

Reichenbachi-Erteli meridiaanring Tartu tähetornis

Lea Leppik

Tähetorni läänesaalis seisab graniitsammastel uhke messingist läikiv teadusriist – meridiaanring. Paljud ehk ei teagi, mille poolest ta eriline on, kuidas ta siia sattus ja millist teadust on selle abil tehtud. Ometi oli see omas ajas peaaegu sama innovaatiline kui palju paremini tuntud Fraunhoferi suur refraktor, ühendades endas tehnika viimase sõna nii mehaanika kui optika osas ja väärides kahtlemata oma lugu. Kuna tema saabumisest Tartusse möödub 2022. aastal täpselt 200 aastat, ongi ehk õige aeg. Alljärgnevas on tuntud trükiste kõrval kasutatud ka ajalooarhiivis leiduvat kirjavahetust, mis seni pole kuigivõrd teaduskäibesse jõudnud. Niisiis, miks just selline meridiaanring Tartusse jõudis ja mida sellega siin tehtud on?

Eellugu

Instrument, mis oleks meridiaani sihis fikseeritud ja varustatud skaalaga, mis võimaldaks tähtede koordinaate mõõta, oli mõttes juba antiikastronoomidel, kuid teoks tegi selle esimesena 17. sajandil Tycho Brahe. Selle nimi oli müürikvadrant, ja nagu nimigi ütleb, skaala kattis veerand ringi. Müürikvadrandid olid suured, sest mida suurem oli instrument, seda peenemalt oli võimalik jaotada skaalat. 18. sajandil hakati tegema katsetusi täisringiga. Kõige edukam oli selles Edward Troughton (1753–1835), kellelt pärines muide Tartu tähetorni esimene põhiteleskoop. Kuid Troughton loobus mõne aja pärast sellesuunalistest katsetustest, sest tulemused ei rahuldanud meistrit ega astronoomi.

18.–19. sajandi vahetusel tegid edusamme nii mehaanika kui optika. Briti saartel oli tööstuslik pööre toimunud varem ja suure mereriigina vajasisid nad navigatsiooniriistu, nii tulid ka parimad astronoomilised riistad just sealt. Napoleoni kehtestatud kontinentaalblokaad ja sellest johtunud astronoomilise instrumentide mandrile ekspordimise katkemine tegi tahtmatu teene Mandri-Euroopa tehnilisele arengule: ühelt poolt õpiti ka mandril tegema akromaatilisi läätsi, teiselt poolt leiuatati senisest paremaid ringi jaotamise masinaid, mis lubasid senisest suuremaid ja täpsemini jaotatud ringskaalasid ja nii kasvas märgatavalt mõõtmistäpsus. Observatooriumide täpsusetaotlus avaldas omakorda mõju kogu teaduskultuurile.

Struve ja tema soovid

Tartu tähetorni planeerimisel – kus eeskujuks võeti Seebergi ja Göttingeni (viimane valmis tegelikult hiljem kui Tartu oma) tähetorne, oli meridiaanring põhimõtteliselt juba kavandatud. Kui suhtelisi mõõtmisi (tähe meridiaanist läbimine) võimaldavad passaažiriist Dollondilt jõudis enne embargot 1806 kohale ja sai 1813 lõpuks idasaali üles pandud, siis läänesaali põhiinstrument – mille jaoks vaatluspilu oli olemas – jäi esialgu tellimata.

