

Hiukkasfysiikkaa 50 vuotta - ei Nobelia, mutta voisiko uusi polvi sen saada?

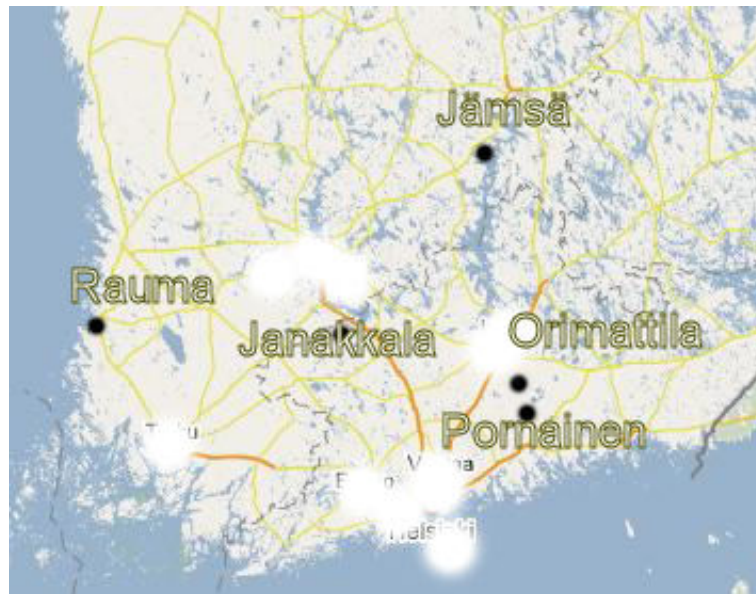
K. Kajantie

Viimeinen luento virassa Helsingin yliopistossa

31.1.2008

1 Kotona ja koulussa

Esivanhemmat on Suomessa varsin helppo selvittää jonnekin 1700-luvulle ja genealogia on myös varsin antoisa harrastus, suosittelen lämpimästi. Isovanhempieni vanhemmat ovat syntyneet joskus 1850-luvun tienoilla ja heidän kotipaikkansa jakaantuvat varsin tasan Etelä-Suomeen:



He olivat renkejä ja piikoja, joku talollinenkin oli joukossa, ja kun seuraa tilannetta ennen vuotta 1880 näkee kuinka väestö pysyi paikallaan. Ainoa kulkuväline oli hevonen, kosiomatkat olivat korkeintaan luokkaa 10 km eikä ollut mahdollista poistua kauas synnyiseuduilta. Mutta vuoden 1880 jälkeen maailma muuttui ja taloudellinen aktiviteetti pani ihmiset liikkeelle. Isänäidin-isäni oli seppä ja lähti Raumalta tekemään Sortanlahteen Laatokan rannalle aallonmurtajaa, samoin sinne jostain syystä siirtyivät Orimattilasta isänisäni ja - äitini. Tunnettua Pietarin taloudellista vaikutusta. Äidinisäni taas oli 11-lapsisen torppariperheen nuorin joka lähti Pornaisista Sortanlahteen seminaariin ja Koivistolle opettajaksi.

Kotisivullani minulla on pitkät tarinat esi-isieni vaiheista, erityisesti juoposta ja kevytmielisestä räätäli Grenmanista ja hänen seikkailuistaan, niin kuin Iitin käräjäoikeuden pöytäkirjat niistä 1820-luvulla raportoivat.

Esi-vanhempani olivat kouluttamatonta maalaisrahvasta, mutta on aivan ilmeistä mistä matemaattiset kykyini ovat peräisin: isäni äidiltä, raumalaisen sepän tyttäreltä Hilma Lundenilta. Rahaa vaan ei ollut kouluttaa häntä Käkisalmen Reali- ja Porvarikoulun jälkeen 1906. Hänen poikansa Arvo Kajander, isäni, lähti sitten opiskelemaan matematiikkaa Helsinkiin 1920-luvulla.

TODISTUS,
joka on annettu

Sorsanlahden Vähäsenimän Kansakoulu
Luokan / Osaston

Helmi Lunden
Oppilas
lukukausena v. 1949-1951

Kirja hyvä 10 *Alkua ja loppu hyvä 10*

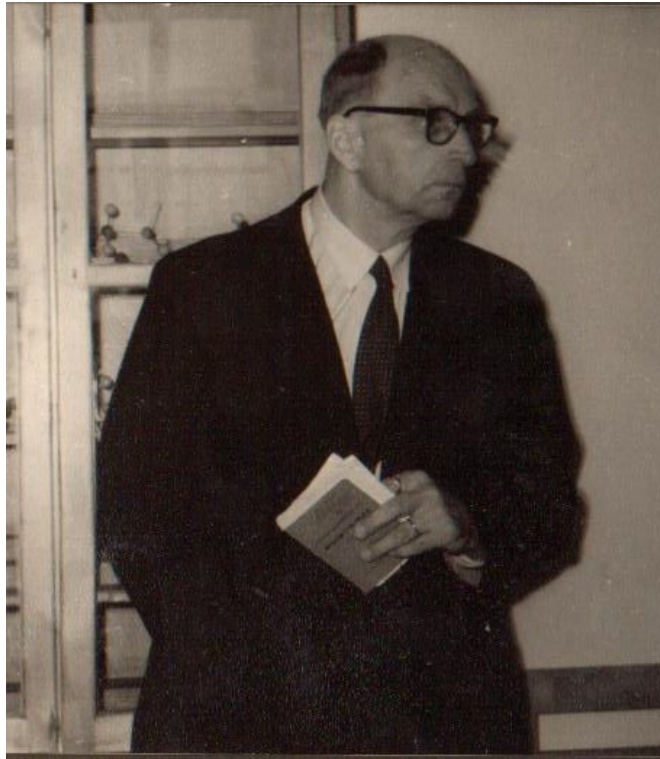
Uskonto	<i>hyvä</i>	10
Jiitinki		10
Ainekirjoitus		10
Laulu	<i>välttävä</i>	6
Laskenta	<i>hyvä</i>	10
Mitäsioppi		
Suomen historia	<i>tyytyvä</i>	8
Yleinen historia		
Kirkon historia		
Maantiede	<i>hyvä</i>	10
Luonnon historia		
Luonnon oppi		
Piirustus		
Kansankirjoitus	<i>hyvä</i>	10
Ariantikirjoitus		
Kirjansäily		
Vainiolo	<i>tyytyvä</i>	8
Käsityö		7

