

## Martin Schwarzschild



Martin Schwarzschild (31.05.1912 – 10.04.1997) oli Saksa-Ameerika astrofüüsik. Saanud hariduse Göttingenis ja kaitsnud seal doktorikraadi lahkus ta Saksamaalt alguses Norrasse ja siis Ameerika Ühendriikidesse. Schwarzschildi uurimistöö oli äärmiselt oluline pulseerivate tähtede, massiivsete tähtede, pöörlevate tähtede, heeliumi välगतuse ja täheparvede evolutsioonist arusaamisel. Koos eestlasest kolleegi Richard Härmiga (19.08.1909 – 23.02.1996) olid nad esimesed arvutama massiivsete tähtede mudeleid, võttes arvesse nendes tähtedes konvektiivsete kihtide tekkimist heeliumit ja vesinikku põletatavate kihtide vahel. Schwarzschildi 1959. a raamat *Structure and Evolution of the Stars* õpetas tervet põlvkonda astrofüüsikuid kasutama elektronarvuteid tähemudelite arvutamiseks.

XX sajandil tõsiseks teaduseks saanud astrofüüsika võlgneb oma kiirele arengule tänu isa ja poeg Schwarzschildidele. Isa Karli tunnustatakse eriti Einsteini väljavõrrandite täpse lahendi leidmise eest, millele toetub kogu musta auguga seotu. Poeg Martin seevastu rajas tähtede siseehituse teooria, kasutades kiireid arvuteid. Meie eestlased võime olla uhked, sest selle teooria rajamises toetus Martin väga palju meie rahvuskaaslasele – Richard Härmile.

Karl Schwarzschild oli oma testamendis nõudnud, et kui ta sõjast tagasi ei tule, siis tema lapsi ei tule üles kasvatada mitte militaarses preisilikus Potsdamis, mis oli tegelikult linn-garnison. Nii läkski Karli lesk Else tagasi Göttingeni. Martin on öelnud, et oma isa mäletab ta ähmaselt – oli ju ta isa surma ajal ainult neljane, pealegi oli isa olnud kaks aastat sõjas. Sellest

hoolimata oli isa mälestust perekonnas hoitud austuses ja võib-olla see suhtumine mõjutas Martini elukutsevalikut. Isa sõbrad Carl Runge ja Ludwig Prandtl jälgisid hoolega noore Martini koolihariduse omandamist.

Esimesed kolm semestrit Göttingenis pühendas Martin matemaatikale professor Couranti käe all. Ühe semestri veetis ta Berliinis ning tagasipöördununa Göttingeni õppis viis semestrit astrofüüsikat ja teoreetilist füüsikat professor Hans Kienle juures.

Doktoriõppes alustas ta Põhjanaela - väikeseamplituudilise tsefeidi – uurimist, kuid 1934/1935 talv oli kehvade ilmadega, nii et uurimine edenes liiga aeglaselt. Nii Kienle kui Otto Heckmann soovitasid tal kiiremini edasi liikuda ja Martin valis uueks teemaks mõnede tähtede pulsatsiooni probleemid. Doktorikraadi eksami tegi ta 1935. a detsembris.

Kuid nii Martini kui tema vanema õe Agathe tudengiaastad Göttingenis langesid natside poliitilise triumfi aega, ja see, et nende isa oli I maailmasõjas vapralt võidelnud ja et tegelikult nad juudid ei olnud – nende ema oli puhastverd sakslanna, ei tähendanud natsidele mitte midagi. Agathe lahkus Saksamaalt 1933. aastal, asudes lõpuks elama Uus-Meremaale.

Noorem vend Alfred ei kannatanud välja tagakiusamist ja võttis endalt elu 1944. aastal.

Martin sai vähemalt esialgu jätkata oma uurimistööd Göttingenis, kuna teda aitasid Otto Heckmann ja observatooriumi direktor Hans Kienle. Nii sai Martin oma doktorikraadi 1935. a detsembris ja ta lahkus järgmisel aastal Saksamaalt, peatudes kaheks nädalaks Leidenis oma isa kolleegi Ejnar Hertzsprungi juures.

