

# Ole Rømer og framlag hans til raunvísinda og tækni

Einar H. Guðmundsson

Haustið 1676 skráði danski stjörnufræðingurinn Ole Rømer nafn sitt á spjöld sögunnar, þegar hann sýndi fram á það fyrstur manna, að ljósið hreyfist með endanlegum hraða. Niðurstaðan byggðist á myrkvaathugunum, það er að segja mælingum á því hvenær Jón, eitt af tunglum Júpíters, hvarf í skugga móðurstjörnnunnar og hvenær það birtist aftur. Tímamælingarnar voru ekki í fullu samræmi við útreikninga stjörnufræðinga, sem allir gerðu ráð fyrir óendanlegum ljóshraða. Mismunurinn var árstíðabundinn og Rømer benti á að auðvelt væri að útskýra hann, ef ljósið hreyfðist með endanlegum hraða og þyrfti um það bil 22 mínútur til að ferðast þvert yfir jarðbrautina.

Á þessum tíma var Rømer þrjátíu og tveggja ára og starfaði við konunglegu stjörnuathugunarstöðina í París. Hann skýrði opinberlega frá uppgötvun sinni á fundi frönsku vísindaakademíunnar 21. nóvember 1676 og skömmu síðar var sagt frá erindi hans í fréttapistli í tímaritinu *Journal des Sçavans*.<sup>1</sup>

Allt frá dögum Forn-Grikkja, sem fyrstir veltu fyrir sér eiginleikum ljóssins, hafði sú skoðun verið ríkjandi að ljóshraðinn væri óendanlegur. Til dæmis taldi Aristóteles að svo væri og vegna ægivalds hans í heimi fræðanna var sú niðurstaða tekin góð og gild allt fram á sautjándu öld. Meira að segja Kepler taldi að ljós bærst samstundis milli staða. Galíleó var hins vegar ekki viss og stakk upp á því að þetta mætti kanna með mælingum. Hin þekhta tilraun hans til að mæla ljóshraðann með aðstoð tveggja manna með ljósker mistókst og ályktunin sem hann dró af því var sú að hraði ljóssins hlyti að vera gífurlegur og hugsanlega óendanlegur.

Á dögum Rømers sveif andi Descartes yfir vötnunum í frönskum raunvísindum. Descartes taldi sig hafa sýnt fram á það með óyggjandi rökum að ljóshraðinn væri óendanlegur og meðal annars af þeim sökum var niðurstöðu Rømers frekar illa tekið í Frakklandi. Hollendingurinn Huygens, samstarfsmaður Rømers í París, tók henni þó fagnandi og hið sama gerðu áhrifamiklir enskir vísindamenn svo sem Flamsteed, Halley og Newton.

Það var reyndar ekki fyrr en 1729 sem full sátt náðist um niðurstöðu Rømers. Í upphafi þess árs birti enski stjörnufræðingurinn Bradley réttu útskýringuna á svokallaðri ljósvillu (e. stellar aberration), fyrirbæri sem bæði hann og aðrir höfðu áður mælt, en átt erfitt með að skilja.<sup>2</sup> Í greininni sýndi Bradley ekki aðeins fram á, að hraði ljóssins væri endanlegur heldur einnig, að það væri jörðin sem snerist í kringum sólina en ekki öfugt.

Rétt er að geta þess, að opinberlega gaf Rømer aldrei upp gildi fyrir ljóshraðann. Það gerði Huygens hins vegar árið 1678, þegar hann kynnti frönsku vísindaakademíunni hið merka verk sitt um bylgjueðli ljóssins, *Traité de la lumière* (ritið kom ekki á prenti fyrr en 1690). Huygens notaði niðurstöður

Rømers ásamt hugmyndum annarra um stærð jarðbrautarinnar og áætlaði að ljóshraðinn væri um 211.000.000 m/s. Þetta fyrsta útreiknaða gildi víkur um 30% frá rétta gildinu 299.792.458 m/s. Mælingar Bradleys um hálfri öld síðar gáfu talsvert nákvæmari niðurstöðu.