Sorsanlahden koulun nro 25 p. 1951
J. Louhe

Arvosanat ovat

Voitin aikanaan kaksi vuotta kouluaitaa kun menin kouluun 6-vuotiaana ja kun osasin lukea ja laskea siirrettiin minut kuukauden päästä toiselle luokalle. Auttoikohan tässä se, että äitini oli tämän Kaisaniemen kansakoulun opettaja? Nykyäänhän asiantuntijat ymmärtääkseni vakuuttavat, että tällainen hyppiminen tekee lapsista eri tavoin onnettomia. Minulle siitä ei ainakaan ole ollut muuta kuin iloa ja hyötyä. Oppikouluni oli 1949-1957 Suomalainen (myöhemmin Helsingin) Normaaliylyseo ja viihdyin siellä erinomaisesti, vaikka parhaat muistot taitavat liittyä erilaisiin kepposiin ja hyvän maun rajat ylittäviin koulukurin rikkomisiin. Koululla on eliittikoulun maine, mutta ei sitä oppilaissa näkynyt, minunkin parhaan kaverin vanhemmat olivat kattilaseppä Vallilasta ja yksinhuoltajaäiti Mäkkylästä.

Isäni oli valmistunut matematiikka pääaineena ja hän kyllä piti huolta siitä että kotona ei sanottu ”kaksi kertaa parempi kuin” vaan ”kaksi kertaa niin suuri kuin”. Matemaattisia aineita opetti Rotta:



ja näillä kynillä hän muutaman kerran lukuvuodessa kirjoitti päiväkirjaan ”Kajantie h.t.P.R.”, siis Kajantie häiritsee tuntia Paavo Rudanko.

Kuten on varmasti hyvin yleistä, harrastin paljon tähtitiedettä, ja lähteenäni oli erityisesti geodeetikko Heiskasen Tähtitiede. Se oli paksu kirja, ei kuvia kuten nykyään, mutta kirja oli 40-luvun lopulla tehtynä ällistyttävän ajan tasalla. Oli siellä laajeneva maailmankaikkeuskin esitettynä tieteellisenä totuutena, vaikkei Gamow vielä ollut esittänyt taustalämpötilan arviotaan. Tavattoman hieno kirja, jonka kaltaisia todella tarvitaan. Opiskelijat ovat usein kertoneet kuinka joku innostava kirja on antanut heille aiheen ryhtyä opiskelemaan fysiikkaa, Alkeishiukkasten maailma on tuonut useammankin opiskelijan tänne.

V. A. HEISKANEN

TÄHTITIEDE

ENSIMMÄINEN OSA

TÄHTITIEEEN HISTORIAALLINEN KEHITYS
TÄHTITIEEEN APUNEUVOT JA TYÖTAVAT
AURINKOKUNTA

III KUVAA

2 Sotaväki

Silloin oli tapana mennä sotaväkeen ensi tilassa, ja kun 17-vuotiaanakin pääsi menin Helsingin Ilmatorjuntarykmenttiin 1957. Ällistyttävää ajatella että silloin oli vain kymmenkunta vuotta maailmansodan loppumisesta, nythän aika kymmenen vuotta sitten tuntuu olevan tosi lähellä. Sotaväki oli silloin kunnollista sotaväkeä. Kun 15.6.1957 nousin bussiin Unioninkadulla menäkseni Santahaminaan, oli bussissa toinenkin nuori mies samalla asialla, Juhani Kuusi, jonka kanssa sitten etenin sotilasuralla kokelaaksi asti. Toinen minulle tärkeä henkilö oli tuleva Oulun yliopiston tähtitieteen professori K. A. Hämeen-Anttila, minä olin kurssin nuorin ja hän oli kurssin vanhin. Kunnioitin häntä sanomattomasti, hänhän oli Tähtitieteellisen Observatorion assistentti. Kerran hän näytti minulle kirjaa, jossa oli kommutaattori, ihmettelin mitä syvällistä tässäkin oli takana. Tämä tapahtui Haminan sotilaskodissa, jossa tapanani oli aina nauttia pilsneri ja possu, hinta oli 17 markkaa. Minä muuten säästin suurimman osan päivärahasta, taisi olla varsin harvinaista.



3 Helsingin yliopisto

Sotaväen jälkeen piti tietysti aloittaa opinnot. Yliopisto oli perin pieni, kaikkien professorien luettelo oli lyhyt. Professorit istuivat suuren konsistorin kokouksessa virkaikäjärjestyksessä ja olen aina harmitellut sitä etten hallinnon muututtua koskaan ehtinyt istumaan kuolemankurvin viimeiseen nahkatuoliin. Tällöin tällä kunniaapaikalla istui Eino Saari. Fysiikan professoreja oli kolme, Fontell, Simons ja Tahvonen. Fysiikan laitoksellakaan ei ollut paljon väkeä: Kilpi, Nurmia, Tuomikoski ja on täällä Kaarle Kurki-Suoniokin assistenttina. Matematiikan laitoksella oli tilanne vieläkin surkeampi!

Hallitus ja hoito

2

Rehtori

LINKOMIES, Edwin JOHAN HILDEGARD, professori. [74]. 94; 56.
Tavattavissa yliopiston kansliassa maan., tiist., torst. ja perj. 13—15; kou-
kuukausina tiist. ja keek. 11—12.

Vararehtorit

Ensimmäinen vararehtori: KIVINEN, Erkki OSKARI,
professori. [123]. 03; 54.

Toinen vararehtori: PALMGREN, PONTUS, professori. [86].
07; 58.

