

## GEORG SIMON OHM

Georg Simon Ohm (16.03.1789 – 6.07.1854) sündis Erlangenis (Baierimaa) protestantlikus peres. tema isa Johann Wolfgang Ohm oli lukksepp, kuna aga ema, Maria Elisabeth Beck oli rätsepa tütar <sup>1</sup>. Kui vanemad poja ristimisele viisid, siis kirjutas kirikuõpetaja sünniregistrisse poja nimeks ekslikult Johann Simon. Vist selle eksituse tõttu ei kutsunud Ohmi mitte iialgi ka Simoniks, vaid ikka ja ainult Georgiks. Sellega polnud eksitused Ohmiga, kes kogu elu täpsust taga ajas, veel lõppenud, sest Ohmi hauakivile kirjutati tema sünniaastaks 1787, mistõttu Saksamaal 1937. a tähistati Ohmi 150. sünniaastat! Kõige tagatipuks selle vale aja parandamisteates oli Ohmi pildina lisatud Ampère'i pilt!



*Georg Simon Ohm*

Pere seitsmest lapsest jäi ellu ainult kolm – Georg Simon, vend Martin, kellest sai tuntud matemaatik, ja õde Elizabeth Barbara. Laste ema suri 1799. a, kuid õnneks elas nende peres ema õde, kes laste eest hoolitsemise enda kätte võttis. Kumbki nende vanematest polnud kooliharidust saanud, kuid Georg Simoni isa oli ise ennast harinud ja sai oma poegadele anda suurepärase hariduse, eriti matemaatikas, füüsikas, keemias ja filosoofias. Ka oli isa teinud vanemale pojale Ohmile kohustuseks õpetada oma nooremat venda, mis muidugi Ohmile suure koormuse lisas.

Poiste isa oli veendunud, et see ladinakeelne lause - *Mens sana in corpore sano* – on absoluutselt õige ja seetõttu tuleb seda järgida. Nii tegid poisid koos isaga

