

Hermann Minkowski

Hermann Minkowski (1864 – 1909) oli saksa matemaatik ja professor Königsbergis, Zürichis ja Göttingenis. Erinevad allikad kirjutavad, et ta oli sakslane, poolakas, leedu-sakslane ja venelane.

Ta lõi ja arendas arvude geomeetriat ja kasutas geomeetrilisi meetodeid probleemide lahendamiseks arvuteoorias, matemaatilises füüsikas ja relatiivsusteoorias.



Hermann Minkowski sündis (edaspidi Minkowski) Aleksota linnas Suwalki kubermangus praeguses Leedus, kuid tollal oli see Poola kuningriik Vene traaririigis. Tema isa oli ärimees Lewin Boruch Minkowski ja ema Rachel Taubmann, mõlemad juudi päritolu. Isa rahastas koraalsünagoogi ehitamist Kovnos. Peres oli neli poega – Max, Oskar, Hermann, Toby ja tütar Fanny.

Et pääseda tagakiusamisest Venemaal põgenes pere 1872. a Königsbergi, kus isa hakkas tegelema kaltsude ekspordiga ja hiljem valmistama üleskeeratavaid tinast mänguasju.

Kui aeg niikaugel oli, siis võttis vanim poeg Max üle isa äri (ta juhtis firmat Lewin Minkowski & Son) ja temast sai Prantsuse konsul Königsbergis ning ka kunstikoguja. Noorem poeg Oskar sai arstiks ja ta on tuntud oma tööde poolest suhkruhaiguse alal. Üksiti on ta astrofüüsik Rudolph Minkowski isa.

Kui Minkowski käis Königsbergis gümnaasiumis, siis ilmnis tema andekus matemaatikas. Juba siis luges ta Dedekindi ¹, Dirichlet' ja Gaussi töid, mis selgus Heinrich Weberi ² kirjast Dedekindile 1881. a. Pärast gümnaasiumi lõpetamist astus Minkowski Königsbergi Albertina ülikooli ja veetis kolm semestrit Berliini ülikoolis. Selle aja jooksul sai ta Hilberti lähedaseks sõbraks – Hilbert oli samal ajal tudeng nagu Minkowskigi.

Minkowski oli juba ülikooli ajal huvitatud ruutvormidest ja 1881. a, Pariisi teaduste akadeemia kuulutas välja Grand Prix 1883. aastaks – lahendada ülesanne, kui mitmel viisil saab täisarvu esitada viie täisarvu ruudu summana. Eisenstein ³ oli ülesande lahendanud juba 1847. a, kuid jätnud oma väite tõestamata. Tegelikult oli selle ülesande lahendanud Henry Smith ⁴ juba 1867. a, kuid võistluse väljakuulutanud Akadeemia seda ei teadnud.

Eisenstein oli uurinud täisarvuliste kordajatega ruutvorme n muutujaga, kuid kuna ta siis juba haige, siis tõestus jäi avaldamata. Minkowski rekonstrueeris Eisensteini lahenduse ja tõestas selle. Samal ajal vaatas Smith oma tõestuse üle ja esitas selle GP žüriile. Otsustati, et auhind jagatakse Minkowski ja Smithi vahel.

¹ Julius Wilhelm Richard Dedekind (1831 – 1916) – saksa matemaatik, kes on andnud olulise panuse arvuteooriasse, abstraktsesse algebrasse ja aritmeetika aksiomaatilistesse alustesse.

² Heinrich Martin Weber (1842 – 1913) – saksa matemaatik. Tema põhitööd oli algebras, arvuteoorias ja analüüsis.

³ Ferdinand Gotthold Max Eisenstein (1823 – 1852) – saksa matemaatik. Oli spetsialiseerunud arvuteooria ja analüüsile. Ta tõestas mõned probleemid, mida polnud isegi Gauss lahendanud.

⁴ Henry John Stephen Smith (1826 – 1883) – iiri matemaatik ja amatöörastronoom. Temalt on panus elementaarjagajates, ruutvormides ja Smith–Minkowski–Siegel massivalemis arvuteoorias.