Suuri Konsistori

Rehtori (puheenjohtajana) sekä professorit SAARI, SALMIALA, REEN-
YÄÄ, AUER, SIMOLA, SAARISALO, LAITAKARI, HONKASALO, LOJAN-
DER, VANNAS, KOSKIMIES, COLLANDER, KORHONEN, ALANEN,
P. PALMGREN, SUOMALAINEN, KERPOLA, SIMONS, MERIKOSKI, REU-
TER, SIPILÄ, TURUNEN, TILLIA, BRUNN, HÄLMMAN (FONTELL)
KIVINEN, RINKONEN, ÖRMÄNS, ZILLIACUS, TOMMILA, PALOMERIS,
CASTRÉN, UOTILA, JÄRNBEHLT, LEIPO, LAHTI, TIKKONEN, MALI-
NIEMI, SEIBO, B. G. PALMGREN, KALRA, VON WRIGHT, NIKOLAINEN,
REKOLA, VON BONDORFF, KIPARSKY, PIHKALA, ELVING, JALAVA,
PALME, H. T. WARIS, HEMMER, SOVIJARVI, POHJAKALLIO, VARTIO-
YARNA, KIVIKOSKI, WROGILIS, KJESL, KELLIKANGAS, ROINE,
WESTERMARCK, HEIKONEN, ANTONI, (LÄHÖNES) TELJO, I. A. VARTI-
AINEN, AHLBÄCK, ERKAMA, NEVANLINNA, MUSTAKALLIO, KALLIO,
RÄHÄ, VIKRINA, SMEDS, TÖRNQVIST, A. V. VARTIAINEN, MÄKI,
ENGELL, RENVALL, KETONEN, ELLILÄ, VON FIEANDT, ENKVIST,
MELANDER, PETTERSSON, VÄÄRÄNEN, VARA, PETTÖNEN, PUSTILA,
NEMINEN, H. I. WARIS, AARIO, HAKULINEN, SETÄLÄ, TAMMEKANN,
HALONEN, POSTI, PAAVELA, KANGAS, SAKSILA, GODENHEIM,
JUTIKKALA, VILJANEN, JANSSON, TEIR, PALMÉN, HIETARANTA,
PATILÄ, KOSKENTIEMI, IVERG, NÄSÄNEN, ERKÄRÖ, KASTARI,
VÄISÄNEN, ITKONEN, TAMMISALO, KIVIMÄKI, POHTO, KANSANARO,
OKER-BLOM, HALLMAN, PERÄSALO, HIRSIJÄRVI, ÄLLÄRDT, SIRALA,
VUORELA ja HEIKURAINEN.

107

QVICKSTRÖM, Rolf EDVARD, FM.

Luennoi (ruots.) Sl. ja Kl. kesk. 9—10, torst. 8—10, perj. ja lauant.
8—9 fysiikan peruskurssin 1. vuoden opiskelijoille; Fysiikan laitos. De-
monstroi fys. kokeiluja kesk. 8—9. Toimittaa kirjallisia kertauskusteluja
kottan kirkkudessa. Kirsiin liittyy luottoassistentin pitämiä leikkur-
joituksia maan. 8—10.
Asunto: Koskelant. 9 A, Käpylä. Puh. 79 37 14.

Fysiikan laitos

Siltavuorenpenger

Esimies: FONTELL, prof. (ks. yl.).

Assistentteja:

KILEI, Yrjö OLAVI, FT. Virasta vapaa, vt. KURKI-SUONIO, assist.
(ks. al.).

NURMIA, Matti JUHANI, FL.
TUOMIKOSKI, Pentti JAAKKO, FL.
Avoinna, vt. SKURNIK, assist. (ks. al.).

BRENNER, Märten WITTMAR, FK.
INKINEN, Osmo OLAVI, FK.
KANTELE, Paavo JUHANI, FK.
KURKI-SUONIO, Kaarle VEIKKO JOHANNES, FL. Virasta vapaa,
vt. MARPILA, Olli JUHANA, FM.
NYSTÉN, Karl-EDVARD, FK.
SKURNIK, Eliel ZEWI, FL. Virasta vapaa, vt. SILTANEN, KAUKO
OLAVI, FK.

Maksu on 1500 mk lukukaudesta. Laudatur, cumlaude- ja approbatur-
osastoilla maksavat opiskelijat kertakaikkiaan 1500 mk. Kirjasto on lukuk.
aikana avoinna 9—12.

Matematiikan laitos

Porthania

Esimies: NEVANLINNA, prof. (ks. yl.).

Assistentteja:

MYRBERG, dos. (ks. yl.). Virasta vapaa, vt. VALA, Klaus EE
KINPOIKA THESLEFF, FT.

TAMMI, dos. (ks. yl.).
NEMINEN, Toivo EINARI, FT.
VALA, Klaus EERIKINPOIKA THESLEFF, FT. Virasta vap
vt. KLEMOLA, Matti Tapio, FK.

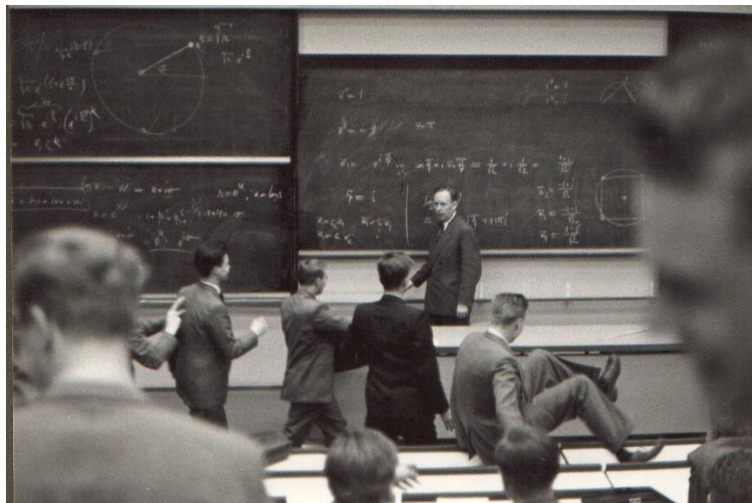
Kirjasto avoinna 10—11 ja 13—14, lauant. 10—11.