Eins og áður sagði var Ole Rømer Dani. Hann fæddist í Árósum 1644 og hóf nám við Háskólann í Kaupmannahöfn 1662. Þar varð hann fljótlega lærisveinn hins merka raunvísindamanns Rasmusar Bartholins og aðstoðaði hann við mælingar og úrvinnslu úr gögnum Tychos Brahes. Það leiddi meðal annars til þess, að Rømer fór til Parísar árið 1672 og starfaði um skeið við stjörnuathugunarstöð Loðvíks fjórtánda. Á þeim tíma voru í París menn eins og Picard, Gian Cassini, Huygens og Leibniz. Rømer kynntist þeim vel og átti síðar í bréfasambandi við þá alla, einkum þó Huygens og Leibniz.

Rømer þótti einstaklega hugmyndaríkur og fann oft snjallar lausnir á fræðilegum og tæknilegum vandamálum, sem aðrir áttu í vandræðum með. Þekktasta dæmið er lausn hans á fyrrnefndu myrkvavandamáli, sem leiddi til ákvörðunar á hraða ljóssins. Svipuð hugkvæmni kemur fram í flestum hans verkum og segja má að hann hafi ekki aðeins starfað sem stjörnufræðingur heldur einnig sem eðlisfræðingur, verkfræðingur og uppfinningamaður.<sup>3</sup>

Einstakir hæfileikar Rømers fóru ekki framhjá dönskum yfirvöldum og árið 1682 tókst þeim að fá hann til Kaupmannahafnar með því að gera hann bæði að prófessor í stjörnufræði og konunglegum stjörnufræðingi. Samhliða rannsóknum og kennslu gegndi hann mörgum öðrum trúnaðarstörfum um lengri eða skemmri tíma. Þar má nefna störf borgarfulltrúa í Kaupmannahöfn, borgarverkfræðings, lögreglustjóra, slökkviliðsstjóra, hæstaréttardómara, háskólarektors, yfirmanns í danska flotanum og yfirbókavardar Konungsbókhlöðu. Þá sá hann um stöðlun mælieininga fyrir danska ríkið, gaf út danska almanakið og bar ábyrgð á tímatalsbreytingunni árið 1700, þegar nýi stíll (gregoríanska tímatalið) var innleiddur í Danaveldi.

Lítið hafði verið unnið í stjörnuathugunarstöðinni í Sívalaturni síðustu sex árin áður en Rømer tók þar við sem stjörnumeistari og mælitækin voru flest í slæmu ásigkomulagi. Hann hóf því strax uppbyggingu og segja má, að honum hafi tekist að endurreisa stjörnufræði í Danmörku á ótrúlega skömmum tíma. Ekki var nóg með, að tekið væri til við reglubundnar stjörnuathuganir, heldur vann Rømer ötullega að hönnun og smíði nýrra stjarnmælingatækja. Af þeim eru hábaugshringurinn (e. transit circle) og hágöngukíkirinn eða þvergöngukíkirinn (e. transit instrument) tvímælalaust þekktust. Um er að ræða tvö af grundvallartækjum stjörnufræðinnar og ýmsar útgáfur af þeim eru nú í notkun víða um heim.

Rømer varð einna fyrstur til þess að hanna föst og lipur pólstæði (e. equatorial mounting) og lóðstæði (e. altazimuth mounting) fyrir sjónauka. Hann var einnig í hópi fyrstu stjörnufræðinga til þess að nota pendúlklukkur Huygens við stjarnmælingar og jafnframt endurbætti hann krosshárasigti og skrófmæli Gascoignes.

Meðal þess sem Rømer stefndi að í rannsóknum sínum var að búa til betri og mun nákvæmari stjörnukort en áður þekktust og finna árlega hliðrun fastastjarna (e. stellar parallax) og þar með fjarlægðina til þeirra.<sup>4</sup> Mælinákvæmni var honum því mikið hjartans mál og af þeim sökum lagði hann ávallt mikla áherslu á að finna leiðir til að ákvarða mæliskekkju og leiðréttu hana. Hann rannsakaði meðal annars áhrif varmaþenslu á pendúlstangir og mælistikur og fann í því sambandi upp nýjan hitamæli og hitakvarða. Hollendingurinn Fahrenheit kom í heimsókn til Rømers árið 1708 og kynnti sér aðferðir hans. Nú er vitað að hinn þekhta Fahrenheit-hitakvarða má rekja beint til Rømers.