Minkowski kirjutas doktoritöö *Untersuchungen über quadratische Formen, Bestimmung der Anzahl verschiedener Formen, welche ein gegebenes Genus enthält* Ferdinand von Lindemanni ⁵ juhatusel ja oli GP ülesande jätkuks ning kui ta oli selle kaitsnud 1885. a, jätkas ta oma tööd Königsbergis.

Kui Königsbergi tuli tööle värske akadeemik Hurwitz ⁶, siis ka temaga sai Minkowski lähedaseks sõbraks.

1887. a vabanes Bonni ülikoolis koht ja Minkowski kandideeris sinna ning esitas habilitatsiooniväitekirjana oma originaaltöö *Räumliche Anschauung und Minima positiv definiter quadratischer Formen*. Dieudonné ⁷ kirjutas selle kohta, et Minkowski loeng oli eriti huvitav selle poolest, et ta kasutas selles meetodit, mida rakendas edaspidi oma kuulsas arvude geomeetrias.

1892. a sai ta dotsendiks ning kahe aasta pärast siirdus Minkowski tagasi õpetama Königsbergi ülikoolis kaks aastat, kuni talle pakuti kohta ETZH eelkäijas - Eidgenössische Polytechnikum'is Zürich'is. Seal oli ees juba ta sõber Hurwitz, keda oli kutsutud täitma Berliini läinud Frobeniuse ⁸ õppetooli. Tema tudengiks mitmel kursusel oli Albert Einstein, kellega koos palju hiljem hakkas ta tegelema samade probleemidega.

Minkowski abiellus Auguste Adleriga Strasbourgis 1897. a ja neil oli kaks tütart – Lily ja Ruth. Elektriinsener ja leiutaja, Siemens-Schuckertwerke (SSW) peaelektrik Reinhold Rudenberg oli Lily abikaasa.

Perekond lahkus Zürichist teise tütre sünni järel ja Minkowski võttis vastu õppetooli Göttingenis, mille Hilbert oli talle spetsiaalselt asutanud. Sinna jäi Minkowski terveks eluks. Göttingenis hakkas Minkowski Hilberti mõjul huvi tundma matemaatilise füüsika vastu ja ta osales elektroni teooria seminaril 1905. a ja ta uuris uuemaid tulemusi ja teooriaid elektrodünaamikas.

⁵ Carl Louis Ferdinand von Lindemann (1852 – 1939) – saksa matemaatik, kes tuntud selle poolest, et ta tõestas 1882. a konstant π transsendentsuse - et see pole ühegi ratsionaalsete koefitsientidega polünoomi juureks.

⁶ Adolf Hurwitz (1859 – 1919) – saksa matemaatik, kelle tööd olid algebras, analüüsis, geomeetrias ja arvuteoorias.

⁷ Jean Alexandre Eugène Dieudonné, (1906–1992) – prantsuse matemaatik, kes uuris abstraktset algebrat, funktsionaalanalüüsi, topoloogiat ja Lie rühmade teooriat.

⁸ Ferdinand Georg Frobenius (1849 – 1917) – saksa matemaatik, kes oli tuntud panuse poolest elliptiliste funktsioonide, diferentsiaalvõrrandite, arvuteooria ja rühmateooria arendusse.

1907. a sai Minkowski aru, et ta võib mõista Lorentzi ja Einsteini töid paremini, kui vaadelda neid mitte-eukleidilises ruumis. Minkowski oli see teadlane, kes taipas ruumi ja aega vaadelda kui neljamõõtmelist ruumi, nimetades selle aegruumiks. Ta töötas välja elektrodünaamika käsitluse aegruumis. Tema põhitööd sel alal on *Raum und Zeit* (1907) ja *Zwei Abhandlungen über die Grundgleichungen der Elektrodynamik* (1909).

