tycho Månen med en af sine jakobsstave, de eneste instrumenter, han stadig ejede. På den samme dag blev freden underskrevet efter Den Nordiske Syvårskrig. Otto Brahes liv ebbede langsomt ud, og han døde den 9. maj 1571.

Ved arveskiftet fik moderen Beate de krongodser, som Otto havde fået som sikkerhed for lån. Tycho og Steen fik Knutstorp Slot. Med freden i Skandinavien begyndte en periode med hidtil uset velstand. Indtægterne fra Øresundstolden blev tredoblet. De kongelige ejendomme blev reorganiseret, så de gav mere udbytte, og kong Frederik II kunne betale sin gæld tilbage. Renæssancens glans strømmede ind over Danmark. Peder Oxen styrede administrationen i Københavns Slot med en dygtig stab af unge folk herunder Anders Sørensen Vedel, som havde været slotsprædikant siden 1568. Kongen foretrak at holde hof på jagtslotte uden for København.

Kongen blev langt om længe formælet, og brylluppet blev fejret stort på Københavns Slot den 20. juli 1572. Tycho Brahe måtte tjene som adelig hofmand i den uge brylluppet varede, hvor der var fyrværkeri, skuespil med søslag og med kamp på land, og stor underholdning af folket i København. Mere fest for hoffet fulgte på Frederiksborg Slot og andetsteds det meste af sommeren.

Skønt Tycho blev hofmand, residerede han ikke altid på slottet, som Inger Oxen og andre af hans slægt gjorde. Da Tycho kom til København, havde han besøgt boghandlere, bogtrykkere og urmagere, spist med en Paracelsus' tilhænger professor Johannes Pratensis, og besøgt Peder Oxen, Vedel og andre på slottet.

Han boede også på Knutstorp, som var bygget om, og Beate Bille boede der. En dag fortalte hans mor ham, at han var kommet til verden med en død tvillingebror. Det bevægede ham dybt, han forfattede et klagedigt, en elegi efter Ovid med stemmen fra tvillingebroderen "på Olympen" og fik det trykt i København som sin første publikation. Knutstorps sognekirke lå i Kågerød. Pastor Jørgen Hansen havde en søn, som efterfulgte ham, og en datter Kirsten Barbara Jørgensdatter (1549–1604), som vi ved meget lidt om udover, at Tycho blev indtaget i hende.

Et par timers ridt gennem ege- og birkeskov bragte Tycho de 20 km til Herrevad Kloster, som var grundlagt fire hundrede år tidligere af cisterciensere. Nogle af de gamle munke levede endnu og havde et apotek og et destilleri, og de sang til den lutherske gudstjeneste

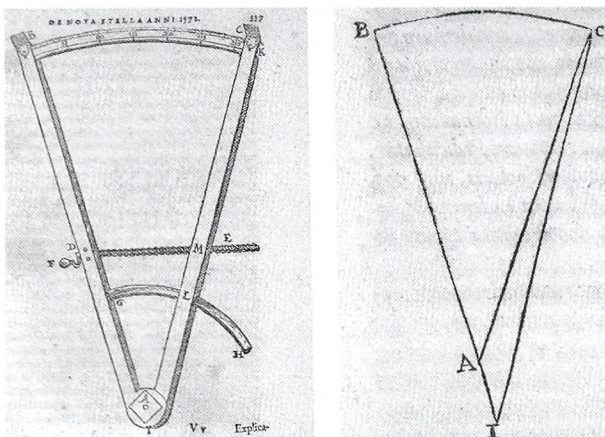
sammen med skoledrengene og deres lærer Canutus Joannis (Knud Jensen). Der var et bibliotek med en rig samling af manuskripter og trykte bøger. Tychos onkel, Steen Bille, boede der med sin frue Kirsten Lindenow i en stor bygning. Tychos yngste bror, Knud Brahe, tilbragte sine skoleår der, idet hans far havde givet efter og ladet den yngste søn lære latin.