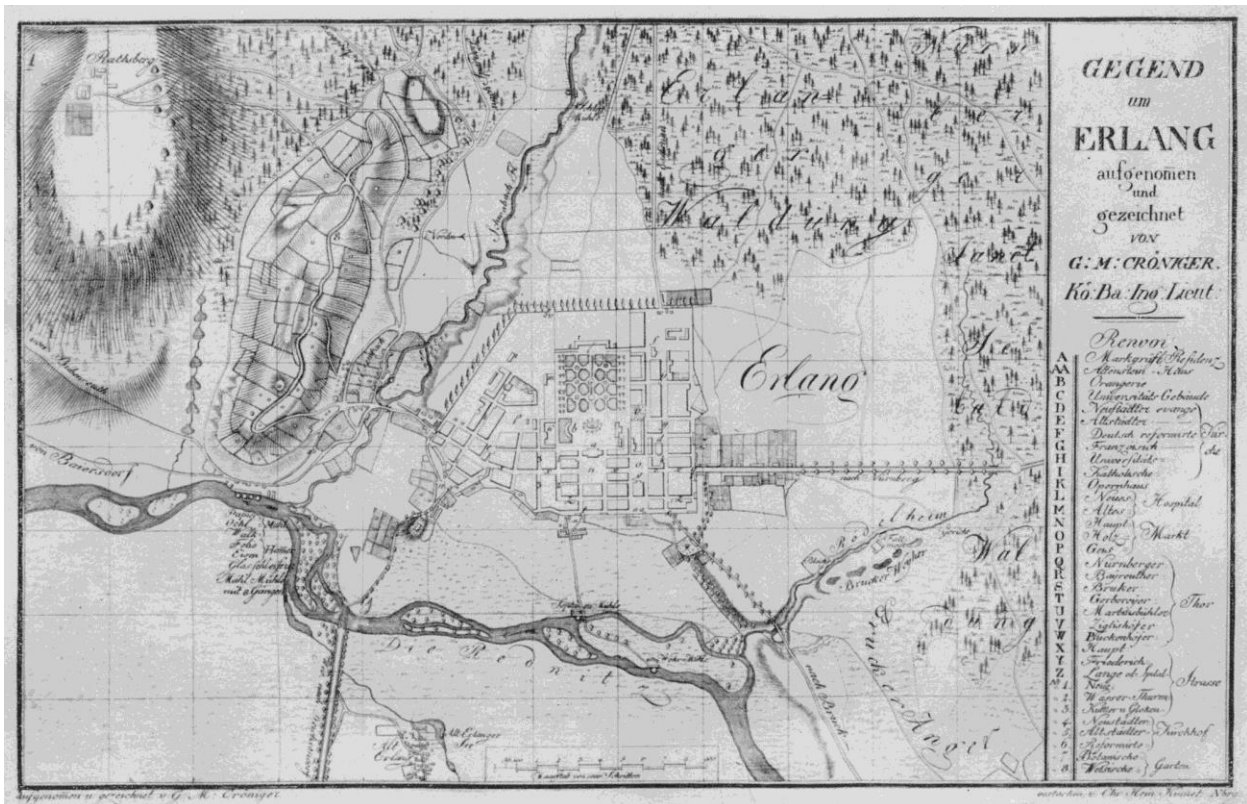
---

<sup>1</sup> Edaspidi nimetame Georg Simon Ohmi Ohmiks.

suveõhtutel pikki matku Erlangeni ümbruses, kuhu isa pika mõõtenööri kaasa võttis, et sellega geometriaülesandeid maastikul lahendada. Aga isa õpetus sellega ei piirdunud, vaid poisid pidid ka igasuguseid taimi, loomi ja linde tundma õppima.

Ohmi vend jõudis enne surma lõpetada elulookirjelduse, milles räägib oma kodulinnast Erlangenist, kui sukameistrite linnast, kus kaugelt üle saja „sukavabrikandi“ ja –meistri töötasid.

Nii et kui Ohm läks Erlangeni gümnaasiumi, siis polnud tal seal midagi õppida, sest sealne tuupimine erines oluliselt isa õpetamismeetodist. Vendade matemaatikaprofessor Karl Christian von Langsdorf võrdles Ohmide vendi lausa Bernoulli perekonnaga.



Juba gümnaasiumiajal sundis isa poisse endale õpilasi leidma, et ülikooliraha teenida, sest kaht poissi ülikoolis pidada isa poleks suutnud. Raha teenimine polnud kerge ülesanne, kuid poisid tulid sellega toime ja õppisid lisaks veel ka prantsuse keelt, mis neile odavalt kätte tuli, sest tagakiusamise eest Saksamaale põgenenud hugenotid andis prantsuse keele tunde väga odavalt.

Kuid just siis, kui poisid ülikooli said, muutusid ajad käsitöölise jaoks väga raskeks, nii et isa sai poisse toetada vaid seitsme kreutseriga päevas, mille eest ainult lõunasöögi sai. Ülejäänud kuludega pidid poisid ise hakkama saama.

1805. aasta kevadpühade paiku asus Ohm Erlangeni ülikoolis õppima matemaatikat, sest tollal loeti füüsikat rakendusmatemaatika haruks. Kahjuks ei pühendunud ta seal alguses mitte õppimisele, vaid ta läks kaasa tormilise tudengieluga – tantsimise, uisutamise ja piljardimänguga. Isa sai sellest kuuldes maruvihaseks, sest poeg ei kasutanud aega õppimiseks, millest isa oli ise ilma jäänud. Ja ta nõudis poja lahkumist ülikoolist pärast kolmandat semestrit. Ohm saadeti Šveitsi, kus ta 1806. a septembris asus tööle matemaatikaõpetajana Berni kantonis asuvas premonsteriaanlastele kuulunud Gottstadti kloostri. See tähendas ka seda, et Ohmlahkus isakodust, ja see oli ainuke kord, kus isa Johann jättis oma päevikusse selle päeva kohta sissekande tegemata.

Pärast seitsmeteistkümne päeva pikkust jalgsimatka jõudis Gottstadti, mis tollal koosnes vaid kolmest majast – kirikust, pastorimajast ja suurest lossist, mis oli olnud foogti elukohaks. Pastor Zehender ei uskunud, et see lüheldane poisikeseohtu tegelane võiks õpetaja olla, kui ta pidi peatselt tunnistama, et selles ta eksis. Kuid noort õpetajat rõhus asjaolu, et kuni 1807. a suveni ei saanud ta kodunt ainsatki kirja<sup>2</sup> ja alles 2. augustil 1807 see isa käest tuli. Ega see veel päris andeksandmine polnud, kuid kiri lõppes siiski sõnadega: „Oled mulle endiselt sama armas“. Isa soovitus oli vähemalt kolmeks aastaks Šveitsi jääda, seejärel Erlangenisse tagasi pöörduda ja paar aastat veel õppida. Ning alles siis Heidelbergi minna, kus võiks akadeemilise ametikoha saada.