Energiline Friedrich Wilhelm Struve (1793–1864) – siis veel tähetorni vaatleja ametis – hakkas meridiaanringi tellimisest rääkima juba 1817 (see on ühtlasi aasta,

kus ta on esmakordsel väljendanud unistust praktilistel eesmärkidel alustatud Liivimaa triangulatsioonile teadusliku sisu andmisest). Tähetorni tolleaegne juhataja ja professor Johannes Sigismund Gottfried Huth (1763–1818) oli kehva tervisega ja seetõttu uurimistöoga suurt ei tegelnud. Kui Struve oma palve esitas ja Huthilt selle kohta arvamust küsiti, polnud ta vastu, kuid leidis, et raha ei tohiks tulla tähetorni ega matemaatika õpetamise arvelt. Struve oli oma palve targalt ajastanud, sest just ametisse asunud uus kuraator Karl Lieven (1767–1844, TÜ kuraator 1817–1828) toetas Struve ettepanekut ja tellimus edastati Reichenbachile¹. Kuna tähetorni eelarves vajalikku summat – 400 reini kuldnat ehk 2000 hõberubla – esialgu polnud, lootis Struve, et saab instrumendi eest tasuda kokkuhoitud tegevuskulude eest osade kaupa. Kuid kuraator nõudis tagatist, ja nii otsustati maha müüa mõned riistad, mida tähetorn enam vajalikuks ei pidanud (Baumanni kordusring, Troughtoni peegelring, Baumanni peegelsekstant, Williamsi passaažiriist – kolm esimest Moskva ülikoolile ja viimane Kaasani ülikoolile), kokku 3800 rbl BA eest. Kogu saadud summa, mis ikkagi kattis vaid poole vajalikust (hõberubla oli umbes kolm korda kallim kui assignaaturbla), pandi Tartu pandimajas tähetorni heaks protsente kandma.

Kuigi tellimus oli juba Reichenbachile edastatud, ei saanud soovitu kohe ja paistab, et järgmisel aastal (1818) uuris Struve hindu ja võimalusi ka teiselt tuntud meistrit, nimelt Repsoldilt Hamburgis. Tartu Ülikooli raamatukogu Schardiuse autograafide kogus leidub kiri Repsoldilt Struvele 15. novembrist 1818, milles ta annab teada, et kui Struve soovib meridiaanringi, mis oleks sarnane Göttingenis Gaussi käsutuses olevaga, kuid suurem, siis peab ta ootama, kuni valmib uus ringi jaotamise masin, mis võimaldaks soovitud suuruses skaalat teha. Repsold hoiatas ka, et mingil põhusel muutub näidu lugemiseks ette nähtud mikroskoopide näit ööpäeva jooksul, arvates, et see võib olla seotud temperatuuri muutumisega ööpäeva jooksul².

Välismaareis 1820

Pärast professor Huthi surma sai 1818 kevadel Struvest uus astronoomia professor³ ning seega ka tähetorni pärisperemees. Olles 1819. aastal viinud lõpule Liivimaa triangulatsiooni, hakkas Struve 1820. aastal kavandama tulevikku. Mõttes mõlkus tal juba teadusliku iseloomuga Balti kraadimõõtmine, milleks ta muuhulgas vajab meridiaanringi. Tartlaste tellimus oli toppama jäänud. Nii otsustas ta 1820. aasta suvevaheajaga kasutada välismaareisiks, et tutvuda teaduse ja tehnikaga viimase sõnaga, vaatluste ja triangulatsioonitööde korraldusega teistes tähetornides ja võimalusel ka Tartusse tellitud meridiaanringi valmimist kiirendada.

1820 kirjutas Struve oma välismaareisi põhjenduses: *Mulle tundub, et kui selleks [tähetorni ehituseks] nii suur summa kulutati, siis loodetakse, et sinne tähetorn peagi teaduses midagi olulist saavutab ja et sinne astronoom kogu oma jõudu ja mõistust kasutades selles suunas töötaks, et parimatest tähetornidest mitte maha jääda. Et saavutused võimalikuks saaksid, on vaja: esiteks, et tähetorn varustataks*

¹ Struve palve TÜ nõukogule 4. novembrist 1817. RA EAA, 402.5.19, l. 77.