På Herrevad var der mange aktiviteter og muligheder. Tycho kom her ofte og lærte meget til sit videre virke. Her var Danmarks vigtigste produktion af smedjærn til brug i Københavns kanonfabrik og andre kongelige værksteder. Tycho kunne oppe i skovene se, hvordan myremalm blev gravet op og smeltet til råjern, inden det blev smeltet til smedjærn. Tycho så disse mirakler af guddommeligt kemi og menneskelig opfindsomhed og blev ivrig efter at have sit eget kemiske laboratorium. Det blev opbygget på Herrevad, ikke på Knutstorp, fordi Steen Bille, Canutus Joannis og en af de gamle munke delte interessen. Han fik Pratensis til at sende ham laboratorieudstyr fra København.

Steen Bille fik kongelig tilladelse dateret den 10. april 1572 til at indrette Danmarks første glasværk for venetiansk glas, altså ikke bare det kendte grønne glas. En mester fra Venedig, som fik det danske navn Tønnis Vind, kom herop med sine svende og fremstillede snart elegante glasflasker, drikkeglas og røde vinduesrunder.

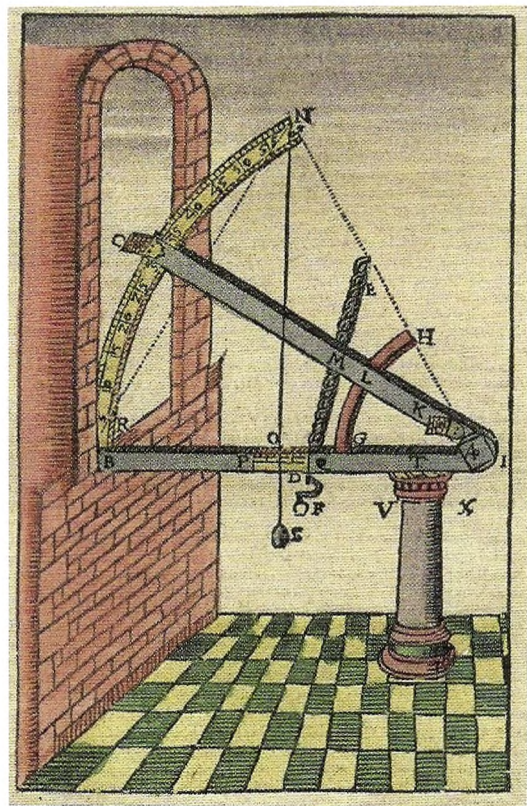
Tycho bad også Pratensis hjælpe med at finde en assistent til laboratoriet, det blev Nicolaus Michaelis Wiburgensis.

Herrevad var efterhånden blevet forvandlet fra at være et center for munkefromhed til et sted med aristokratisk Renæssance, hvor man dyrkede nye former for socialt liv, litteratur, naturfilosofi og teknologi.



Figur 5. Tychos sekstant med 30 grader vinkel og hans diagram til forklaring af instrumentets parallakse.

Tycho fik nu fremstillet en større version af den sekstant, han havde foræret Paul Hainzel. Armene var af fint valnøddetræ med en længde af 155 cm, og man kunne montere en inddelt bue på 30 eller 60 grader på den ene arm (figur 5 og 6). Nu kunne han igen observere og lavede tabeller til korrektion af den parallaksefejl, der skyldes, at øjet er lidt bag ved sigtekorneret. Han gentog altid en observation og erfarede, at to observationer aldrig giver det samme resultat. En observation var et eksperiment, som skulle verificeres. Det er en selvfølge for os i dag, men det var nyt på Tychos tid.



Figur 6. Tychos sekstant monteret i et vindue på Herrevad Kloster. Her med buen på 60 grader, og en lodline er anbragt.