Järgmine peatus oli Martinil Nanseni stipendiaadina Svein Rosselandi juures Oslos. Sealviibitud aasta jooksul lõpetas Martin oma töö tähepulsatsiooni kohta ning kirjutas ka artikli tollal veel tundmatute energiaallikate kohta tähes.

Martin peatus lühikeseks ajaks veel Inglismaal ja jätkas teekonda USAsse 1937. a, kus ta sai kolmeaastase Littaueri grandi Harvardi kolledži observatooriumis. Selle grandi saamises olid teda tugevasti toetanud Cecilia Payne-Gaposchkin ja Harlow Shapley. Harvardis kohtas ta oma tulevast abikaasat Barbara Cherry't, kes oli just saanud bakalaureuseks astronoomias.

Martini esimesed sammud õpetamise alal toimusid Columbia ülikooli Rutherfordi observatooriumis, kus ta oli algselt lektor (1940-1941) ja seejärel abiprofessor (1944-1947). Seal kirjutas ta ka kaks artiklit perfokaartide kasutamisest diferentsiaalvõrrandite numbriliseks lahendamiseks elektronarvutil.

Kui puhkes sõda ja jaapanlased ründasid Pearl Harbourit, siis arvas Martin, et tema kohus on oma uut kodumaad kaitsta ja ta astus armeesse reameheks (sest mittekodanikud kõrgemat auastet ei saanud). Armees avastati tema haritus ja ta sai õpetajaks ohvitseride ja ohvitseride kandidaatide koolis. 1942. a sai ta USA kodanikuks, teise leitnandi aukraadi ja ta saadeti armee luuresse Itaalias, kus tema ülesandeks oli teha kindlaks liitlaste pommide tabavus sildade hävitamisel. Oma tugeva saksa aktsendi tõttu istus ta nii mõnegi öö arestikambris. Oma töö eest sõja ajal sai ta esimese leitnandi aukraadi ja talle anti Teenete leegion ja Pronkstäht.

Martin ja Barbara abiellusid 1945. a. Pärast mitmete tööpakkumiste üle arupidamist võttis Martin vastu Princetoni pakkumise 1947. a. Samal ajal võeti sinna tööle ka Lyman Spitzer ja need kaks meest jäid sõpradeks ja koos töötama järgmised 50 aastat.

Martini huvi pulsseeruvate tähtede vastu hakkas kaduma 1947. aastast alates. Asemele tuli tähepopulatsioonide uuringud, põhijadalt lahkunud tähtede ehitus ja evolutsioon ning tähtedes toimuva konvektsiooni teoreetiline uurimine ja vaatlused. Siis tuleb lisada veel osavõtt projektist Stratoscope. Tähepopulatsioonide uuringutes tuleb nimetada Martini artiklit koos Spitzeri ja Wildtiga, milles pandi kirja toleaeagne revolutsiooniline idee – kõik I populatsiooni tähed tekivad interstellaarsetest pilvedest. Kuigi Martin ise kaksiktähtede uurimisega praktiliselt ei tegelenud, siiski juhendas ta Donald Mortoni doktoritööd Algoli paradoksi teemal: miks väiksema massiga täht on kaugemale evolutsioneerunud kui suurema massiga täht.

Kuid tähe siseehitus ja evolutsioon olid need alad, kus Martin andis suurima panuse. Esimesed mudelid, mille astrofüüsikud kokku panid, kirjeldasid keemiliselt homogeeniseid tähti. Esimese mittehomogeense punase hiu mudeli koostas Ernst Öpik juba 1938. a ja kohe järgnesid talle Hoyle ja Lyttleton (1939). Martin taipas, et kui tuumade ühinemine sõltub temperatuurist, siis paratamatult tekib meil mittehomogeense keemilise koostisega täht. Nii ilmusidki esimesed mittehomogeensete punaste hiidude siseehituse mitte-evolutsioonilised mudelid.