² Repsold Struvele 15.11.1818. TÜ raamatukogu, SCH 2412, <http://hdl.handle.net/10062/11678>

³ Ülikooli nõukogu valis Struve 1818. aasta kevadel korraliseks astronoomia professoriks, kuigi sellist professuuri eelarves ei olnud. Loodeti nimelt, et uues põhikirjas ja eelarves õnnestub matemaatika ja astronoomia professuurid eraldada. Nii läkski, ainult uus põhikiri hakkas kehtima alles 1820 ja siis kinnitati Struve lõplikult ametisse, mistõttu võib kirjanduses kohata tema professoriks saamise aastana nii 1818 kui 1820 (mõlemad teatud määral põhjendatud). vt G. V. Levitski. Astronomy Jur'jevskago universiteta s 1802 po 1894 god. Jur'jev, Mattisen, 1899, s. 80.

*instrumentidega, mis tal seni veel puudu on; ja teiseks, et astronoom suudaks kogu instrumentaariumi õigesti üles seada, sellega korralikult vaadelda ja vaatlusi ots-tarbekalt planeerida*⁴.

Struve jätkab, et kolmas põhiinstrument, meridiaanring, on küll juba Münchenist Reichenbachilt tellitud, kuid riist on uus ja selle kohta pole kusagilt midagi lugeda, seepärast oleks kindlasti vaja kohale minna ja vaadata, kuidas meister ise on selle üles pannud ning temalt õppida. Samuti on tellimuse täitmise toppama jäämist loodetavasti isiklikult kergem lahendada. Struve räägib siin ka võimalusest pöörduda hoopis Repsoldi poole Hamburgi (kes oli teinud kahe aasta eest suurepärase meridiaanringi Göttingenile), kui selgub, et Münchenist asja ei saa.

Nagu sageli, ei õnnestunud Struvel püsida reisil kavandatud ajaraamides, mistõttu ta pidi oma reisiks mõeldud suvevaheajale pikendust paluma (kolmest kuust sai lõpuks viis ja pool). Sellekohases palves TÜ nõukogule kirjutas ta Münchenist: *Siinne Reichenbachi meridiaanring on omataoliste seas täiuslikem instrument ja äratas minus suure igatsuse Tartule tellitud eksemplari valmiskujul näha. Õnnetuseks näib, et kiiresti see kindlasti teoks ei saa ja võibolla pole üldse enam lootust. Reichenbach on nüüd Baierimaa vee- ja maanteede ehituse direktor ning hakkab juhatama Doonaud ja Reini jõge ühendava kanali rajamist, mistõttu läheb sel sügisel veel kõigepealt Inglismaale. Mehaanika-alastest töödest on ta peaaegu loobunud, oma töökoja andnud üle Viini polütehnilisele instituudile, kuhu läksid kaasa ka kõige osavamad töötajad. Kui meridiaanring on peaaegu valmis, võime ta peagi kätte saada, kui aga mitte, siis alles paljude aastate pärast või üldse mitte kunagi, nii et praegu on võibolla ainuke viis ja võimalus selline instrument just Reichenbachilt saada*⁵.

Kui Struve oli lõpuks tagasi jõudnud, pidi ta esitama põhjaliku reisiaruande. Sellest võime muu hulgas lugeda tema mõtteid Göttingeni Carl Friedrich Gaussi (1777–1855) juhitud tähetorni ja Königsbergi Friedrich Wilhelm Besseli (1784–1846) juhitud tähetorni külastusest. Gaussi käsutuses olid kõrvuti Repsoldi ja Reichenbachi meridiaanringid. Olles mõlemaga tutvunud, väljendas Struve oma selget eelistus Reichenbachile: *Lähem tutvumine instrumentidega, millest üks on samasugune meridiaanring nagu Tartule tellitud, ja kriitiline pilk vaatluspäevikutesse, veenis mind, et tegu on seni kasutuses olevatest instrumentidest parimaga, nii mehaanika kui ka Münchenist Fraunhoferi töökojast pärit optika valgusjõu osas*⁶.