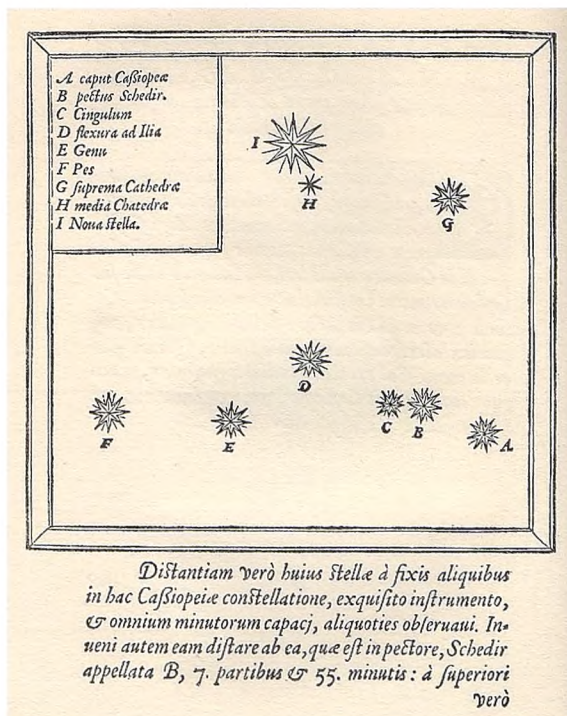
### Tycho og novaen

I sommeren 1572, da kun få stjerner var synlige i de lyse nætter, brugte Tycho tiden i laboratoriet og på rejser mellem hoffet, Knutstorp og København. Efterhånden blev nætterne længere og mørkere. Ved efterårsfesten den 11. november gik Solen ned ved firetiden. Her er Tychos egne ord om det, han så på himlen i Cassiopeia lige over sit hoved, på vej fra laboratoriet til aftensmaden. Han skrev i sin første bog [1]:

#### Om den nye og aldrig siden Verdens begyndelse i nogen tidsalders erindring før observerede stjerne, som viste sig for allerførste gang i slutningen af forgangne år.

Den 11. november sidste år, da jeg efter solnedgang som sædvanlig betragtede stjernerne på den klare himmel, blev jeg opmærksom på, at der lige over mit hoved strålede en ny og ukendt stjerne, som var meget tydelig i forhold til de andre. Lige siden min barndom har jeg været fortrolig med alle himlens stjerner (denne viden er nemlig ikke så vanskelig at opnå), og jeg var helt sikker på, at der aldrig før havde været en stjerne på dette sted på himlen, eller i så fald en meget lille stjerne helt uden denne markante klarhed. Jeg blev i den grad slået af forundring over dette, at jeg såmænd ikke ville tro mine egne øjne. Men da jeg fandt ud af, at også andre kunne se den, når de fik udpeget stedet, var jeg

ikke mere i tvivl om, at der virkelig havde vist sig en ny stjerne dér. Det var i sandhed det største af de mirakler, der er indtruffet i naturen siden Verdens skabelse. Det kan i hvert fald sammenlignes med det, som indtraf ifølge de hellige skrifter: Solens gang blev holdt tilbage på Josvas bønner, og på det himmelske slagtoffers tid blev den formørket.



Figur 7. Tychos kort fra 1573 over Cassiopeia med "Nova Stella", Den Nye Stjerne.

Tycho forlod sine kemiske studier for at studere den nye stjerne. Det var en eksploderende stjerne, en supernova, men det forstod ingen i det 16. århundrede. Ingen anede dengang, at stjerner er glødende gaskugler. Mange i Europa stirrede på stjernen, nogle målte afstanden fra novaen til stjerner i Cassiopeia med korsstave. Paul Hainzel i Augsburg målte den dagligt i øvre og nedre kulmination.

Tycho målte med sin sekstant, både med buen på 30 grader og den med 60 grader som vist på de to figurer 5 og 6. Han observerede dag efter dag, måned efter måned, så længe novaen var synlig og verificerede hele tiden sine resultater. Han målte vinkelafstanden til andre stjerner og positionen i forhold til lodlinien. Især novaen ved I og stjernen D spiller en rolle, idet de ligger lige nord-syd med en afstand af ca. 8 grader. Når de måles i øvre og nedre kulmination, vil vinkelafstanden mellem dem være lidt forskellig, hvis novaen er nær ved Jorden. Denne "parallaxse" skyldes, at iagttageren på Jorden har flyttet sig som følge af Jordens daglige omdrejning. Ganske vist troede Tycho Brahe og mange andre dengang, at hele himlen med stjerner og planeter drejede sig på 24 timer, mens selve Jorden ikke drejede, men parallaksen er der alligevel.