Sitten voi listata monta asiaa, jotka kuvaavat aikojen muutosta. Opiskelijalle silloin tärkeää opintokirjaa ei ole. Tässä on minun ensimmäinen opintokirjasivuni,

nyyjs lukukaudella				vuonna 1958	
Ilmoit- tutumis- päivä	Opettajan nimi	Oppiaine	Lopet- tamis- päivä	Menestymisen harjoit- tutussa ja kuulusteluissa	Suoritettuja opin- näytteitä
12.12.	<i>S. Järvelin</i>	<i>Engl. käänt.</i>	<i>10.12.</i>	<i>9.1.</i>	<i>Trig. el-Geo (2)</i>
	<i>S. Järvelin</i>	<i>Fis. I</i>	<i>1.12.</i>	<i>15/10 5.0</i>	<i>27.10.58</i>
13.9.	<i>Vilho</i>	<i>Fys. nk. I</i>	<i>10.12.</i>	<i>11.</i>	<i>O. J. Järvelin</i>
15.9.	<i>Merkur</i>	<i>Mat. el</i>	<i>7.12.</i>	<i>OL</i>	<i>Engl. käänt. perus- periaatteilla</i>
16.9.	<i>Lehtinen</i>	<i>Mat. geom.</i>	<i>9.12.</i>		<i>10.12.58</i>
2.10.	<i>Tommila</i>	<i>Kem. työt</i>			<i>10.12.58</i>
					<i>Mat. ja fysi. luonnontutkimus</i>
					<i>08.12.</i>

PAINOKIRJASTO
-8. IX. 1958

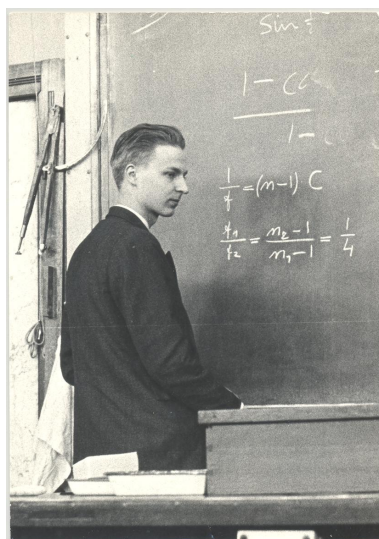
Eikä enää ole ryntäystä saamaan loppumerkintää (Lasse Myrbergin matematiikan c1-luennolla):



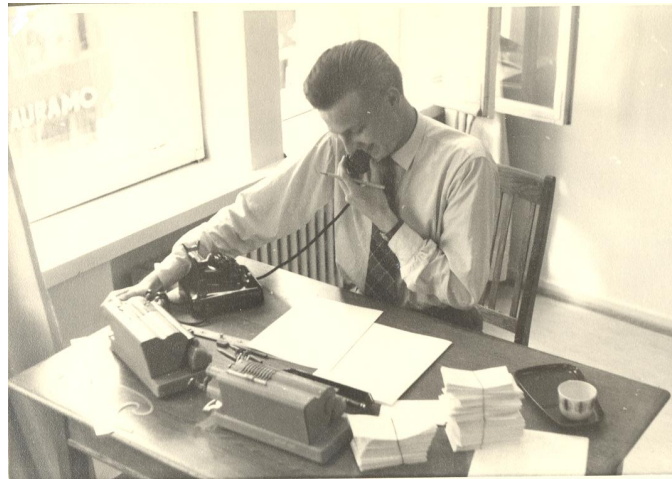
Eikä tällaista hattumuotia



Eikä laskuharjoituksiin pukeuduta tummaan pukuun:

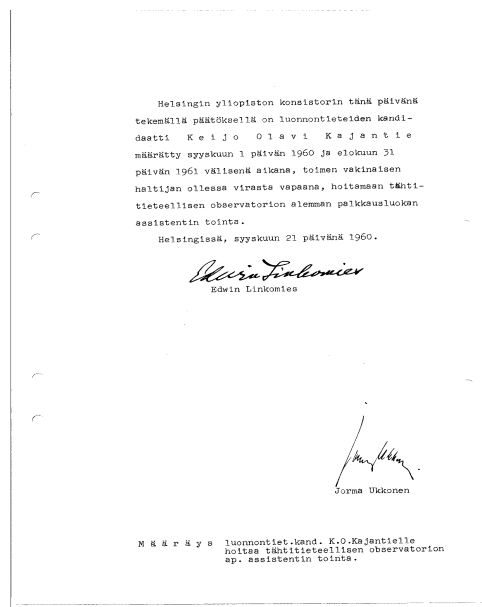


Eikä koko kesää lasketa Salamassa taulukkoa mekaanisella Facit-laskukoneella



Tätä mekaanista laitetta pyörittelin ranteellani koko kesän, tuloksena oli joku vakuutuksiin liittyvä todennäköisyystaulukko. Nykyään sellaisen taulukon tuottaisi muutamassa tunnissa, työn tuottavuus on kasvanut. Tärkeimmillä naispuolisilla osaston työntekijöillä oli jopa sähköllä toimiva mekaaninen laskukone.

Yliopistolle kun pääsi oli virkamääräys todella vaikuttava dokumentti, joka kertoi nimityksen tärkeydestä. Ensimmäisen virkamääräyksen syyskuusta 1960 allekirjoittivat omakätisesti rehtori Edwin Linkomies ja esittelijä Ukkonen, vakuutena vielä juhlallinen paperinen sinetti:



Avainhenkilöni opiskeluaikana 1958-1962 olivat tähtitieteen professori Gustaf Järnefelt (1901-1988) ja ydinfysiikan professori K.V.Laurikainen (1916-1988). Molemmat ansaitsisivat pitkät tarinat. Täysin tietoisena tilanteen merkityksestä kävelin 9. syyskuuta 1958 ylös tähtitorninmäkeä ensimmäiselle yliopistolliselle luennolleni, Järnefelt aloitti tähtitieteen approbatur-luennot pallotrigonometrialla. Kuuntelin sitten usean vuoden hänen luentojaan, viimeksi kvanttimekaniikasta, hän halusi oppia Diracin monumentaalisen kvanttimekaniikan oppikirjan ja luennoi siitä.

