

CHRISTIAN FELIX KLEIN

Christian Felix Klein (25. aprill 1849 – 22. juuni 1925) oli saksa matemaatik ja matemaatika õpetaja, kes on tuntud oma töödega rühmateoorias, kompleksanalüüsis, mitte-eukleidilises geomeetrias ja seostes geomeetria ja rühmateooria vahel. Tema 1872. a Erlangeni programm ¹, mis klassifitseeris geomeetriad nende põhiliste sümmeetriarühmade järgi, oli toleaeegse matemaatika mõjukas süntees.



Felix Klein sündis Düsseldorfis preislastest vanemate perekonnas. Tema isa Caspar Klein oli Preisi peaministri sekretär, kes asus Rheini provintsis. Tema ema oli Sophie Elise Klein (sündinud Kayser). Järelehüüdes Felix Kleinile kirjutati ajakirjas *Proceedings of the Royal Society*, et vihatud Preisi rõhujate vastu ülestõusnud Rheinimaa elanikud kuulsid oma barrikaadidel kahuripauku, kuid preislased põgenema ei hakanud, sest nende karmile valitsussekretärile oli sündinud poeg – Felix Klein.

Klein oli vaimustuses sellest et tema sünnikuupäev 25.4.1849 on väga eriline – $25 = 5^2$, $4 = 2^2$ ja $1849 = 43^2$, kusjuures 5, 2 ja 43 on algarvud. Klein käis

¹ Erlangeni programm on geomeetria iseloomustamise meetod, mis põhineb rühmateoorial ja projektiivsel geomeetrial. Selle avaldas Felix Klein 1872. a kui *Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen*. Programm nimetati Erlangen-Nürnbergi ülikooli järgi, kus Klein töötas.

Düsseldorfi gümnaasiumis, seejärel õppis matemaatikat ja füüsikat Bonni ülikoolis kavatsusega saada füüsikuks. Sel ajal oli Bonni ülikoolis matemaatika ja eksperimentaalfüüsika professoriks Julius Plücker, kuid selleks ajaks kui Kleinist sai tema assistendiks, oli mees oma uurimissuunda muutnud geomeetria poole. Nii ka Klein Plückeri juhatusel 1868. a doktorikraadi Bonni ülikoolist, olles kaitsnud väitekirja *Über die Transformation der allgemeinen Gleichung des zweiten Grades zwischen Linien-Koordinaten auf eine kanonische Form*

Plücker suri 1868. a, jättes lõpetamata oma raamatu joone geomeetriast. Oli selge, et Klein on parim kandidaat selle raamatu *Neue Geometrie des Raumes* lõpetama. Selle töö käigus sai ta tuttavaks Alfred Clebschiga, kes oli asunud 1868. a tööle Göttingenis. Klein külastas teda järgmisel aastal ja käis ka Berliinis ja Pariisis. Õnnetul kombel algas just siis Prantsuse-Preisi sõda ja Klein pidi Pariisist lahkuma. Lühikest aega võttis ta Preisi armees sõjast osa meedikuna, kuid 1871. alguses sai ta lektoriks Göttingeni ülikoolis. Erlangen-Nürnbergi ülikool nimetas Kleini professoriks 1872. a, kuigi ta oli siis vaid 23-aastane. Teda soovitas Clebsch, kelle arvates oli Klein saamas oma aja parimaks matemaatikuks. Klein aga Erlangenisse jääda ei tahtnud, kus siis oli vähe tudengeid ja ta rõõmustas väga, kui teda kutsuti professoriks Müncheni tehnika kõrgkooli 1875. a. Seal tegeles ta koos Alexander von Brilliga paljude edasijõudnud tudengitega, nagu Adolf Hurwitz, Walther von Dyck, Karl Rohn, Carl Runge, Max Planck, Luigi Bianchi ja Gregorio Ricci-Curbastro. 1875. a abiellus Klein Anne Hegeliga, kes oli filosoof Georg Wilhelm Friedrich Hegeli lapselaps. Neil oli üks poeg ja kolm tütart.

Pärast viit aastat Tehnika kõrgkoolis kutsuti Kleini juhatama geomeetria kateedrit Leipzigris. Siin sai ta oma kolleegideks Walther von Dyck, Karl Friedrich Wilhelm Rohn, Eduard Study ja Friedrich Engel. Need aastad Leipzigris, 1880 kuni 1886, muutsid fundamentaalselt Kleini elu, sest 1882. a tema tervis halvenes järsult depressiooni tõttu. Sellest hoolimata tema uurimistöö jätkus – tema põhjalik töö hüperelliptiliste sigma-funktsioonidega mis avaldati 1886. ja 1888. a vahel, pärinevad just sellest perioodist.

1886. a võttis Klein vastu pakkumise Göttingeni ülikooli professori ametikohale. Sellest ajast kuni oma pensioneerumini 1913. a, püüdis ta taastada Göttingeni mainet, kui matemaatiliste uuringute ülemaailmset keskust. Kuid ta suutis Leipzigit Göttingeni viia vaid enda juhtiva rolli geomeetria arendajana. Ta luges Göttingenis mitmeid kursuseid, põhiliselt matemaatika ja füüsika seoste alal, kõigepealt mehaanikat ja potsentsiaaliteooriat.

Hämmastama paneb asjaolu, et Klein juhendas oma elu jooksul 48 doktoriväitekirja koostamist.