Það er eftirtektarvert að Rømer birti aldrei neinar greinar eða bækur um vísindarannsóknir sínar eða niðurstöður. Ýmislegt bendir til, að það hafi ekki aðeins verið annir sem því ollu, heldur mun hann hafa verið haldinn ritstíflu og fullkonnunaráráttu. Efnið var aðeins til í vinnubókum hans og ófullgerðum handritum. Mest af því varð eldinum að bráð í brunanum mikla í Kaupmannahöfn árið 1728 og það litla sem eftir var fannst fyrir tilviljun í byrjun tuttugustu aldar. Hin rómuðu mælitæki hans hlutu sömu örlög. Sem betur fer er þó margt mikilvægt að finna í bréfum hans til Huygens, Leibniz og annarra samtímamanna, sem varðveist hafa. Þá gaf lærisveinn Rømers, Peder Horrebow, út bókina *Basis Astronomiae* árið 1735 þar sem hann lýsir mælitækjum Rømers og segir frá mælingum hans og öðrum vísindastörfum.

Ole Rømer var tvíkvæntur. Hann dó barnlaus árið 1710 og varð mörgum harmdauði. Magnús Arason, íslenskur nemandi hans og síðar landmælingamaður, samdi um hann langt minningarljóð á latínu og gaf út á prenti.

## Heimildaskrá

- Boyer, C. B.: Early estimates of the velocity of light. *Isis*, 33 (1), 1941, bls. 24-40.
- Cohen, I. B.: Roemer and the first determination of the velocity of light (1676). *Isis*, 31 (2), 1940, bls. 327-379.
- Friedrichsen, P. og Tortzen, C.G. ritstj.: *Ole Rømer: Korrespondance og afhandlingar samt et udvalg af dokumenter*. Kaupmannahöfn 2001.
- Friedrichsen, P. og fl. ritstj.: *Ole Rømer: Videnskabsmand og samfundstjener*. Kaupmannahöfn 2004.
- Kragh, H.: *Dansk Naturvidenskabs Historie: Fra Middelalderlærdom til Den Nye Videnskab 1000-1730*. Árósum 2005, bls. 405-433.
- Magnús Arason: *Tristissimum obitum VIRI Inter Mortales qvondam PERILLVSTRIS ET GENEROSI Dn. OLAI RÖMERI S. R. M. Dan: ... : Mathematici Regii incomparabilis, & Mathematicum Professoris excellentissimi etc: Nunc inter Immortales beatissimi, Inter Parentantium suspiria & relictorum desideria ipso Exeqviarum die 8. Octobris Anno MDCCX. Gemebundus deflet Patroni optimi Cliens Mæstissimus M. A. Thorkillius Coll: Med: Alumnus*. Kaupmannahöfn 1710.
- Pedersen, K.M.: Rømer, Flamsteed, and the search for stellar parallax. *Vistas in Astronomy*, 20, 1976, bls. 165-169.
- Pedersen, K.M.: Ole Rømer, Gian Cassini og lysets töven. *KVANT*, 21 (1), 2010, bls. 3-7.
- Pihl, M.: *Ole Rømers videnskabelige liv*. Kaupmannahöfn 1944.
- Sarton, G.: Discovery of the aberration of light. *Isis*, 16 (2), 1931, bls. 233-265. Inniheldur grein Bradleys.
- Strömngren, E.: *Ole Rømer sem astronom*. Kaupmannahöfn 1944.
- Vefsíður: 1. <http://www2.kb.dk/tekster/touchantdelalumiere/index.html>
2. [http://en.wikipedia.org/wiki/Aberration\\_of\\_light](http://en.wikipedia.org/wiki/Aberration_of_light)
3. <http://www.rundetaarn.dk/dansk/observatorium/indledning.htm>
4. [http://en.wikipedia.org/wiki/Stellar\\_parallax](http://en.wikipedia.org/wiki/Stellar_parallax)