Hänellä oli hyvät suhteet matematiikan laitokseen, mm. Pörssi Klubin välityksellä. Minä olin menestyksellinen matematiikan opiskelija ja hän minut sieltä kalasti ensimmäiseen työtehtävääni Observatorion vt. amanuenssiksi. Yksi erityisen merkittävä ero nykypäivään verrattuna oli, että Järnefelt asui observatoriolla, puolet mahtavasta rakennuksesta oli hänen asuntonaan. Olisi se komeaa jos nykypäivänäkin Keinonen asuisi tuolla yläkerrassa isossa näköala-asunnossa. Ei ole ihme, että kun Järnefelt jäi eläkkeelle, Kustaanheimo haki hänen professuuriaan päästökseen asumaan laitokselle. Tässäkin tilaisuudessa on paikalla niitä, jotka silloin sen mielenosoituksilla estivät. Silloin professori oli todella herra. Järnefelt oli tyylikäs gentleman, mutta tieteellisesti jäi jotenkin vajaaksi, ideoita oli mutta niitä ei työstetty loppuun. Hän tutki mm. sitä että kun maailmankaikkeus laajenee, laajeneeko aurinkokunta samalla. Mitenkähän on kuulijoiden mielestä? Kerran hänen luennoilleen tunki ovenraosta hänen kissansa, muistelen olleeni itse paikalla. Järnefelt katsoi kissaan, kumarsi jäykästi ja sanoi ”jaaha, luennothan ovat avoimia kaikille”.



Gustaf Järnefelt tähtitiede 1901-1988 K.V.Laurikainen ydinfysiikka 1916-1997

Toinen avainhenkilöni, Laurikainen, valaisee sitä kuinka jollain yksilöllä voi olla suuri vaikutus asioiden kehitykseen. Hän oli kotoisin Pohjois-Karjalasta ja toimi ensin pitkään Turussa. Jo siellä hän ajoi erityisesti kvanttimekaniikan ja suhteellisuusteorian opetuksen asiaa, tukeaan Rolf Nevanlinna. Fysiikkahan Suomessa silloin oli vielä sodan jälkeen stagnoitunut, uusi polvi oli nousussa. Simons oli Helsingissä aktiivinen, perustettiin ydinfysiikan professuuri, Laurikainen haki sitä kilpailijanaan Väinö Hovi Turusta. Laurikainen nimitettiin 1960 ja tästä alkoi voimakkaan kasvun kausi. Paljon siitä mitä täällä on nyt perustuu Laurikaisen toimintaan. Hän järjesti teoreettisen fysiikan opetuksen Helsingissä, oli Jauhon, Palmenin, Nevanlinnan ja Linkomiehen kanssa keskeisessä asemassa TFT:tä, Teoreettisen fysiikan tutkimuslaitosta, rakennettaessa, toi Suomeen kokeellisen hiukkasfysiikan tutkimuksen ja sen kansainväliset yhteydet, oli ensimmäinen laajamittainen tietokoneiden käyttäjä, loi Laskentatoimiston. Hän ei ollut tiedemies, joka kirjoittaa julkaisuja, hän rakensi. Tästä häntä kunnioitettiin, mutta traagisesti hän itse ei tälle antanut mitään arvoa. Hän halusi arvostusta uskonnollisävytteisistä filosofisista ajatuksistaan, ei aloitteistaan. Junailin v. 1979 hänen jäähyväisluentonsa jossa hänen hallinnollisia ansioitaan vuolaasti ylistettiin. Kahvilla tilaisuuden jälkeen Laurikainen oli masentuneen synkkä ja totesi ”se oli sitten kolkko tilaisuus”.

Henkilökohtaisesti Laurikaisella oli minulle aivan ratkaiseva merkitys, hän osti minut Observatoriolta laitokselle järjestämällä yliopiston nuorten tutkijoiden apurahan. Olin silloin oivaltanut, että hiukkasfysiikka on ala johon haluan keskittyä. Laurikainen ei pystynyt tarjoamaan tieteellistä ohjausta, mutta tarjosi minulle mahdollisuuden hankkia sitä muualta. Yliopistollisten luentojen kohokohta oli kyllä se kun kvanttimekaniikan luentojen lopussa Laurikainen oli johtanut monimutkaisen näköisen kaavan vetyatomien jonsaatioenergialle. Kun siihen pantiin

vakioiden arvot, tuli ulos 13.6 eV. Kyllä se oli vaikuttavaa. Nykyään tietysti jokainen opiskelija saa kuulla, että tulos pitää tiivistää muotoon $\frac{1}{2}\alpha^2 m_e c^2$.

Hiukkasfysiikka kypsyi 60-luvulla, sen alussa oli tunnettu pitkä lista hiukkasia: e^- , γ , p , n , e^+ , π , μ^\pm , K , ρ , ω , ϕ , N^* , ..., ν ja listan pituus kasvoi. Matts Roosin hiukkastaulukoista lähti kasvamaan mahtava instituutio Particle Data Tables, jonka keräämät mahtavat sitaatiomäärät nostavat suuresti Helsingin yliopisto sijoitusta ranking-listoilla. Kevyitä hadroneja, vahvasti vuorovaikuttavia hiukkasia, oli v. 1964 609kpl, 1966 971 kpl, 1967 1432 kpl ja nyt 3182 kpl. Näiden olemassaolo ja vuorovaikutukset olivat kuitenkin mysteeri. Osattiin kylläkin kvanttielektrodynamiikka QED: e^\pm , γ -vuorovaikutukset ja Fermin heikko vuorovaikutus: $\mu \rightarrow e\nu\bar{\nu}$, $n \rightarrow pe^-\nu$, , Mutta mitä p , n , π , K , ρ , ... ovat ja miten ne vuorovaikuttavat?

