

Gunnar Nordström B Suomen Einstein

Raimo Keskinen

Kuka oli ja mitä teki Gunnar Nordström (1881B1923)? Tähän tietokilpailukysymykseen saattanee vastata vain teoreettiseen fysiikkaan ja sen historiaan perehtynyt. Tämä on hieman yllättävää sillä Nordström on ainut suomalainen, joka on pysyvästi jättänyt nimensä fysiikan teorian historiaan.

Gunnar Nordström syntyi parisen vuotta Albert Einsteinin jälkeen vuonna 1881. Ylioppilaaksi tultuaan (1899) hän suoritti silloisessa Polyteknillisessä instituutissa koneinsinöörin tutkinnon 1903. Teoreettisempi ajattelutapa viehätti häntä kuitenkin siinä määrin, että hän ryhtyi opiskelemaan Helsingin yliopistossa matematiikkaa, fysiikkaa, tähtitiedettä, kemiaa ja kansantaloustiedettä. Nordström suoritti filosofian kandidaatin tutkinnon 1905.

Kilpa painovoimateoriasta

Valmistuttuaan Nordström siirtyi jatkamaan opintojaan kuuluisaan Göttingenin yliopistoon vuosiksi 1906B1907. Vuonna 1908 sieltä saatu oppi tuotti 140-sivuisen väitöskirjan, joka käsitteli liikkuvien sähkövarausten energiaa (*Die Energiegleichung für das elektromagnetische Feld bewegter Körper*). Tämä oli ensimmäinen kytkentä Einsteinin ajatusmaailmaan. Vaikka kyseisessä opinnäytteessä ei Einsteinin suhteellisuusteoriaa mainitakaan, on otsikko hämmästyttävässä määrin Einsteinin suppeampaa suhteellisuusteoriaa (1905) esittelevän julkaisun nimen kaltainen.

Jo seuraavana vuonna Nordström kuitenkin esitteli suomalaiselle fyysikkokunnalle "kansantajuisesti" suppeamman suhteellisuusteorian, vieläpä Minkowskin sille antamassa elegantissa muodossa. Esitys on julkaistu Suomen Tiedeseuran julkaisusarjassa *Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar* LII, 1909B1910, Afd. A:4 otsikolla "Rum och tid enligt Einstein och Minkowski".

Väitöskirjansa valmistumisen jälkeen Nordström toimi vuosina 1909B1916 opettajana Helsingin yliopiston fysiikan laitoksella. Vuonna 1910 hänet nimitettiin teoreettisen fysiikan dosentiksi. Opetustoiminta ei kuitenkaan ollut jatkuvaa, vaan hän vieraili tutkijana myös Göttingenissä, Zürichissä, Berliinissä ja Wienissä. Näinä vuosina syntyi suhteellisuusteorian raameihin sopiva teoria painovoimalle. Nordströmin päätyö, hänen gravitaatioteoriaansa ilmestyi ensimmäisenä versiona 1912 *Physikalische Zeitschrift* -lehdessä (Relativitätsprinzip und Gravitation"). Jatkona seurasi vuoden 1913 alussa *Annalen der Physik*issä edellistä selventävä ja täsmentävä artikkeli ("Träge und Schwere Masse in der Relativitätsmechanik"). Tässä työssä esiteltyä teoriaa voidaan pitää sinä teoriana, joka kirjallisuudessa kulkee Nordströmin teorian nimellä.

Samaan aikaan näillä samoilla tieteen apajilla puuhasteli suuri joukko maineikkaita tutkijoita. Gunnar Nordström kuului täysivaltaisena jäsenenä siihen "kuuden koplaan", johon lukeutuivat hänen lisäksi Abraham, Einstein, Hilbert, Mie ja Poincaré ja jonka jäsenet 1910-luvulla rakensivat keskenään kilpaillen käyttökelpoista painovoimateoriaa.

Nordströmin teoria oli lajissaan kuitenkin tyylikkään ja arvostetuin; Nordströmin voidaan sanoa olleen skalaariteoriaansa ansiosta johdossa vielä ennen viimeisen kierroksen alkua.

Vaikka Einstein samoihin aikoihin hioi omaa yleistä suhteellisuusteoriaansa, arvosti hän suuresti Nordströmin mallia ja puolusti sitä lukuisissa tieteellisissä kongresseissa.