Tycho kunne se, at parallaksen måtte være ganske lille, da han efterhånden kendte nøjagtigheden af sine

målinger. Så han indså, at novaen måtte være længere ude end Månen. Meteoror eller kometer kommer og forsvinder, og de er nærmere end Månen ifølge Aristoteles, som man stolede på. Længere ude end Månen ligger først et rum, hvor planeterne og Solen bevæger sig, og i det rum sker ingen forandringer, igen ifølge Aristoteles. Han måtte derfor drage den slutning, at novaen måtte være en helt ny stjerne.

Mens alt dette optog ham, skete også andre ting. Omkring februar 1573 blev Kirsten Jørgensdatter med barn. Det var klart, at de aldrig kunne blive rigtig gift, en adelsmand måtte ikke ægte en ikke-adelig kvinde. Men Tycho holdt fast ved sin Kirsten hele livet, de fik tre sønner og fem døtre.

Mens Kirsten bar deres barn, blev stjernen svagere, men Tycho fortsatte observationerne, så længe det var muligt. Han var sikker på, det var en stjerne, men det havde han svært ved at forklare. Han forkastede til sidst Paracelsus' synspunkt, at den kom fra et frø plantet ved skabelsen og accepterede Melanchtons version af Aristoteles' fysik, som sagde, at guddommelige love herskede i naturen, og de vil evigt vise Guds visdom. Så den nye stjerne var et tegn sat på himlen imod de fysiske love som en advarsel til menneskeheden. Det var en sand stjerne, anderledes end stjernen over Betlehem, der skulle vise vejen for de hellige tre konger.

Tycho skrev et essay om stjernen, som han tog med til København for at diskutere det med Pratensis og andre, som han inviterede til middag. Under måltidet spurgte han til deres mening om den nye stjerne. Ingen af dem havde hørt om den, og en troede, at det var hans spøg, men Tycho smilede bare. Senere på aftenen tog han dem med udenfor, og de blev meget forbavset, da de så stjernen deroppe. De diskuterede astrologiske tyndinger og opfordrede ham til at publicere manuskriptet. Men Tycho var klar over, at mange rynkede på næsen, når aristokrater skrev bøger.

Snart så han en strøm af bøger og skrifter komme fra Tyskland, hvor mange havde set stjernen, men det meste var for ringe, da de fleste var dårligt informerede. Så til sidst indså Tycho, at noget måtte gøres [3].

Dette vides om Tycho, men det kan tilføjes, at stjernen blev set i mange andre lande, og at Tycho ikke var den første. Den italienske astronom Francesco Maurolico (1494–1575) observerede den muligvis før Brahe, og astronomen Wolfgang Schuler i Wittenberg allerede den 6. november 1572.

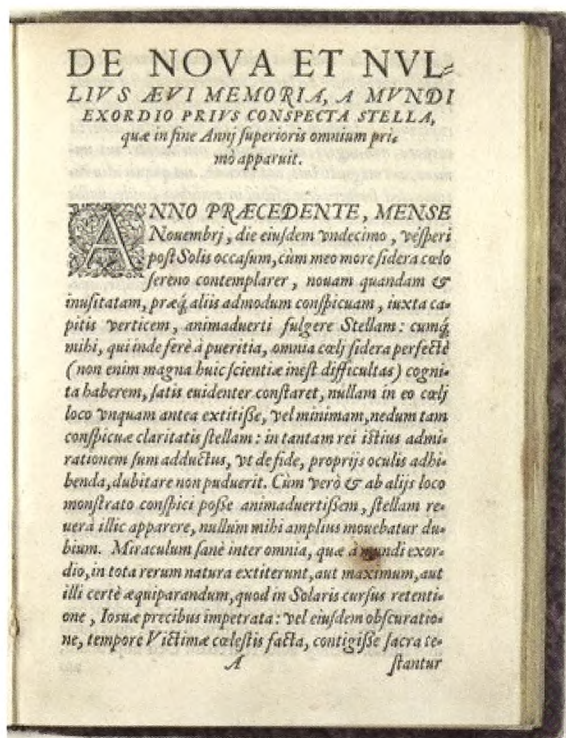
### Bogen om den nye stjerne

Peder Oxé tilskyndede Tycho til at publicere bogen, og måske kunne han skjule sit navn bag et anagram, så Pratensis og Tycho gik til Lorenz Benedict i København, som fremstillede de smukkeste bøger nogensinde trykt i København. Inden længe var Tychos bog trykt i et elegant format, figur 8.