Parhaat luentoni vuonna 1962 olivat Bertil Qvistin dosenttiluennot heikoista vuorovaikutuksista. Merkittävää on se, että olin koko lukukauden ainoa, mutta hyvin aktiivinen ja innostunut kuulija. Varsinaisesti koulutusta hiukkasfysiikassa ei Helsingissä ollut. Kirjoitin kyllä lisensiaattityön Chew'n bootstrap-mallista, joka pian osoittautui melkoiseksi harha-askeleeksi, ratkaisu vahvojen vuorovaikutusten dynamiikkaan löytyi aivan muulta suunnalta. En ymmärtänytkään lisensiaattityöni sisällöstä yhtään mitään, ja tarkastajani (Laurikainen ja Qvist) varmasti vieläkin vähemmän.

4 Lund ja Geneven CERN

Ulkomaille oli siis lähdeittävä ja 60-luvulla alkoi tähän olla mahdollisuuksia. Laurikainen oli itse opiskellut Lundissa ja päädyin sinne Norditan stipendiaattina vuosiksi 1963-64. Lundiin veti erityisesti maineikas nelikymppinen professori Gunnar Källén, 1926-13.10.1968 Hannover, tunnettu kvanttielektrodynamikan tutkimuksistaan. Hänellä oli suuri joukko jatko-opiskelijoita, taisi olla jopa yhtä monta kuin Kari Enqvistillä Helsingissä nykyään. Toinen puoli sai hyvin formaaleja ongelmia, toinen hiukkasfysiikan ilmiöitä koskevia laskuja. Minä onneksi kuului jälkimmäiseen joukkoon, laskin säteilyteoreettisia korjauksia elektroni-protoni-sirontaan tietynlaisille koejärjestelyille. Väittäjäni, jolla väittelin huhtikuussa 1965, on vielä tänäänkin ihan luettavaa tekstiä, sopisi hyvin jatko-opiskelukurssin laskaritehtäväksi.

Källénillä oli huoneessaan mahtava liitutaulu ja hänellä oli tapanaan ottaa kiinni jatko-opiskelijoitaan, viedä heidät huoneeseensa, antaa liidun käteen ja kehoittaa kirjoittamaan mitä on saanut aikaan. Jos mitään ei saanut suustaan, ryhtyi Källén itse laskemaan: ihailtavaa liidunkäyttöä! Lundin teoreettisen fysiikan laitoksella oli pitkä käytävä ja enemmän kuin kerran piilouduin oviaukkoon nähdessäni Källénin tulevan käytävän toisessa päässä. Muistan tämän kun kyselen nykyopiskelijoilta että miten työt ovat edistyneet.

Källénin kuolinaika yllä on päivän tarkkuudella, sillä siihen liittyi traaginen onnettomuus: hän ohjasi itse pienkonetta, jonka laskeutuminen epäonnistui. Suunnaton menetys Ruotsin ja koko maailman hiukkasfysiikalle.



Gunnar Källén

RADIATIVE CORRECTIONS TO $e-p$ SCATTERING
COINCIDENCE EXPERIMENTS

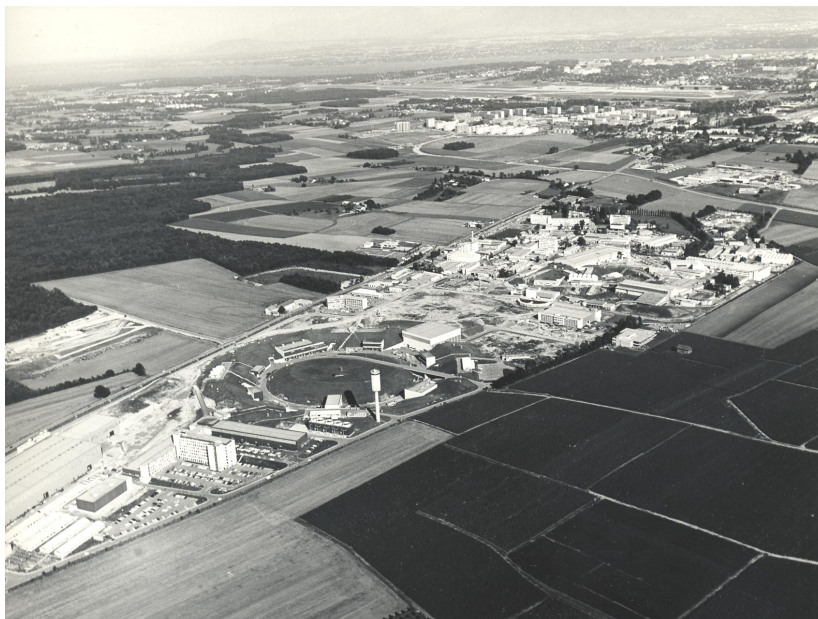
BY

K. KAJANTIE

Department of Theoretical physics
University of Lund
Lund, Sweden

Väitöskirja

Lundin jälkeen olin tohtori, mutta edelleen koko lailla omillani Helsingissä. Oli selvästi välttämätöntä taas päästä ulkomaille. Norditaan pääsyyn tarvittiin vain stipendianomus, mutta kun 1965 kuluessa päätin yrittää CERNiin, oli rahoitus kasattava monista eri lähteistä. Emil Aaltonen, Yliopistolta ja Luonnontieteelliseltä toimikunnalta sain apurahan, CERNin teoriaosastolta pienen lisätuen ja kun silloin oli olemassa sellainen herkku kuin osapalkka - muodollisesti edisti valtion virkamiesten lisäpätevöitymistä - olin CERNissä Genevessä 1966-1967. Siitä alkoikin pitkä yhteistyö, tähän mennessä olen ollut siellä 7 vuotta, jatkossa 1970, 1992 ja 1995-98. CERNiin tuleva vierailija oli siihen aikaan aivan omillaan ja puoli vuotta meni tyhjäkäynnissä ja harhailuissa, kunnes pääsin Chan Hong-Mon siipien suojaan. Tätä olen yrittänyt takoa jatko-opiskelijoitteni päähän, kontaktit on luotava asap.