Georgil jäi õpetamisest suhteliselt palju aega üle, mida ta kasutas enese harimiseks matemaatikas ja füüsikas, aga samuti ka optikas ja astronoomias.

23. septembril 1807. toimus koolis avalik eksam, kus Georgi õpilased pidid oma oskusi ja teadmisi demonstreerima. See läks nii hästi, et Ohm sai isegi kolonel Regise kaudu kutse puhkuse veetmiseks Genfi järve kaldal Lonays. See oli Georgi jaoks suurepärane aeg, kus ta sai tutvuda Šveitsi kauni loodusega.

Ohmi õpetaja von Langsdorf lahkus Erlangeni ülikoolist 1809. a alguses, kuna sai ametikoha Heidelbergi ülikoolis. Ohm tahtis temaga koos Heidelbergi minna matemaatikat õppima, kuid Langsdorf soovitas tal iseseisvalt matemaatikat õppida ja lugeda Euleri, Laplace'i ja Lacroix' töid. Ohm järgis oma õpetaja soovitust vastumeelselt, kuid ta lahkus Gottstadtist 1809. a märtsis. Osaliselt oli lahkumine tingitud sellest, et pastor Zehenderi poeg, kes oli vahepeal matemaatikuks õppinud, tuli oma kodukohta tagasi. leidis endale uue töökoha eraõpetajana Neuchâtelis. Tal oli seal kolm õpilast, kes talle kuus 33 kuldnat maksid.

Siis said aga isa ja vend Martin Georgilt kummalise kirja, mis nagu polnudki Georgi kirjutatud. See pani mõlemaid muretsema, et Ohm on kas rängalt

---

<sup>2</sup> Isal polnud siis raha kirjamarkide ostmiseks.

haigestunud või õnnetult armunud ja isa saatis Martini asja uurima. Vend leidis Georgi täie tervise juures olevat ja saatis isale väga üksikasjalise kirja, kus tunnistas, et vend polevat teda alguses ära tundnud, kuid hiljem pidanud ennast täiesti normaalselt üleval.

1811. a kevadpühad olid isa Johannile eriti rõõmsad, sest vanem poeg pöördus välismaalt koju tagasi ja noorem poeg sai doktorikraadi ning üksiti ka *facultas legendi*, mis võimaldas tal loenguid pidada. Sama aasta oktoobris sai Ohm Erlangeni ülikoolis samuti doktorikraadi, sest ta osutus matemaatikas nii tugevaks, et lisaks doktori kraadile sai ta otsekohe ka matemaatikalektori ametikoha Erlangeni ülikoolis.

Ohm hakkas koos vennaga matemaatikaloenguid pidama oma kodus ärklikorrusel. Kuid ikkagi ei toonud see amet kuigi palju sisse ning varsti kuulutasid vennad Erlangeni ajalehes, et nad avavad kooli 10-15 aastastele poistele, kus kavatsevad õpetada matemaatikat füüsikalise kallakuga ja samuti prantsuse keelt. See ettevõtmine tundus alguses suurt menu tootavat, kuid kadus arusaamatutel põhjustel kiiresti.

Nii pidid vennad kindlamatele ametitele mõtlema ja nad meldisid ennast Kuninglikus kindralkomissariaadis (hiljem sai sellest kreisivalitsus) tööotsijatena. Erlangeni ülikooli senat märkis seejuures, et Martini tase kõrgem on kui Georgil, kuigi senati otsuses leidis häid sõnu ka tema kohta.