Bogen var smykket med et digt af Vedel og Johannes Franciscus Ripensis, og den åbnede med en dialog, hvor Pratensis i et blomstrende sprog prøvede at overbevise Tycho om at publicere sit værk, og Tycho gik tøvende med til det. Bogen fortsatte med at føre bevis ved hjælp af omhyggelige observationer af, at stjernen ikke kunne

være nærmere end Månen, og at den heller ikke kunne befinde sig i de syv vandrestjerner sfærer. Den måtte derfor være i den ottende sfære blandt fiksstjerne.

Den forudsagde store politiske og religiøse omvæltninger, der ville komme munter overflod og fred, der ville følges af krigsretstilstand og sygdomme og til slut af uendelig sorg og død.



**Figur 8.** Danskeren Tycho Brahes matematiske overvejelse over en ny stjerne, som aldrig i nogen tidsalders minde har vist sig, men nu for første gang blev observeret i november måned år 1572 efter Kristi fødsel. Hertil kommer – foruden en nøjagtig beregning af en måneformørkelse i dette år og en elegant elegi til Urania – også et dedikationsbrev, hvori den samme forfatter fremlægger en ny og lærd metode til at skrive meteorologiske dagbøger for yndere af begge slags astrologi. Modellen for det år, der nu går på hæld, har forfatteren med enestående flid udarbejdet og sammenskrevet, men den kunne på grund af vanskeligheden ved at trykke de skemaer, hvoraf værket næsten udelukkende består, af tidsnød ikke udgives på denne plads. Lorens Benedict trykte den i København 1573.

Tychos astronomiske og astrologiske rapporter blev fulgt af en humanists tale om universet som et dynamisk forenet kosmos med Mennesket i centrum for at studere det synligt skabte og for at lære om Skaberens usynlige iboende majestæt og visdom. Tycho beskrev sin hensigt om at udbedre manglerne i astrologi som påpeget af Pico de Mirandola (1463–1494), og om at opnå mere nøjagtige observationer og planettabeller for at bestemme planeternes rækkefølge. Han fortsatte med at anvende sin nye astrologiske metode på den kommende måneformørkelse den 8. december 1573, og han kommenterede på den usikre tilstand i meteorologi.

Som del af sin astrologiske reform foreslog Tycho et nyt koordinatsystem på hele himlen, faktisk det ækvatoriale system, som alle astronomer bruger i dag, til afløsning af det ekliptikale system, som ellers altid anvendtes i astrologi.

Sidste kapitel i bogen var en lang “Elegi om Urania” i Ovids stil, som udelades her. Det ses, at alle genrer i Renæssancens retorik: dialog, astronomiske observationer, astrologiske profetier og humanistisk talekunst var til stede i Tychos tynde, smukt trykte bind.

I denne humanistiske iklædning var desuden noget ukonventionelt, ja noget helt nyt: et omhyggeligt studium af en enkelt stjerne, baseret på observationer og datareduktioner, som Tycho selv havde opfundet. Her var en empirisk metode med blik tilbage til Antikken, men også med stort potentiale for fremtiden. Hans muse havde bestemt ham til at sætte sine mål uendeligt højt. Tycho Brahe skulle blive en ny Hipparchos (ca. 190–120 f.Kr.), der regnes for astronomiens grundlægger. Hipparchos observerede positionerne for 850 stjerner og skrev dem ind i sit stjernekatolog, hvis indhold har været kendt siden Antikken. Tycho ville tælle stjernerne på ny for eftertiden, og hans valg af netop 1000 stjerner til sit katalog med meget nøjagtigere positioner har sit forbillede hos Hipparchos.

Om Tychos nøjagtighed ved måling af den nye stjerne kender jeg ingen tal, men når han sagde, at stjernen var længere væk end månen, må hans målefejl have været betydelig mindre end Månens parallakse, der er 57' (bueminutter). Det er den vinkel, hvorunder Jordens radius ses i Månens afstand.