Königsbergis on Struve Besseli põnevaid tulevikuplaane kavandanud. Loeme edasi reisiaruannet: *12 päeva olin seetõttu [...] Königsbergis, see aeg oli teaduslikus mõttes vähemalt sama kasulik kui Münchenis veedetud aeg. Meie nõupidamiste esimese tulemusena leppisime professor Besseli kokku, et ta püüab oma Königsbergi trigonomeetrilise mõõdistuse tuua Vene riigi piirini, et tekiks võimalus seda Balti kraadimõõtmisega ühendada. Edasi leppisime kokku ühe suurema astronoomilise töö, mis haaraks mõlemad tähetornid vähemalt viieks aastaks eesmärgiga kaardistada täpsemalt kõigi – ka väikseimate – tähtede asukohad taevas uute meridiaan-*

⁴Struve TÜ nõukogule 10.03.1820. RA EAA.5374.1.384 Fr. G. W. Struve kirjavahetus töö organiseerimise küsimustes, 1815–1839. L. 17.

⁵Struve kiri rektorile 6. aug/25. juuli 1820 Göttingenist (Tartus protokollitud 11. august). Fr. G. W. Struve kirjavahetus töö organiseerimise küsimustes, 1815–1839, RA EAA. 5374.1.384, l. 24.

⁶Struve reisiaruande originaal on rahvusarhiivis (Bericht des Professors der Astronomie W. Struve an Rector (Kopie). Nov. 1820. RA, EAA, 5374.1.384, 35–36v.) ja see on ka publitseeritud: Lea Leppik. Observatory of Dorpat/Tartu as the leading observatory in Russian Empire. In: Gudrun Wolschmidt (Hg). Astronomie im Ostseeraum. Nuncius Hamburgensis. Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften, Bd. 38 (Hamburg Tredition, 2018), S. 287–295.

ringide abiga. Töö sarnaneks sellega, mida 20 aasta eest tegid mõlemad Lalande' id,⁷ ainult palju vähem täiuslike instrumentidega. Loodame, et selle suure tööga ühineb ka uus Åbo tähetorn, ja võibolla Lõuna-Venemaale tulevikus rajatav tähetorn. Nii saaks saavutada suurema täiuslikkuse ja valdava osa tööd teeksid Venemaa astronoomid. Lõpuks arutlesime astronoomia praeguse seisuga ja olemasolevate instrumentide, eriti Reichenbachi omade, otstarbeka asetuse üle ja jõudsime järeldusele, et kui varem oli astronoomi otstarbeka töökorralduse jaoks hädavajalik, et transiitriist ja meridiaanring asuksid kõrvuti, siis nüüd tänu Reichenbachi meridiaanringide omapärasele ehitusele pole selleks mingit vajadust, sest vaatlused, mida varem tuli teha kahel instrumendil üheaegselt, saavad nüüd Reichenbachi meridiaanringi abil tehtud ühe riistaga ja paremini. Transiitriistale jääb aga omaette teistest instrumentidest sõltumatu funktsioon⁸.

Struve jätkab, et sellega langeb ka ära vajadus tähetorni ümberehituseks, mida ta vahepeal oli soovinud. Selle jutu tagamõte ei puudutanud ainult meridiaanringi otstarbekamat kasutamist, sest edasi jätkab Struve ettevaatliku palvega, kas tekkinud kokkuhoiu arvelt (tegelikult polnud mingit ümberehitust veel heaks kiidetud ega selleks raha eraldatud – LL) ei saaks Tartule tellida hoopis suurt refraktorit, mida ta Fraunhoferi töökojas nägi. Aga see on omaette lugu, millel me siinkohal lähemalt ei peatu.

Isiklikust kohalviibimisest Münchenis oli kasu. Selgus nimelt, et Reichenbachi töökoja ja osavamad töölised oli üle võtnud Traugott Ertel, vanu tellimusi ei tühistatud ja nii saabuski 1822. aasta sügisel Tartusse Reichenbachi-Erteli firmamärgiga meridiaanring. Ringi diameeter oli kolm jalga, jaotatud kolme kaareminuti tagant (mis tähendab, et ühel sentimeetril on umbes 20 kriipsukest). Ringil oli neli nooni, mille abil sai vahetult välja lugeda 2 kaaresekundit. Teleskoop pärines Fraunhoferilt, objektiiv 48 Pariisi liini ja fookuskaugus 5 jalga. Struve arvutuste kohaselt kaalus instrument 200 vene naela (ligikaudu 82 kg).