Esiialgu töötas Martin koos Hoyle'iga ja said koos ka Balzani auhinna 1994. a. Kuid õige kaasautor ilmus Martini juurde 1955. a ja selleks oli pagulane Eestist – Richard Härm. Vastseliina kandist pärit mees oli jõudnud 1940. a lõpetada Tartu Ülikooli matemaatika erialal. II maailmasõja ajal oli ta töötanud matemaatikaõpetajana Hugo Treffneri gümnaasiumis Tartus. 1944. a lahkus ta koos perega Eestist ja töötas mõned aastad Saksamaal aerodünaamika uurimisasutuses. 1949. a emigreerus Härm oma perega USAsse, kus alguses töötas Yale'i ülikoolis kuni 1950. aastani ja siis kuni pensioneerumiseni Princetoni ülikoolis astrofüüsika erialal, alguses koos Lyman Spitzeriga ja

seejärel 22 aastat koos Martin Schwarzschildiga. Nende kahe mehe töö lubab meil nüüd jälgida mitmesuguse massiga tähtede evolutsiooni peajadalt edasi kuni punase hiiu haruni, kus tähe tuumade temperatuur lubab heeliumi tuumade fusiooni ja ka horisontaalse haruni ning ka asümptootsete hiidude haruni. Praktiliselt kuni selle ajani, kus hiiud heidavad välja planetaarse udu ja muutuvad jahtuvateks valgeteks kääbusteks.

Kogu sellest tööst kirjutab Martin 1958. a klassikalise monograafia *Tähtede struktuur ja evolutsioon*. See raamat on jäänudki astrofüüsikute töölauale.

Kuid kõikidele tähe siseehituse uurijatele jäi ikkagi kripeldama küsimus energia levikust konvektsiooni teel, sest siiani puudub korralik konvektsiooni teooria. Muidugi on olemas lähendus, mis tõenäoliselt annab enam-vähem õiged tulemused, kuid kahtlus ikkagi jääb. Seepärast pole imestada, et Martin hakkas huvi tundma meile lähima tähe – Päikese – granulatiooni vastu. Astronoomid ei teadnud, kas meile nähtav granulatatsioon on konvektsiooni ilming või on mängus mingid teistsugused protsessid.

Lyman Spitzer ja James van Allen olid samal arvamusel, et selle küsimuse lahendamiseks oleks vaja tõusta kõrgemale segavast atmosfäärist. Seda saaks teha õhupalliga ülesviidava teleskoobi abil, ja kuna nad ise olid teiste projektidega seotud, siis suutsid nad Martinile augu pähe rääkida. Nii sattus Martin välisatmosfäärilise astronoomiaga tegelevasse projekti Stratoscope.

Juba esimesed lennud 1957 ja 1959, kus Stratoscope I-1 oli kasutada 30 cm teleskoop, andsid 30 km kõrguselt umbes 16 000 fotot Päikese graanulitest ja fotode analüüs näitas selgesti, et need graanulid on tegelikult konvektsioonirakud.

Stratoscope II-1 oli juba suurem teleskoop, diameetriga 90 cm ja see lendas mitmel korral 1960ndatel ja 1970ndatel, ning pildistas lähedases infrapunases jahedate tähtede spektreid ja galaktikate tuumi, kaasa arvatud meie naabri, Andromeda galaktika tuuma.

Tegelikult me võime öelda, et Stratoscope oli nii Kuiperi lendava observatooriumi kui Hubble'i kosmoseteleskoobi eelkäija.

Kui Richard Härm läks pensionile 1978. a, siis Martin lõpetas tähtede siseehitusega tegelemise, sest nagu ise oli tunnistanud, ei suutnud ta leida sama head programmeerijat kui Härm. See oligi põhjuseks, miks Martin vahetas uurimistemat ja alustas galaktikate mudelitega tegelemist. See teema polnud talle täielikult võõras, sest 1954. a oli ta käsitletud elliptiliste galaktikate massijaotust ja mass-heledus seost. Selles uurimuses oli ta esitanud idee, et galaktikate massi põhiosa annavad väga vanad valged kääbused.