Nordströmin teoria on todella elegantti. Sen ainoa vika vain on, että se antaa havaintojen vastaisia tuloksia.

Einsteinhan tämän painovoimateoriakilvan lopulta voitti tensoriteoriallaan.

Einsteinin hiottua oman teoriasa valmiiksi (1916), oli Gunnar Nordström heti valmis tunnustamaan uuden teorian paremmuuden.

Elämää Leidenissa

Vuosiksi 1914-1916 Nordström matkasi stipendin turvin Göttingeniin, Zürichiin ja Leideniin. Göttingenissä ollessaan Nordström sai sikäläisiltä ystäviltään neuvon matkustaa välittömästi Hollantiin. Hän pääsi viime hetkellä rajan yli venäläisellä passillaan. Leidenissa hän jatkoi tieteellistä työtään ollen varsin tiiviissä kirjeenvaihdossa mm. Einsteinin kanssa. Yhteydet Leidenista Venäjän vallan alaiseen Suomeen olivat sodan vuoksi poikki, mutta Kööpenhaminassa Niels Bohr tarjoutui postin välittäjäksi. Hän vaihtoi saksalaisella sensuurileimalla varustettuihin Nordströmin kirjeisiin uudet kuoret ja lähetti ne edelleen Suomeen. Bohr käsitteli samoin Suomesta tulevan postin. Näin Nordström sai turvatuksi myös matkastipendinsä jatkon maksatuksen.

Leidenissa Nordström tapasi myös tulevan vaimonsa Cornelia van Leeuwenin. Tuokiokuva Nordströmin perhe-elämästä vilahtaa myös Einsteinin ja Max Bornin välisessä kirjeenvaihdossa. Kirjeessään 24.6.1918 Einstein kirjoittaa Bornille seuraavasti: Haberin avulla olen onnistunut järjestämään Nordströmille matkustusluvan Suomeen ... Nyt hän haluaa palata Hollantiin, mutta en valitettavasti enää kykene hoitamaan asiaa. Toivon, että ottaisit asian huolehdittavaksesi. Se on melko kiireellinen, sillä rouva Nordström synnyttää lapsensa pian, Hollannissa jos suinkin mahdollista". Myöhemmin Einstein kiitti Bornia tämän toimenpiteistään. Samaiseen kirjeenvaihtoon liittyvästä Bornin kommentista selviää myös, että Nordström oli Bornin pahin kilpailijansa täytettäessä Berliinin yliopiston ylimääräistä fysiikan professorin virkaa, johon Born sitten lopulta nimitettiin. Nordström sai paikan Suomesta: hänet nimitettiin vuonna 1918 Teknillisen korkeakoulun fysiikan ja vuonna 1920 mekaniikan professoriksi, jota virkaa hän hoitikin kuolemaansa asti.

Leidenissä Nordströmin tutkimusten kohteena olikin sitten jo Einsteinin yleinen suhteellisuusteoria. Tälläkin saralla suoritettu tutkimustyö jätti Nordströmin nimen suhteellisuusteoriaan. Merkittävin Nordströmin Leidenin töistä lienee vuonna 1918 ilmestynyt työ, joka koski varatun pallosymmetrisen massan aiheuttamaa gravitaatiokentän energiaa ("Een en ander over de energie van het zwaarte krachtsveld volgens de theorie van Einstein", *Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. Wis- en Nat. kund. Afd. 28*, 1918 ja "On the Energy of the Gravitational Field in Einstein's Theory", *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. 20*, 1918). Näiden töiden tuloksena on hänen nimensä jäänyt pysyvästi teoreettisen fysiikan historiaan Reissner-Nordström-teorian toisena luoja; H. Reissner oli askarrellut samoihin aikoihin saman probleemin kimpussa. Heidän nimeään kantava malli kertoo, miten massa ja sähkövaraus yhdessä muokkaavat avaruuden ja ajan geometriaa.