Mõni sõna meistritest

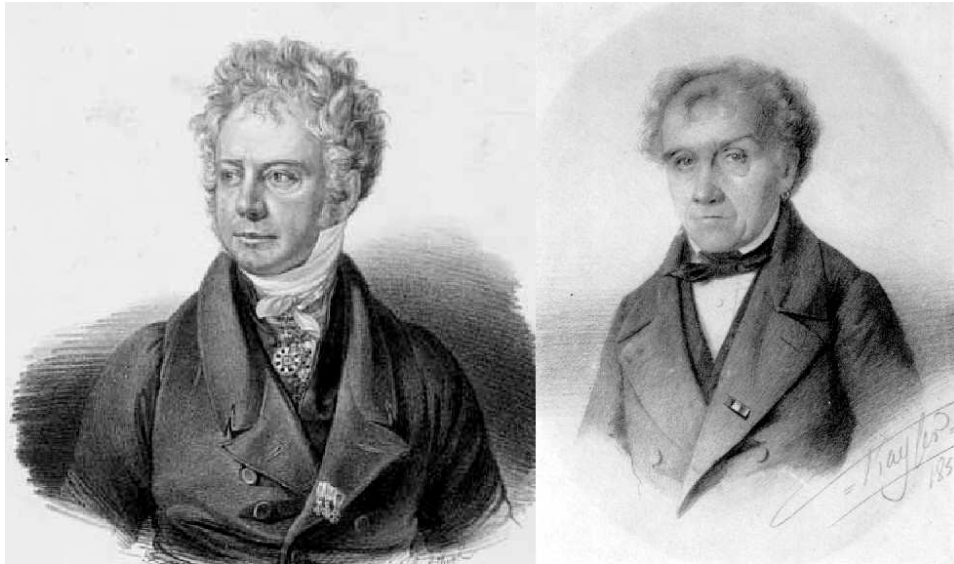
Georg v. Reichenbach (1772–1826) sündis lukksepa pojana, õppis Mannheimis ja sai võimaluse täiendada end peenmehaanika alal Inglismaal. Naastes töötas ta rivatehases. 1802 ehitas ta Münchenis täiustatud ringi jaotamise masina ja alates 1809. aastast hakkas koostöös Joseph v. Fraunhoferiga tegema optilisi täppisinstrumente. Koos Joseph Liebherri (1767–1840) ja Joseph v. Utzschneideriga (1763–1840) asutasid nad Münchenis tuntud Matemaatika-peenmehaanika instituudi, kus toodeti oma aja parimaid astronoomia- ja geodeesiaristi. Reichenbach tegeles ka aurumasinate juurutamisega Baierimaal ja edendas soolatootmist, selle viimase eest tõstis Baieri kuningas Max I Joseph ta aadliseisusse. Kui 1820 sai Reichenbach Baierimaa teede ja sildade ehitamise büroo direktoriks, siis võttis Traugott Ertel tema töökoja üle.

Traugott Ertel (1778–1858) oli pärit Saksimaalt ja oli algul õppinud sepaks, seejärel aga peenmehaanikuks. 1806 asus ta tööle Münchени instituuti ja 1815 sai temast selle osanik (sealtpeale kasutati ka firmamärki Reichenbach und Ertel) ja 1821 võttis täielikult üle. Sealtpeale said peamiseks tooteks teodoliidid ja meridiaanringid, ehkki tehti muudki. Tellimusi laekus palju ja igast maailma otsast, eriti pal-

⁷Mõeldud on ilmselt 1801 ilmunud Histoire Céleste Française.