Minkowski viib 1908. a avaldatud töös Einsteini erirelatiivsusteooria aegruumi, millest Einstein alguses ei arvanud midagi, pidades seda lihtsaks matemaatiliseks teisenduseks. Kuid matemaatikud – Hilbert, Minkowski, Klein ja Weyl tegid talle selgeks, et isegi füüsikaline teooria peab kummarduma matemaatika ees. Ja kuna Einstein sai aru, et matemaatika pole ainult tööriist, vaid igasuguse loovuse allikas, siis võib Minkowskit pidada Einsteini õpetajaks. Einstein tunnistas hiljem, et suure tõenäosusega poleks üldrelatiivsusteooria üldsegi ilmunud ilma Minkowski aegruumi formalismita.

Siit võib veel kaugemale minna, sest Minkowski oli see, kes andis Hilbertile idee vaadata kaugemale ja formuleerida matemaatika ees seisvad probleemid. Seda Hilbert tegigi ja publitseeris 1900. a 23 matemaatilist probleemi, mis olid siis lahendamata. Rahvusvahelise matemaatikute Pariisi kongressil (ICM) Sorbonnes'is 8. augustil 1900 kandis Hilbert neist ette kümme.

Tänapäeval on neist kahekümne kolmest aktsepteeritud lahenduse saanud kaheksa, üheksa probleemi lahendused on osaliselt aktsepteeritud. Neli probleemi on lahendamata, kaks on liiga ebamäärased lahendamiseks ja üks on delegeritud lahendamiseks füüsikutele.

Minkowski oli algusest peale olnud seotud ICMde korraldamisega. Esimene neist toimus Zürich'is 1897. a. Minkowski ühines orgkomiteega 1896. a detsembris ja sai endale ameti kongressi kultuuriprogrammi (*amusement committee*), mis tegeles ka esinejate otsimisega. Ta tegi ettepaneku kutsuda Hilbert rääkima Kleini asemel, kui Klein tulla ei saa. Kuid juhtus vastupidine, Klein sai tulla, aga Hilbert mitte. Minkowski pakkus ka ennast rääkima ühe sektsiooni istungil, kuid mitte teadaolevatel põhjustel ta seda siiski ei teinud. Kongressil juhatas ta esimest sektsiooni – aritmeetika ja algebra.

Minkowski oli sekretäriks ka Pariisi ICMI ja esines ettekandega *Zur Geometrie der Zahlen* 1904. a ICMI Heidelbergis. Sellel kongressil esindas ta Göttingeni ülikooli, nagu ka 1908. a Roomas.

Minkowski originaalsed matemaatilised huvid olid puhtas matemaatikas, kus ta uuris ruutvorme ja ahelmurde. Lisaks aegruumi kasutuselevõtule on Minkowski peasaavutuseks “arvude geomeetria”, mille uurimist ta alustas 1890. a ja raamat *Geometrie der Zahlen* ilmus 1910. a.

1907. a avaldas ta raamatu *Diophantische Approximationen: Eine Einführung in die Zahlentheorie*. See raamat hõlmas nii arvude geomeetria kui ka selle rakendused Diophantese võrrandite lähenduses ja algebralistes arvudes.

Arvude geomeetria uurimine viis ta nõgusate pindade uurimisele ja pakkimisprobleemidele – kuidas asetada teatud kujuga figuure teisesse antud kujuga figuuri.

Minkowski suri ootamatult 44-aastaselt pimesoole lõhkemise tõttu 12. jaanuaril 1909. Max Born pidas lahkumiskõne Göttingeni üliõpilaste poolt. Minkowski maeti Heerstrasse metsakalmistule Charlottenburg-Wilmersdorfis Berliinis.

Asteroididevöö asteroid 12493 ja M-matriksid on nimetatud Minkowski auks.

Kasutatud kirjandus

<https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/hermann-minkowski#2830902980>

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

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

<https://galileo-unbound.blog/2021/04/24/hermann-minkowskis-spacetime-the-theory-that-einstein-overlooked/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Hilbert%27s_problems

<https://www.findagrave.com/memorial/35103604/hermann-minkowski>