1970. aastatel hakkasid levima arusaamad, et tegelikult on elliptilised galaktikad kolmeteljelised, kus tähtede võimalikud orbiidid pole sugugi koonuslõikelised, vaid nn kastid, torud ja banaanid. Üksiti tähendas see, et erinevate orbiitide kombinatsioon võib anda tasakaalulise kolmeteljelise mudeli.

Pärast 1985. a infarkti hakkas Martin töötama vähem tunde päevas ja enamasti tegi ta seda kodus. Ta sai laenuks kasutada Princetoni arvutit koostöös Tim de Zeeuw'iga.

Rääkides Martinist kui inimesest, tuleb märkida, et kui pärast sõda mitmed Saksamaa ülikoolid kutsusid teda tagasi kodumaale, siis seisis ta suure probleemi ees – kuidas saaks ta elada ja töötada riigis, mille vastu ta sõjas võitles. Pealegi mõtles ta ammu endast, kui ameerika teadlasest. Nii ta oma adopteeritud kodumaalt ei lahkunudki.

Martin oli suur looduse armastaja. Tema ja Barbara hobi oli palju aastaid olnud ornitoloogia ja Martin võis veeta tunde kaamera teleobjektiivi taga pildistades linde, näiteks Islandis sadade kilomeetrite kaugusel sugulastest ja teistest astronoomidest.

Mis puudutab usku, siis juba Martini isa Karl oli üles kasvatatud luterlasena, sest Martini vanavanemad olid olnud veendunud, et luterlaste keskel tuleb ka neil endil olla luterlased. Sisuliselt polnud Karl usust üldse huvitatud, kuid samas leeritas nii Martini kui Agathe niipea, kuid see võimalik oli. Martini jaoks oli tema pooljuudilik päritolu lihtsalt juhus ja ei muutnud tema filosoofiat ega tema eluviisi, kuigi nad Barbaraga kuulusid Princetoni Unitaarsesse kirikusse.

Martin sai oma elu jooksul palju teenetemärke, mis siinkohal olgu üles loetud:

- Karl Schwarzschildi medal (1959)
  - Henry Norris Russell Lectureship (1960)
  - Henry Draperi medal (Riiklik Teaduste Akadeemia, 1960)
  - Eddingtoni medal (1963)
  - Bruce'i medal (1965)
  - Rittenhouse'i medal (1966)
  - Kulmedal Kuninglikult Astronoomiaseltsilt (1969)
  - Brouwer'i autasu (1992)
  - Balzani auhind (1994, koos Fred Hoyle'iga)
  - Riiklik Teadusemedal (1997)
- Lisaks valiti Martin mitmete riikide teaduste akadeemiate ja ülikoolide auliikmeks. Ja asteroid 4463 sai 1954. a nimeks Marschwarzschild.

## **Kasutatud kirjandus**

L. Mestel, Martin Schwarzschild. 31 May 1912 – 10 April 1997, *Biographical Memories of fellows of the Royal Society*, Vol 45, pp. 470-484, 1999

[https://en.wikipedia.org/wiki/Martin\\_Schwarzschild](https://en.wikipedia.org/wiki/Martin_Schwarzschild)

V. Trimble, Martin Schwarzschild (1912-1997), *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, vol. 109, pp. 1289-1297, 1997

W. Aspray, *An Interview with Martin Schwarzschild*, OH 124, Princeton NJ, 1986

J. Ostriker, *Obituary: Martin Schwarzschild (1912-97)*, *Nature*, vol. 388, issue 6641, p. 430, 1997

Kuusk, P. ja Martinson, I., *Richard Härm and Einar Hinnov: Two Great Estonian-American Scientists*, 1998;

<http://muuseum.to.ee/Kasikirjad/HTML/index.html><https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4870-1>