⁸Bericht des Professors der Astronomie W. Struve an Rector (Kopie). Nov. 1820. RA, EAA, 5374.1.384, 35–36v.

ju Venemaalt, kus oli otsustatud kõik tähtsamad astronoomilised, geodeetilised ja navigatsiooniriistad just tema firmast tellida⁹.



Joonis 1. Vasakul pildil Georg v. Reichenbach (1772–1826) ja paremal Traugott Leberecht v. Ertel (1778–1858).

Struve-aegsed tööd meridiaanringiga

Hakatuses asus Struve uut instrumenti entusiastlikult uurima – tõstis ringi ühele ja teisele poole, vahetas okulaare (neid oli esialgses komplektis neli), vaatles erinevaid tähti, uuris, kuidas riist reageerib temperatuuri ja õhurõhu muutustele jne¹⁰. Töö, mida Struve oli koos Besseliga meridiaanringide tarbeks kavandanud, ei tulnud siiski sellisel kujul välja. Åbo tähetorn langes ära, sest sealne astronoom Henrik Johan Walbeck (1793–1822) lahkus elust ja kulus aastaid, kuni tuli uus energiline mees Friedrich Wilhelm Argelander (1799–1875). Paistab, et ka Besselil oli muud tegemist. Struve hakkas vahepeal tegelema kaksiktähtedega, mida tol ajal ei olnud veel kuigipalju uuritud, sest varasemates teleskoopides nad lihtsalt ei paistnud käte. 26. oktoobrist 1822 alustas Struve meridiaanringi abil kaksiktähtede koordinaatide määramist ja jõudis tolsamal sügisel määrata 795. Sellest sai alus tulevasele suurele kaksiktähtede kataloogile. Hiljem usaldas Struve töö meridiaanringiga oma assistendile, kuna tema enese lemmikuks kujunes 1824 Tartusse saabunud suur Fraunhoferi läätstelekoop. Peamised abilised olid Ernst Wilhelm Preuss, kes Struve mõjutusel oli kangruameti vahetanud astronoomi oma vastu ja Tartu esimese astronoomiaprofessori poeg Karl Knorre (1801–1883), kellest hiljem sai Mõkolajivi tähetorni direktor. Kaasa löid ka mõned Tartusse ennast täiendama saadetud Vene sõjaväegeodeedid ja Peterburi kasvatusmajast Tartusse õppima saadetud Vassili Fjodorov (1802–1855), kellest sai Kiievi ülikooli tähetorni rajaja.

⁹Allgemeine Deutsche Biografie, Ertel.

¹⁰Meridiaanringi uurimise päevik. TÜR KHO. fond 55, nim 1, s. 286 ja Meridiaanringi uurimise päevik F. G. W. Struve, W. Preuss. RA EAA, 5374.1.49.

Süsteemselt nähtavat taevast läbi kammides leidis Struve aina uusi ja uusi kaksiktähti. 1827, keiserliku ülikooli 25. sünnipäevaks, võis ta avaldada oma uue kaksiktähtede kataloogi, kus oli 3112 kaksiktähte, suurem osa seni teadmata. Selle töö eest andis inglise kuninglik teadusühing (Royal Society) Struvele oma kuldmedali, mis oli ühtlasi esimene kord, kus Vene riigis tegutsev teadlane selle au osaliseks sai.

Pärast Struve lahkumist Pulkovosse 1839, oli Tartu meridiaanringil oma roll ka Pulkovo astromeetrilistes töödes. 19. sajandi keskel viibis Tartus pidevalt keegi Pulkovost. Kui Struve võttis Pulkovos kokku oma 20 aastase töö tulemused (teoses „Positiones mediae pro epocha 1830 deductae ex observationibus meridianis annis 1822–1843 in specula Dorpatensis“, ilmus 1852 Peterburis), siis haaras see ka Preussi ja Tartu ülikooli kasvandiku ning Struve väimehe Johann Heinrich Wilhelm Dölleni (1820–1897)¹¹ mõõtmised.