Yhtenäisteorian kimppuun

Albert Einstein on jäänyt myöhempien fyysikkopolvien tietoisuuteen myös itsepäisenä vanhana miehenä, joka turhaan etsi yhtenäisteorioiden viisasten kiveä. Vuosina 1914-15 Einsteinin vielä pudistellessa päätään kollegoilleen, jotka olivat kuulleet yhtenäisteorioiden seireenikutsun, julkaisi Nordström vuoden aikana kolme artikkelia, joissa hän koetti rakentaa yhtenäisteoriaa sähkömagnetismille, painovoimalle ja samalla koko materialle. Saman

probleemin kimpussa askartelivat samoihin aikoihin sekä muutamaa kuukautta myöhemmin mm. Gustav Mie, Jun Ishiwara ja David Hilbert.

Nordströmin töissä oli kaikista senaikaisista yrityksistä poikkeava piirre: hän laajensi neliulotteisen avaruus-aikamaailman viisiulotteiseksi. Näin hän sai oman skalaaripotentialinsa antaman painovoimakentän ja sähkömagneettisen kentän uppoamaan samaan muodolliseen formalismiin. Einstein oli aluksi Nordströmin ehdotuksista suorastaan riemuissaan. Koska hän ei kuitenkaan onnistunut soveltamaan sitä oikealla tavalla, hän päätti hylätä sen ja etsiä ratkaisua muualta.

Nordströmin teoriassa oli kuitenkin kyse ilmeisesti ensimmäisestä yrityksestä, jossa avaruus-aikamaailmaan liitettiin lisädimensio. Tässä yhteydessä on hänen nimensä jäänyt unhoon, sillä yleisesti ensimmäisenä tällaisena yrityksenä on pidetty Theodor Kaluzan (1921) ja Oskar Kleinin (1926) töiden pohjalta syntynyttä teoriaa.

Noin kymmenen vuotta sitten Michael Green ja John Schwarz esittivät, että yhtenäisteorian ratkaisua tulisikin hakea avaruudesta, jossa Einsteinin neljän ulottuvuuden sijasta olisikin peräti kymmenen ulottuvuutta, tai ehkä suorastaan 26. Nordströmin ajatukset useammista ulottuvuuksista tulivat jälleen mielenkiinnon kohteeksi; nyt tutkijoiden tarvitsikin vain sopivasti laajentaa hänen ideoitaan.

Nordströmin tätä aihetta käsitelleistä töistä ensimmäinen julkaistiin *Physikalische Zeitschriftin* palstoilla ("Über die Möglichkeit, das Elektromagnetische Feld und das Gravitationsfeld zu vereiningen", 1914), mutta loput kaksi Suomen tiedeseuran *Öfversigt*-sarjassa ("Zur Elektrizitäts- und Gravitationstheorie", *Öfversigt* 57, A:4, 1914 sekä "Über eine mögliche Grundlage einer Theorie der Materie", *Öfversigt* 57, A:28, 1915), mikä ei ollut omiaan edistämään teorian tunnetuksi tuleamista.

Samoihin aikoihin kun Nordström ajautui edellä mainitussa työssä ylitsepääsemättömiin vaikeuksiin elektronin koon ja sähkömagneettisen massan suhteen, hän pienenä väliepisodina viimeisteli huomattavasti maanläheisempää projektia Suomen lähdevesien radioaktiivisuuden tutkimisesta.

Nordström palasi 1919 Helsinkiin hoitamaan Teknillisen korkeakoulun professuuriaan. Tämän jälkeenkin hän vieraili vielä Keski-Euroopassa. Viimeisinä vuosinaan Nordström kirjoitti vielä kaksi tieteellistä julkaisua, toisen yleisestä suhteellisuusteoriasta ja toisen elektronien kanonisista liikeyhtälöistä. yleisessä sähkömagneettisessa kentässä. Tämän viimeisen, huhtikuussa 1923 päivätyn työnsä Nordström päätti optimistisiin sanoihin: "Tässä johdettujen liikeyhtälöiden eräitä sovellutuksia aion tarkastella tulevassa kirjoituksessa".

Tulevaa kirjoitusta ei kuitenkaan tullut. Vielä saman vuoden jouluaattona päättyi tämän maailmankuulun tiedemiehen ja opettajan elämä: hän menehtyi vain 42-vuotiaana pernisiöösiksi anemiaksi diagnostisoituun veritautiin.

KIRJALLISUUTTA

Eva Isaksson ja Raimo Keskinen (1981): Gunnar Nordström 1881B1923. *Arkhimedes* 2/1981, s. 71B84.

Raimo Keskinen on mekaniikan dosentti Helsingin yliopiston Fysiikan laitoksella.