Privaatdotsent Ohm Simon Ohm sai 14. detsembril 1812 siseministeeriumi õppesektsioonist korralduse minna Bambergi reaalinete õpetajaks. Tagasiulatuvalt lubati talle sel puhul maksta 500 kuldnat. Ohm oli sunnitud selle ametkoha 1813. a jaanuaris vastu võtma, kuigi Bamberg talle ei meeldinud. Juba ennekõike sellepärast, et Šveitsis ja Erlangenis oli ta harjunud vaba õppeviisiga, siin aga pidi ta Baieri bürokraatiaga arvestama. See ei olnud tema teadmistele ja oskustele vastav karjäär ja ta otsustas, et ta peab näitama, et ta on rohkem väärt. Kolmanda õppeaasta lõpul kirjutas Georg, et nende aastate jooksul ei kohanud ta ühtki õpilast, kes poleks olnud mõnest teisest koolist halva edasijõudmise pärast välja visatud või kes teiste õpetajate või vanemate poolt olid lootusetute hulka arvatud.

1813. a lõpetas Ohm oma geomeetriaõpiku kirjutamise, millel oli nagu tavaliselt tol ajal pikk pealkiri – *Grundlinien zu einer zweckmässigen Behandlung der Geometrie als höheren Bildungsmittels an vorbereitenden Lehranstalten*. Nad olid vennaga paralleelselt töötanud ja Martin sai pea samal ajal valmis oma aritmeetikaõpiku. Kuid Georgi olukord Bambergis ei paranenud. Ta pöördus kahel korral palvekirjaga Baieri kuninga Maximilian I Josephi poole, et kuninga kaudu leida endale parem töökoht. Isegi geomeetriaraamatu eest saadud 100 vabaeksemplari ei teinud teda

rõõmsamaks, sest ta soovis vaid äramärkimist, et ta on otsiva vaimuga teadlane.

1817. a septembris sai Ohm matemaatika- ja füüsikaõpetaja koha Kölni Jesuiitide gümnaasiumis. Sellega seoses tema palk tõusis viiesajalt seitsmesaja taalrini, mis vastas 1200 kuldnale. Lisaks veel prii korter. See oli palju parem koht, kui tema varasemad ja pealegi oli koolil väga hea füüsikalaboratoorium, observatoorium ja ilmajaam. Ohmil oli nädalas 18 tundi ja üks nädalapäev oli lisaks vaba. Üheski kolmest lõpuklassist polnud üle seitsmeteistkümne õpilase. Kuid ikkagi Ohm jätkas oma õpinguid, lugedes juhtivate prantsuse matemaatikute Lagrange'i, Legendre'i, Laplace'i, Biot' ja Poissoni raamatuid. Kui need said läbi töötatud, siis võttis ta käsile Fourier' ja Fresneli ning üksiti alustas katseid kooli füüsikalaboratooriumis pärast seda, kui ta oli saanud teada, et Ørsted avastas 1820. a elektromagnetismi.

Samal ajal oli ta armastatud õpetaja, kelle paljud õpilased suurepäraseid tulemusi saavutasid, nagu näiteks matemaatik Peter Gustav Lejeune Dirichlet, kes arendas arvuteooriat, Fourier' ridade teooriat ja paljusid alasid matemaatilises analüüsis, aga samuti ka astronoom Eduard Heis, kes nimetati Münsteri akadeemia presidendiks ja kes vaatles Linnuteed, sodiaagivalgust, tähti ja meteore.

Kölni Jesuiitide gümnaasium hakkas kaotama oma kõrgeid õppestandardeid, mis olid olnud seal Ohmi tööleasumise ajal. 1825. a Ohm otsustas leida töö mõnes ülikoolis ja kuna ta andis endale aru, et see on võimalik vaid publitseeritud teaduslike artiklite kaudu, siis hakkas ta avaldama oma katsete tulemusi. Ta oli selleks ajaks juba veendunud hiljem tema nime saanud seaduse kehtivuses – et elektrivoolu tugevus läbi erinevate materjalide on otseselt võrdeline sellele materjalile rakendatud pingega. Seda tulemust polnud Ohmi esimestes artiklites, mis ta avaldas 1825. a, vaid neis ta käsitles elektromagnetilise jõu kahanemist traadis traadi pikkuse suurenemisega.

Kuid 1826. a avaldas Ohm Schweiggeri ajakirjas artikli: *Bestimmung des Gesetzes, nach welchem Metalle die Contactelektricität leiten, nebst einem Entwurfe zu einer Theorie des Voltaischen Apparates und des Schweiggerschen Multiplifiers*.