Meridiaanring ja Tartu meridiaan

Paljudes tähetornides, kus on läbi viidud meridiaanikaare mõõtmisi, asuvad need mõõdetavad meridiaanid täpselt vastava instrumendi sihis. Nii oli ka näiteks Göttingenis Gaussi juures, kellelt Struve palju õppis oma kraadimõõtmise läbiviimiseks. Kuid Tartu meridiaan läheb läbi Tartu tähetorni kupli tsentri ja meridiaanring on sellest mitu meetrit lääne pool. Miks siis nii? Lihtne vastus on, et Struve alustas Balti kraadimõõtmist juba 1821, aga meridiaanring jõudis Tartusse alles 1822 sügisel. Oma roll oli sellel siiski – täpsete ajamomentide määramiseks mõõdeti meridiaanringi abil mõnede valitud tähtede täpseid koordinaate ja kulminatsioonimomente. Struve tegi seda enamasti ise, et mitte lasta sisse ebatäpsust, mis võiks tulla eri vaatejate erinevustest. Täht, mida ta kõige sagedamini sel otstarbel jälgis, oli Gemma (Alphecca Põhjakraonis), aga vahel ka Procyon või Põhjanaan.

Ludwig Schwarz ja tsoonivaatlused

Idee, mida Struve arutas Besseliga juba 1820 – mõõta meridiaanringide abiga ära kõigi nähtavate tähtede koordinaadid, tööd erinevatel laiuskraadidel asuvate observatooriumide vahel jagades – tõusis uuesti päevakorda alles 1860. aastail. See oli aeg, mil seltsiliikumine oli moes ja erineva iseloomu ja eesmärkidega seltsi loodi üha juurde. Aastal 1863 loodud Saksa astronoomiaseltsi 2. koosolekul kerkis esile ettepanek koostada põhjapoolkera taeva tähtede kataloog, kus koordinaadid oleks täpselt meridiaanringidega üle mõõdetud. Sellisel kataloogil oluks praktiline väärtus nii täpse aja määramisel kui navigatsioonis, seega oli olemas ka sotsiaalne tellimus. Tartu oli kohe valmis projektiga liituma. Sel ajal oli tähetorni direktor veel Johann Heinrich Mädler, kes suhtles tihedalt saksa loodusuurijate seltsiga, mille alt astronoomiaselts välja kasvas. Põhiosas jäi see suur töö aga Ludwig Schwarzi (1822–1894, juhatas Tartu tähetorni aastail 1872–1894) direktoriks oleku aega.

Rahvusvaheline projekt on tuntud tsoonivaatluste nime all. Kogu põhjapoolkera taevast jaotati tsoonideks, igal osaleval tähetornil tuli mõõta talle usaldatud tsoonis – Tartu puhul oli see käänete vahemik 70–75 – kõigi tähtede koordinaadid kuni tähesuuruseni 9 (neid tähti oli kokku natuke üle 3000), redutseeritud 1875. aastale.

¹¹Dölleni sündis Miitavis, õppis Tartu ülikoolis matemaatikat 1837–1840, ka aastail 1839–1844 tähetorni observaator, seejärel astronoom Pulkovos, hiljem Sõjaväeakademia professor. Abiellus 1848 Pulkovos Charlotte Marie Wilhelmine Struvega.

Kahjuks oli aga meridiaanring selleks ajaks mõnevõrra amortiseerunud, 9. tähesuuruse tähtede vaatlemine ei õnnestunud, ja läätse ülelihvimine ei andnud tulemusi, nii et see asendati Merzi objektiiviga. Schwarz kurtis ka, et tähetorni vanad ja võrdlemisi paksud müürid põhjustavad õhu virvendust vaatluspilus ja Vallikraavi tänava munakivisilulisel toimuv liiklus tekitab vibratsiooni. Ennastalgavalt püüti siiski oma osa täita. Kogu kataloogi koostamise töö venis väga pikale ja see ilmus osade kaupa aastail 1890–1910, sisaldades enam kui 140 000 tähe täpsed positsioonid. Tartlaste mõõtmised on avaldatud ka Tartu publikatsioonide köidetes 17–20. Astronoomiaseltsi kataloog jäigi viimaseks visuaalseks kataloogiks, järgmised tehti juba fotograafia abil.