5 Virkaan Suomessa

Suomeen oli kuitenkin tarkoitus palata. Kuten monet muut alat, teoreettinen fysiikka Suomessa kasvoi voimakkaasti 1960-luvulla. Suomessa oli Åbo Akademiassa K.-G. Fogel professorina vuodesta 1954. Turun yliopistoon saatiin vuonna 1960 professori Rolf Nevanlinnan ajamana ja Aaltosen rahoja käyttämällä. Professoriksi ajateltiin Laurikaista, mutta hänhän siirtyikin Helsinkiin ja virassa oli Yrjö Ahmavaara 1963-67. Ouluun tuli professori 1962 ja Pekka Tarjanne viihtyi siinä 1965-1967. Helsingissä teoreettisesta fysiikasta oli Laurikaisen toimesta tullut oppiaine 1961 ja apulaisprofessorina oli Pertti Lipas 1964- ja professorina Tarjanne 1967- .

Virkatilanne oli jotain aivan muuta kuin nyt, 2008, paljon professuureja auki. Kun kontrasti nykyhetkeen on niin merkittävä, luettelen ne viranhakuprosessit, joissa olin mukana (P=professori, AP=apulaisprofessori):

- AP/teor fys Oulu, 8.4.1967-, AP/fys Helsinki 25.4.1967-. En tullut pitämään koeluentoja. Semmoinenkin nirsoitu oli silloin mahdollista!
- AP/ydinfys Helsinki, 30.4.1967-. Asiantuntijat Hamilton, Copenhagen ja Fogel, Åbo. Järjestys: Hamilton: 1. Roos 2. Kajantie ja Fogel: 1. Kajantie 2. Roos . Monen kokouksen jälkeen Roos valittiin 29.5.1969 (lue: Laurikainen katsoi tämän parhaaksi)
- P/teor fys Oulu, 25.6.1967-. 1. Kallio 2. Byckling 3. Kajantie 23.4.1968
- P/teor fys Turku, 9.11.1967-. 1. Mansikka 2. Byckling 3. Kallio 29.5.1969.
- AP/fys Helsinki, 16.3.1968-. Asiantuntijat Jauho, Korhonen, Lounasmaa. Tässä törmäsin hitu/atomikonfliktiin. Valinta oli tehtävä varsinaisesti minun ja röntgenfyysikko Inkisen välillä. Laitoksen ”tavalliset” fyysikot toki halusivat Inkisen ja Tiedekunta 19.2.1970 päät-tikin vastoin lausuntoja järjestykseksi 1. Inkinen 2. Kajantie 3. Valli. Siihen aikaan oli vielä käytössä mahdollisuus ”valittaa” jos tunsin tulleensa väärin kohdeksi. Kun minulla oli kaksi ykkössijaa ja Inkisellä yksi, tunsin näin ja tavanomaisen valitusprosessin jälkeen minut nimitettiin virkaan 1.9.1970. Nykyään ei tällainen enää ole mahdollista, laitokselle ei enää pääse virkaan muu kuin johtajan hyväksymä.
- P/teor fys Jyväskylä, 16.4.1968-. 1. Byckling 2. Kajantie 3. Lipas 27.10.1969.

Sain siis nimityksen apulaisprofessoriksi 30-vuotiaana parilla kymmenellä paperilla. Mikä kontrasti nykypäivään! Samoihin aikoihin Siivola tuli fysiikan ja Tienari tietojenkäsittelyopin professoriksi 34-vuotiaana.

Virvani täytössä näkyi selvästi yliopistoissa tavallinen ristiriita hiukkasfysiikan ja muun fysiikan välillä. On kiinnostavaa katsoa mitä professori Simons sanoi tästä asiasta jäähyväisluennossaan 16.10.1972. Kuten oheisesta Simonsin Arkhimedeksessä julkaistusta tekstistä näkyy, oli hän, vaikka itse ydinfysiikko olikin, kovasti huolissaan siitä että liikaa virkoja menee hiukkasfyysikoille ja piti tärkeänä virkojen määrittelyä niin että hiukkasfyysikot saadaan pidettyä niistä poissa. Tämä kyllä nykyään osataan, minulta nyt vapautuvaa virkaa pääsevät sentään hiukkasfyysikot vielä hakemaan. Ties missä minä olisin jos virkojen poissulkeva määrittely olisi Fysiikan laitoksella 1960-luvulla osattu.

Undervisning och forskning i Acceleratorlaboratoriet*

Prof. LENNART SIMONS, Helsingfors

* Avskedsföreläsning 16. 10. 1972

Postgraduate-utbildningen och forskningsmöjligheterna är goda på den teoretiska fysikens område. Sedan 10 år verkar vid Helsingfors universitet Forskningsinstitutet för teoretisk fysik med vakanser för yngre och äldre forskare och tack vare speciella budgetanslag på ca 0,7 Mmk per år för teoretiska fysikers resor och vistelse vid NOR-DITA, CERN och DUBNA finns goda möjligheter för ett jämförelsevis stort antal teoretiker att arbeta utomlands. Elementarpartikelfysiken är i brännpunkten vid dessa centra. Det finns därför en viss risk för överproduktion hos oss av teoretiska fysiker på detta smala område (se fig. 1). Det finns t o m en viss fara för att för många professorer i fysik besätts med elementarpartikelfysiker. En dominans på elementarpartikelfysikens

område kan bli ett utbildnings- och forskningspolitiskt problem. Samhället behöver främst fysiker med experimentell utbildning för sitt näringsliv och skolväsende. Det är därför uppenbart att läroområdet för varje professur i fysik borde definieras bättre än vad nu är fallet förrän tjänsten ledigförklaras. †

Kaikki tietävät, että 1970-luku oli perin politisoitunutta, mutta Mao kuoli ja Kiinankin modernisointi alkoi. TFT:lle tuli Sci.Sinica ilmaisjakeluna ja joskus siellä oli kirjoitus, jossa kritisoitiin "the arch unrepentant capitalist-roader in the Party Teng-Hsiao Pingiä". Suuri käännekohta oli kuitenkin tapahtumassa ja lehden välissä oli ohessa oleva korjauslippunen. Ja kohta sai "Gang of four" samassa lehdessä kuulla kunniansa.