Kleini matemaatika õpetamise meetodika muutus maailma parimates õpetamiskohtades selliseks, nagu kasutas seda Klein Göttingenis. Ta seadis sisse iganädalased arutluskoosolekud, lõi matemaatika lugemissaali ja raamatukogu. 1895. a värbas ta David Hilberti Königsbergi ülikoolist. See käik osutus väga viljakaks, sest Hilbert jätkas Göttingeni ülikooli kuulsuse kasvatamist kuni oma pensioneerumiseni 1932. a.

XIX sajandi lõpupoole oli Klein huvitatud matemaatilisest füüsikast ja inseneeriast. Esimeseks tulemuseks sellest huvist oli õpik koos A. Sommerfeldiga² güroskoobi teooriast.

Klein ei olnud rahul tollaegse matemaatika abstraktsusega ja ta otsis matemaatikute hulgas võimalusi äratada nende huvi rakenduste vastu ja teisest küljest panna insenere matemaatikat kui fundamentaalteadust hindama. Esimese sihi saavutas ta Göttingeni Aeronautika ja hüdrodünaamiliste uuringute Instituudi asutamisega, mis oli midagi väga huvitavat tollaegsetes ülikoolilinnades.

² Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld (1868 – 1951) oli saksa teoreetiline füüsik, kes oli tegev aatom- ja kvantfüüsika arengus. Ta juhendas mitmeid õpilasi selles uues teoreetilises füüsikas, olles mitme Nobeli preemia võitnud tudengi mentoriks. Ta tõi sisse teise kvantarvu (asimutaalse) ja ka kolmanda (magnetiline), aga samuti ka peenstruktuuri koefitsiendi ja oli röntgenkiirte laineteooria esmase uurimise pioneeriks.

Samuti võttis ta aktiivselt osa projektist *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen*. Ta oli selles projektis neljakõiteline mehaanikasektsiooni toimetaja koos Konrad Mülleriga.

Kleini toimetajaks olemise ajal muutus ajakiri *Mathematische Annalen* üheks maailma parimaks. Clebschi poolt asutatuna kasvas ta Kleini juhtimisel, saades August Leopold Crelle asutatud Berliinis väljaantava ajakirja *Journal für die reine und angewandte Mathematik* võistlejaks ja lõpuks ületades selle kvaliteedi. Klein seadis sisse korra, et väike hulk toimetajaid kohtus regulaarselt ja võttis demokraatlikult vastu otsuseid. Alguses spetsialiseerus ajakiri kompleksanalüüsile, algebralisele geomeetria ja invariantide teooriale. Ajakiri andis ruumi ka reaalanalüüsile ja uuele rühmateooriale. 1893. a oli Klein põhiettekandja Rahvusvahelisel Matemaatikute Kongressil, mis oli Kolumbia maailmanäituse osa.

Klein oli ühekülgsel lähenemisel suur oponent ning tal oli erakordne võime avastada kiiresti seoseid erinevate uurimisalade vahel ja neid seoseid tulemusrikkalt kasutada.

Samal ajal ei olnud ta huvitatud peentest ja detailsetest rehkendustest, mille ta jättis hea meelega oma õpilastele.

Vanemaks saades ilmnes aina rohkem Kleini organisatsioonilised oskused, mis lubasid tal alustada ja töös hoida suuri entsüklopeedilisi töid, mis olid seotud paljude matemaatika aladega, nii rakendustes kui õpetamises. Lisaks sellele oli Klein tuntud mitmete oma raamatute kaudu, mis olid seotud peaaegu kõikide matemaatika suundadega ja nende ajaloolise arenguga XIX sajandil.

Suures osas Kleini pingutuste tulemusena hakkas Göttingen naisi vastu võtma. Ta oli esimene naise doktoriväitekirja juhendaja Göttingenis. Dissertant oli Grace Chisholm Young, kes oli Arthur Cayley inglannast tudeng. Võib olla oma osa mängis siin ka asjaolu, et Klein imetles Cayleyt.

1897. a valiti Klein Hollandi Kuningliku kunstide ja teaduste akadeemia välisliikmeks.

Umbes 1900. a paiku hakkas Klein huvi tundma matemaatika õpetamise vastu koolides. 1905. a oli ta osaline formuleerimas plaani nimega Merani õppeplaani visandid, mis soovitas keskkoolide õppekavva viia diferentsiaal- ja integraalarvutuse alged ning funktsiooni mõiste. Selle soovitus võtsid tasapisi kasutusele paljud riigid maailmas.

1908. a valiti Klein Rahvusvahelise matemaatika õpetamise komisjoni presidendiks. See toimus Matemaatikute rahvusvahelise kongressi käigus Roomas. Tema juhatuse all avaldas selle komisjoni saksapoolne osa avaldas mitmeid raamatuid matemaatika õpetamisest Saksamaa kõikidel tasemetel. Järgmisel aastal ta läks erru halva tervise tõttu, kuid jätkas matemaatika õpetamist oma kodus veel mitmetel aastatel.

Klein oli üks Üheksakümne kolme manifesti³ allakirjutanust, kes toetasid Saksamaa sissetungi Belgiasse I maailmasõja alguses.

Ta suri Göttingenis 1925. a.

³ Manifest der 93 oli 1914. a septembris kirjanik Ludwig Fulda koostatud ja 93 saksa teadlase, kunstniku ja kirjaniku allkirjastatud dokument, mis 1914. oktoobris avaldati. Selles õigustati Saksamaa rünnakuid neutraalsete naabermaade vastu kui hädakaitset. Kui seda veel kuidagi usuti, siis Leuveni ülikooli raamatukogu põletamine ja rahulike elanike tapmine muutis kõik.

Kasutatud allikad

https://en.wikipedia.org/wiki/Felix_Klein

<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Klein/>

<https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/felix-klein>