Tychos endelige katalog fra 1598 på 1004 stjerner havde fejl på ca. 2,0', men nogle af stjernerne var nøjagtigere [5]. Med de instrumenter, Tycho brugte indtil 1581, havde observationerne fejl på omkring 4', hvad der var langt fra hans mål på 1'. Det opnåede han med sine nye instrumenter omkring 1585 [4]. Hipparchos' gamle katalog, som det findes hos Ptolemæus, havde fejl på 25', omkring en halv grad.

### Tycho Brahe i årene efter novaen

Imidlertid var arven efter Otto Brahe blevet endeligt fordelt. Knutstorp Slot og besiddelser gik til Tycho og Steen. Steen kom tilbage fra Sachsen og blev snart “Hofskænk” ved Frederik II's hof, ansvarlig for alle kongelige bryggerier og vinkældre. Nu var Tycho blevet en rig mand og kunne tænke på sin fremtid og på nye, bedre instrumenter end en sekstant af træ anbragt i en vinduesåbning.

Han designede en elegant kvadrant. Den havde en serie af buer som foreslået af Petrus Nonius til nøjagtig aflæsning af vinklen, og den havde et sigtemiddel med spalter, som vist på figur 9, i stedet for sigtehuller. Den var lavet af forgyldt messing, formodentlig af den kongelige urmager Steffen Brenner fra Nürnberg og havde en diameter på 39 cm. Stående på en solid sokkel og med en lodline var den meget mere nøjagtig end en håndholdt kvadrant af den størrelse.

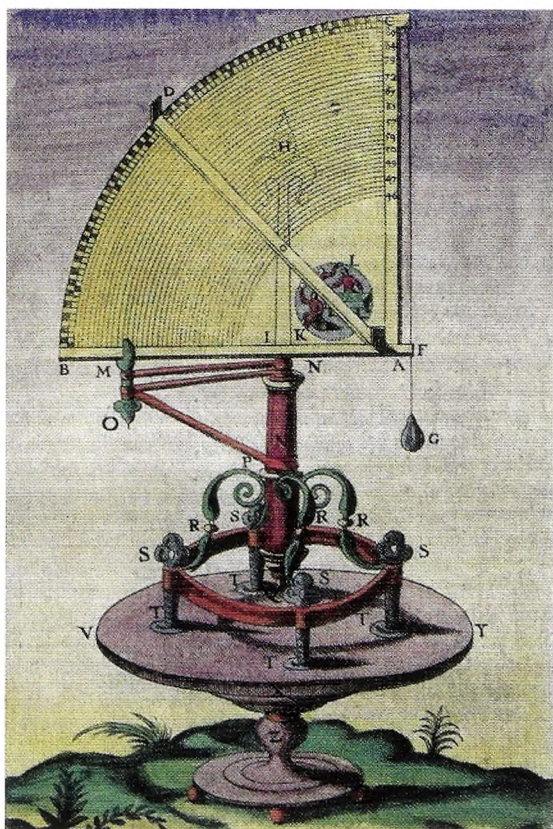
Tycho fik også bygget et forgyldt planetarium, der viste Månens og Solens bevægelser med opgang og nedgang. Han fik bygget en sekstant af stål med en arm på 117 cm, der bar noniusbuer.

Hans venner ved universitet ønskede, at han skulle holde en forelæsning om astronomi, men det ville han ikke, fordi han mente, at det var under en adelsmands værdighed. Han indvilgede dog til sidst, da nogle

adelige studenter opfordrede ham. Kong Frederik gav sin tilladelse og den franske ambassadør Charles de Danzay stillede sin residens i København til rådighed for denne begivenhed.

Hele universitetet samledes i den store sal torsdag den 23. september 1574. Tycho holdt en stor forelæsning om geometri og aritmetik, om den bibelske oprindelse af astronomisk visdom, om menneskets frie vilje og Guds visdom. Han talte om astrologi baseret på iagttagelser beskrevet med ord, og skelnede dette skarpt fra astronomiske observationer, som gav en eksakt matematisk beskrivelse af naturens fænomener.

Efter forelæsningen var der stor fransk banket, hvorfra man kender en bevinget samtale mellem Tycho og universitetets vicerektor, den store og omstridte teolog Niels Hemmingsen (1513–1600) om astrologi.