Selles artiklis pani ta kirja oma kuulsaima saavutuse – tänapäeval kõigile tuntud seose pinge  $U$ , voolutugevuse  $I$  ja takistuse  $R$  vahel

$$I = U / R.$$

Selle seose tuletas Ohm lähtudes Fourier soojusjuhtivuse teooriast. Samal aastal avaldatud teises artiklis tegi ta esimese sammu ammendava teooria suunas, mis sisaldas tema järgmisel aastal avaldatud kuulsas raamatus: *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet* (1827). Selle andis ta täieliku elektri

teooria. Raamat algab matemaatilise sissejuhatusega, mis on vajalik raamatust arusaamiseks. Siinkohal tuleb märkida, et selline sissejuhatus oli vajalik isegi juhtivatele saksa füüsikutele teosest arusaamiseks, sest sel ajal läheneti füüsikale mittematemaatiliselt. Aga isegi hoolimata sellest sissejuhatusest ei olnud Ohm edukas Saksa füüsikute veenmises selles, et tema matemaatiline lähenemine oli õige. Osaliselt pannakse see mitteveenmine ka Ohmi süüks, et ta ikkagi küllalt selgelt oma tulemusi ei kirjeldanud.

15. mail 1827 saadab Ohm oma värske raamatu Preisi haridusministeeriumile palvega, et teda Kölni koolitööst vabastataks ja suunataks ametikohale, kus ta saaks tegeleda teadusuuringutega.

Kuid haridusministeerium saadab Ohmi raamatu arvamuse saamiseks Kämtzile <sup>3</sup>, kes kahjuks Ohmi matemaatikast mitte midagi aru ei saanud.

Ohm saadab oma teoseid selle maailma vägevatele, kaasa arvatud isegi Prantsuse Teaduste akadeemia, lootuses, et need vägevad aitavad teda jõuda mõnda ülikooli sellisele positsioonile, mis lubaks tal teadusuuringutega tegeleda. Kuid see jääb asjatuks, isegi hoolimata vend Martini õpetustest, kuidas seda teha.

Ohm esitas oma teooria kui külgneva tegevuse, mis vastandus kaugmõjule. Ohm uskus, et elekter levib „külgnevate osakeste“ kaudu ja seda terminit Ohm kasutaski. Hiljem on teised uurijad seda Ohmi käsitlust selgitanud.

Niisiis, Ohm alustas oma tähtsate publikatsioonide avaldamist 1825. a, kui ta oli tööalal Jesuiitide gümnaasiumis Kölnis. Talle anti tööst vaba aasta 1826. aasta augustist alates, et ta tegeleks ainult oma uurimustega. Ta veetis selle aja töötades Berliinis, kuigi ta sai selle aja eest vaid pool palka. Ohm uskus, et selle töö eest saab ta ametikoha ülikoolis veel enne, kui ta peab Kölni tagasi minema, kuid seda pakkumist ei tulnudki. Ja septembris 1827 Ohm Kölni tagasi ei läinud. Ta leidis endale Berliinis elukoha saja kuldna eest aastas (see oli kolmandik tema aastasest sissetulekust).

Kuna tal enam kindlat töökohta ei olnud, siis pidi ta hakkama otsima enda elatamiseks juhuslikke matemaatikatunde Berliini koolides.

Kummaline on see, et kuigi Ohmi töö mõjutas elektri uuringuid tohutul määral, ei tundud selle vastu erilist huvi. Ohm oli muidugi selle peale solvunud, seda enam, et Georg Friedrich Pohl <sup>4</sup> andis Ohmi peateosele oma

---

<sup>3</sup> Ludwig Friedrich Kämtz (1801-1867) oli aksa füüsik ja meteoroloog. Oli 1827–41 Halle, 1841–65 Tartu Ülikooli füüsikaprofessor, seejärel Peterburis Füüsika Peaobservatooriumi direktor.

<sup>4</sup> G.F. Pohl oli alates 1820. aastast matemaatika ja füüsika gümnaasialprofessor Friedrich-Wilhelmi gümnaasiumis Berliinis.

Teaduskriitika aastaraamatus üsna hävitava arvamuse, rõhudes sellele, et Ohm pole midagi muud teinud, kui vaid Fourier' ja Poissoni töid järginud. Üleüldse võrdles ta Ohmi raamatut reisikirjeldusega, kus sisaldab vaid peatuste nimesid ja liikumiskiiruseid. See oli kahtlemata väga ülekohtune kriitika.