Kui tartlaste osalust tsoonivaatlustes on hinnatud mõnevõrra ebaõnnestunuks, oli see siiski võimas koolitus noorele järelkasvule. Nii sai vaatleja Heinrich Bruns (1848–1919) hiljem tähetorni direktoriks Leipzgis, Anders Lindstedt (1854–1939) professoriks Stockholmi tehnikakõrgkoolis, Oskar Backlund (1846–1916) Venemaa TA akadeemikuks ja Pulkovo tähetorni direktoriks, F. W. Struve pojapoeg Ludwig Struve (1858–1920) juhatas Harkivi tähetorni jne. Matemaatikute, kes tegid ümberarvutusi 1875. a alguseks, oli Gustav v. Grofe (1848–1895) hiljem Tartu ülikooli dotsent ja Theodor Molien (1861–1941) professor Tomski ülikoolis, Hans Seyboth (1864–1938) sai kuulsaks maleülesannete koostajana.



Joonis 2. Ludwig Schwarz aegsed vaatluspäevikud (RA, EAA)

Meridiaanringi peeti piisavalt väärtulikuks, et see I maailmasõja ajal evakuatsiooni toimetada ja pärast jälle endisele kohale monteerida, 1920. aastail lisati elektriline valgustus ja kate, kuid sõdade vahelt pole teada suuremaid töid, mida selle abil oleks tehtud. Meridiaanring oli – erinevalt nt ekvatoriaalse monteeringuga Fraunhoferi refraktorist, mis disainiti nagu rätsepatöö asukohale vastavaks ja sellisena rohkem sooloinstrument – orkestririist. Sarnaseid riistu püüti kasutada teadlikult koostöös. Tartu tähetorni meridiaanringi teaduslikult tähtsaimaks tööks jäi Struve kaksiktähtede kataloog koos edasiarendustega. Kuna meridiaanring saabus Tartusse siis, kui Struve oli juba alustanud Balti meridiaanikaare mõõtmist, ei asu see Tartu meridiaanil (mis läheb läbi tähetorni keskpunkti), kuid on sellega siiski seotud. 19. sajandi I poolel toetas Tartu meridiaanring Pulkovo astromeetrilisi töid ja seda on kogu aeg kasutatud õppetöös. Sajandi teisel poolel võeti osa Saksa astronoomiaseltsi taevakataloogi koostamisest – töö, mis ei jõudnud küll selge võiduka lõpuni, kuid hõivas tartlasi ometi ligi veerand sajandit, olles ka viimane visuaalne taevakataloog – järgnes juba fotograafiline *Carte du ciel*. Meridiaanring seisab oma endisel kohal Tähetorni läänesaalis. Tõsi, vaadelda sellega enam ei saaks, sest vaatluspilu on pärast Teist maailmasõda toimunud ümberehituste käigus kinni müüritud.

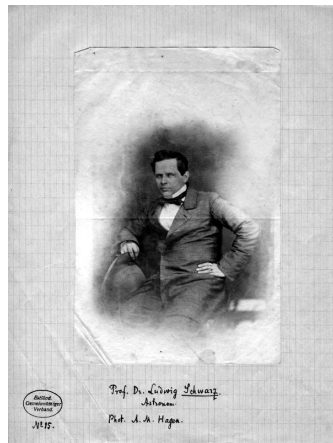


Foto 1. August Matthias Hageni foto Ludwig Schwarzist (1822–1894) (Eesti ajaloo muuseumi kogu).



L. Leppik: Reichenbach-Erteli meridiaanring (1822) Tartu tähetornis (TÜ muuseum).