**Figur 9.** Øverst: Tychos lille kvadrant af forgyldt messing, 39 cm radius (ikke diameter som på s. 59 i [2]), bygget 1574, træsnit ca. 1598 i [6]. Nederst: Tychos nye sigtemiddel med spalter, der giver parallelle sigteretninger til stjernen.

Efter denne succes holdt Tycho forelæsninger om planetteori for en lille gruppe studenter i efterår og vinter 1574–75. Men i det lange løb var livet ved universitet ikke noget for Tycho Brahe. Hans enorme innovative kapacitet var ikke tilfredsstillet med at forklare Copernicus for en håndfuld studenter. Han og hans brødre, Steen og Axel, præsenterede sig for kongen den 20. december 1574 og tog deres afsked fra

hoffet. Brødrene skulle giftes, og Tycho ville forlade klasseværelset for at rejse udenlands.

Kongen var begyndt at erstatte den gamle Krogenfæstning med et majestætisk renæssanceslot, Kronborg. Han havde hentet dygtige kunstnere og håndværkere fra de krigshærgede Nederlande og ønskede, at Tycho skulle skabe kontakt til begavede folk i de lande, han besøgte. Det forår rejste Tycho af sted med en student Peter Jacobsen Flemløse (1554–1598), der senere arbejdede hos ham på Hven.

Tycho havde en hemmelig dagsorden, som han ikke nævnte for kongen: han ville finde et sted at leve som naturfilosof blandt lærde aristokrater og venner, som ville acceptere Kirsten Jørgensdatter som deres lige. Denne rejse gik først til Landgreve Wilhelm IV i Kassel, hvor Tycho blev meget vel modtaget som den berømte astronom, han var blevet med sin bog om den nye stjerne.

I den tidligere artikel [3] berettes udførligt om dette besøg i Kassel, om rejsens videre forløb og om to møder med Kong Frederik, da han kom hjem efter ni måneder. Resultatet blev, at han den 23. maj 1576 modtog øen Hven som sit fremtidige virkested samt tilsagn om yderligere kongelig gunst og støtte.

Faktisk modtog Tycho Brahe én procent af kongens indtægter i tyve år, det svarer til en tønne guld, siger man. Det er den største statsstøtte til et videnskabeligt projekt – nogensinde nogetsteds i verden.

Arbejdet på Hven kunne nu begynde med udvikling af instrumenter som beskrevet i [3].

## Litteratur

- [1] C.G. Tortzen (2012) "Tycho Brahes indledning til 'De Nova Stella' 1573". <http://www.astro.ku.dk/~erik/xx/Tycho1573.docx>
- [2] J.R. Christianson (2020) "Tycho Brahe and the Measure of the Heavens". Reaktion Books Ltd.
- [3] E. Høg (2016) "Landgreven i Kassel og Tycho Brahe på Hven", *Kvant*, bind 27, nr. 3, side 14-23. <https://www.kvant.dk/upload/kv-2016-3/kv-2016-3-EH-landgreven-Kassel.pdf>
- [4] E. Høg (2018) "From the Landgrave in Kassel to Isaac Newton", i proceedings fra et møde i september 2016 i Bogota: "Astronomia Dinamica en Latinoamerica", *RevMexAA(SC)*, bind 50 <http://www.astro.ku.dk/~erik/xx/Erik3.Hoeg.Poster.pdf>
- [5] E. Høg (2017) "Selected astrometric catalogues", <http://arxiv.org/abs/1706.08097>
- [6] T. Brahe: "Astronomiæ instauratæ Mechanica", engelsk oversættelse fra 2015, <http://astoft.dk/tbai.pdf>



Erik Høg er dr.scient. i astronomi. Han har arbejdet ved Hamborg Observatoriet 1958–73 og ved Københavns Universitet 1953–58 og 1973–2002, hvor han gik på pension. Han har især arbejdet med måling af positioner, bevægelser og afstande af stjerner med højst mulig præcision, fra Jorden og med to satellitter, Hipparcos og Roemer/Gaia. En efterfølger til Gaia til opsendelse i 2045 er på vej.