Ohmi täis võitlusvaimu, kuid isegi ta sõbrad löid kahtlema ja ei soovitanud Pohliga sõdima minna, sest Pohl oli nende meelest tühisus. Ja sõprade arvates tõde lõpuks alati võidab. Kuid Ohm sellist aega ära oodata ei tahtnud.

Abi tuli täiesti ootamatust kohast. Nimelt oli Fechner<sup>5</sup> alustanud prantsuse füüsiku Jean-Baptiste Biot' raamatu *Loodusõpetus* saksa keelde tõlkimist, täpsemalt siiski ümbertöötamist. Selle käigus tutvus ta Schweiggeri<sup>6</sup> kaudu Ohmi raamatuga galvanismist ja selle tulemusena on Fechneri raamatu kolmandas köites rohkem kui pool pühendatud Ohmi saavutustele. Fechner ei piirdunud ainult sellega, vaid kordas kõiki Ohmi katseid ja avaldas 1831. a enda katsete tulemused raamatus *Massbestimmungen über die galvanische Kette*. Fechneri töö kinnitas kõigile, et Ohm on kolme tähe abil kirja pannud lihtsa valemi, mis avas elektrinähtuste uurimises täiesti uue epohhi.

1828. a märtsis esitas avalduse lahkumiseks töölt Jesuiitide gümnaasiumis. Hoolimata gümnaasiumi nõudmistest pöörduda oma töökohale tagasi, jäi Ohm oma otsusele kindlaks. 1833. a võttis ta vastu õpetajaameti Nürnbergi Polütehnilises koolis ja kuigi see andis talle professori tiitli, polnud see siiski amet ülikoolis.

Ja siis hakkas ka Ohmi kodumaa teda hindama, liiga hilja, kuid siiski – 1830. a valiti Ohm Berliini Teaduste akadeemia korrespondentliikmeks. Ohmi saavutusi hinnati kõrgelt Inglismaal, sest 1841. a andis Kuninglik selts talle Copley medali, mida praegu hinnatakse võrdseks Nobeli preemiaga. Järgmisel, 1842. a valiti Ohm Kuningliku seltsi välisliikmeks. 1845. a sai Ohm Baieri akadeemia täisliikmeks.

Selline tunnustus oli kahtlemata tervitatav, kuid miks see nii hilja tuli, pole päris selge. Võib olla, et selles on vähemalt osaliselt süüdi Ohmi introvertne iseloom. Aga samuti ka juba mainitud matemaatiline lähenemine probleemile, mida aga saksa füüsikud tollal ei tundnud. Ka kippus Ohm selle maailma vägevatega vaidlema, mis ei tulnud tema tuntusele just kasuks. Ta ei olnud heas kirjas Johannes Schultzi juures, kes oli mõjukas figuur

---

<sup>5</sup> Gustav Theodor Fechner (1801-1887) – Saksa eksperimentaalpsühholoog, filosoof ja füüsik. Alates 1818. a oli Leipzigi ülikooli töötaja, hilisem professor.

<sup>6</sup> Johann Salomo Christoph Schweigger (1779 – 1857) oli Erlangenis sündinud saksa keemik ja füüsik ning matemaatika professor.

haridusministeeriumis Berliinis. Aga samuti ka selle linna füüsikaprofessori Ohm Friedrich Pohli juures polnud Ohm heas kirjas.

Kui Ohm asus tööle Nürnbergis, siis järgmise kuue aasta jooksul ei publitseerinud ta midagi. Kindlasti oli selles süüdi pedagoogiline ja administratiivne koormus, kuid küllap ka pettumus ja solvumine, et ta polnud saanud ülikooli professoriks ja liiga kaua puudus tal ka ühiskondlik tunnustus ülitähtsa füüsikaseaduse avastamise eest.

Elekter polnud ainus ala, mida Ohm uuris, vaid tal on tubli panus ka füsioloogilises akustikas. 1843. aastal avaldas füsioloogilise akustika põhiprintsiibi Poggendorffi <sup>7</sup> ajakirja artiklis *Über die Definition des Tones, nebst daran geknüpfter Theorie der Sirene und ähnlichen tonbilderden Vorrichtungen*. See printsiip puudutab seda viisi, kuidas inimene kuuleb kombineeritud toone ja see sai Ohmi seaduse nime, mis kõlab nii – kõrv tunneb muusikalist heli koosnevana puhastest harmoonilistest toonidest. Aga need eeldused, mis ta tegi nende printsiipide matemaatilises tuletamises polnud mitte kõik õigustatud ja Ohm sattus suurde vaidlusesse füüsik August Seebeckiga <sup>8</sup>, kes suutis Ohmi hüpoteesi kahtluse alla panna ja Ohm pidi oma viga tunnistama.

Kuna Ohm oli ise mittemusikaalne, siis akustikauuringutes kutsus ta endale abi oma sõbra Kellermanni

1849. a sai Ohm Baieri akadeemia füüsikakabineti kuraatoriks ja ta alustas üksiti loenguid Müncheni ülikoolis. Ja alles kaks aastat enne oma surma, 1852. aastal sai ta kauaigatsetud professoriameti füüsikakateedris Müncheni ülikoolis.

6. juulil 1854 pidas Ohm nagu tavaliselt loengu, hoolimata nõrkustundest. J õhtul kell 10 Ohm suri. Ta maeti järgmisel pühapäeval Müncheni Lõunakalmistule. Haud on luuderohtu täis kasvanud, kuid lihtne hauakivi on näha. Õnnetul kombel on kogu elu täpsust taga ajanud füüsiku hauakivil vale sünniaasta 1787, kuid peab olema 1789.

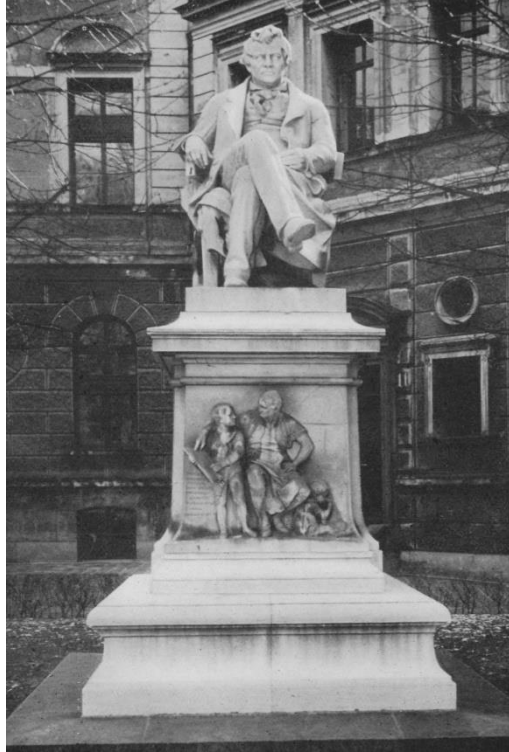
1881. a toimunud Rahvusvaheline Elektrialane Kongress Pariisis võttis elektrilise takistuse ühikuks oomi, mis on 1 miljard CGSE ühikut. Standartne oom on nüüd defineeritud täpsusega  $10^{-5}$ .

---

<sup>7</sup> Johann Christian Poggendorff (1796-1877) oli siis ajakirja *Annalen der Physik und Chemie* toimetaja.

<sup>8</sup> August Ludwig Friedrich Wilhelm Seebeck (1805–1849) oli teadlane Dresdeni tehnikaülikoolis. Ta oli Tallinnas sündinud termoelektrilise efekti avastaja Thomas Johann Seebecki (1770 – 1831) poeg.





*G.S. Ohmi monument Münchenis (autor Wilhelm von Rümman)*

## **Kasutatud kirjandus**

1. <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Ohm/>
2. R.S. Turner, *The Ohm-Seebeck Dispute, Hermann von Helmholtz, and the Origins of Physiological Acoustics*. *The British Journal for the History of Science* , Vol. 10, No. 1, pp. 1-24, 1977.
3. H. von Füchtbauer, *Georg Simon Ohm. Ein Forscher wächst aus seiner Väter Art*, BDI Verlag GmbH, Berlin NW 7, 1939.
4. [https://todayinsci.com/O/Ohm\\_Georg/OhmGeorg-Bio\(1930\).htm](https://todayinsci.com/O/Ohm_Georg/OhmGeorg-Bio(1930).htm)