Correction

In the article "Devote Every Effort to Running Successfully Socialist Research Institutes of Science" (*Sci. Sin.*, Vol. XIX, No. 5), "the arch unrepentant capitalist-roader in the Party Teng Hsiao-ping" should read "Teng Hsiao-ping."

— The Editors

Vol. XX No. 1

SCIENTIA SINICA

Jan. - Feb. 1977

CHINESE SCIENTISTS WARMLY HAIL GREAT HISTORIC VICTORY

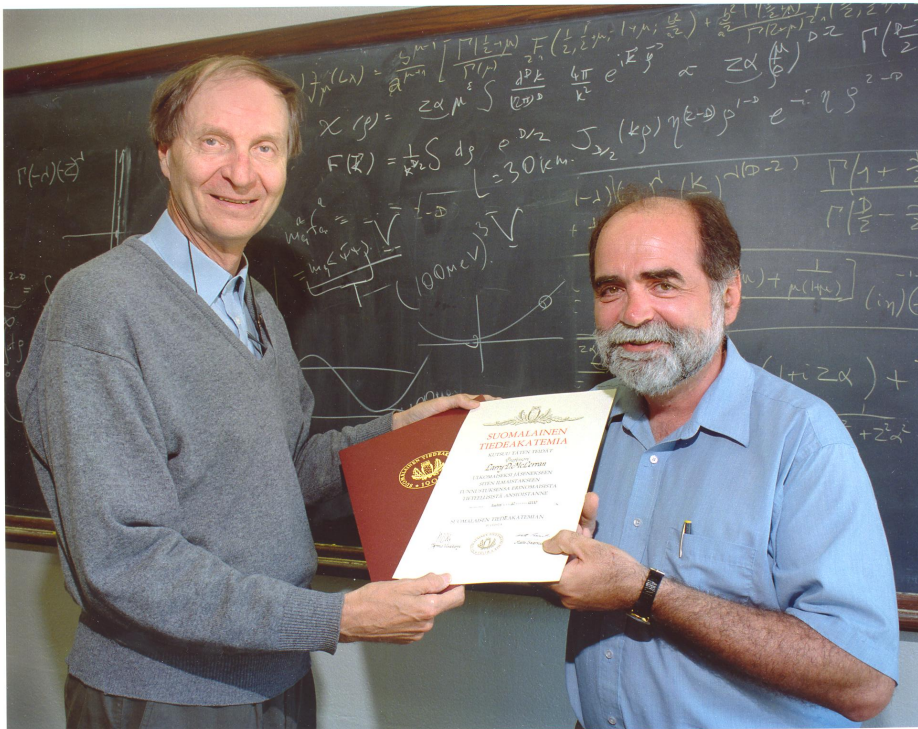
INDIGNANTLY DENOUNCING THE TOWERING CRIMES
OF THE "GANG OF FOUR"

6 Tutkimus

Tutkimusalani ovat olleet

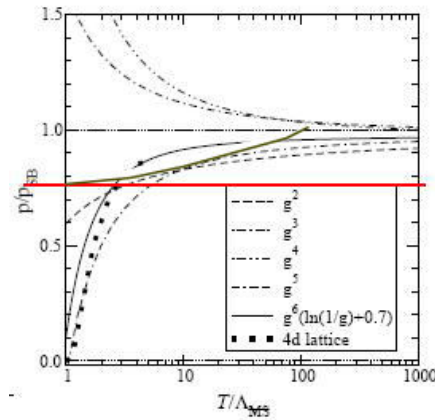
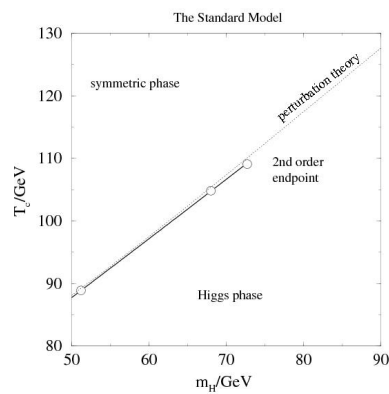
- vahvat vuorovaikutukset, kvanttikromodynamiikka
- numeerinen kenttäteoria (mennyt Ouluun¹)
- alkeishiukkasaine kosmologiassa (vahva Helsingissä) ja raskajonitörmäyksissä (mennyt Jyväskylään).

Yhteistyökumppaneita julkaisuissani (yhdessäkään ei ole usempaa kuin 5 tekijänimeä) on yhteensä 81 henkeä, joukossa 16 tohtoriopiskelijaa. Uralleni on ollut erityisen suuri merkitys hyvillä yhteistyökumppaneilla. Alalla on todella lahjakkaita jatko-opiskelijoita, valitettavasti vaan virta on vienyt monta heistä professuureihin ulkomailla. Ulkomaisista tutkijoista erityinen merkitys minulle on ollut 1960-luvulla Chan Hong-Molla (nyt Rutherford Lab), 1980-luvulla Larry McLerranilla (nyt Brookhaven National Lab) ja 1990-luvulla kosmologi Misha Shaposhnikovilla (nyt Lausannen tekninen korkeakoulu). McLerran sai näin juhlallisesti Suomalaisen Tiedeakatemiaan ulkomaisen jäsenen diplomin:



Jokainen voisi puhua pitkään omista tutkimuksistaan, mutta esitänpä tässä vain graafisina elementteinä, ilman selityksiä, kaksi urani tärkeimmistä tuloksista. Toinen pitää sisällään sähköisheikon aineen termodynamiikan eli tilayhtälön täydellisen ratkaisemisen, toinen taas sisältää saman laskemista kvanttikromodynamiikassa, joka on koko lailla vaikeammin ratkaistava teoria:

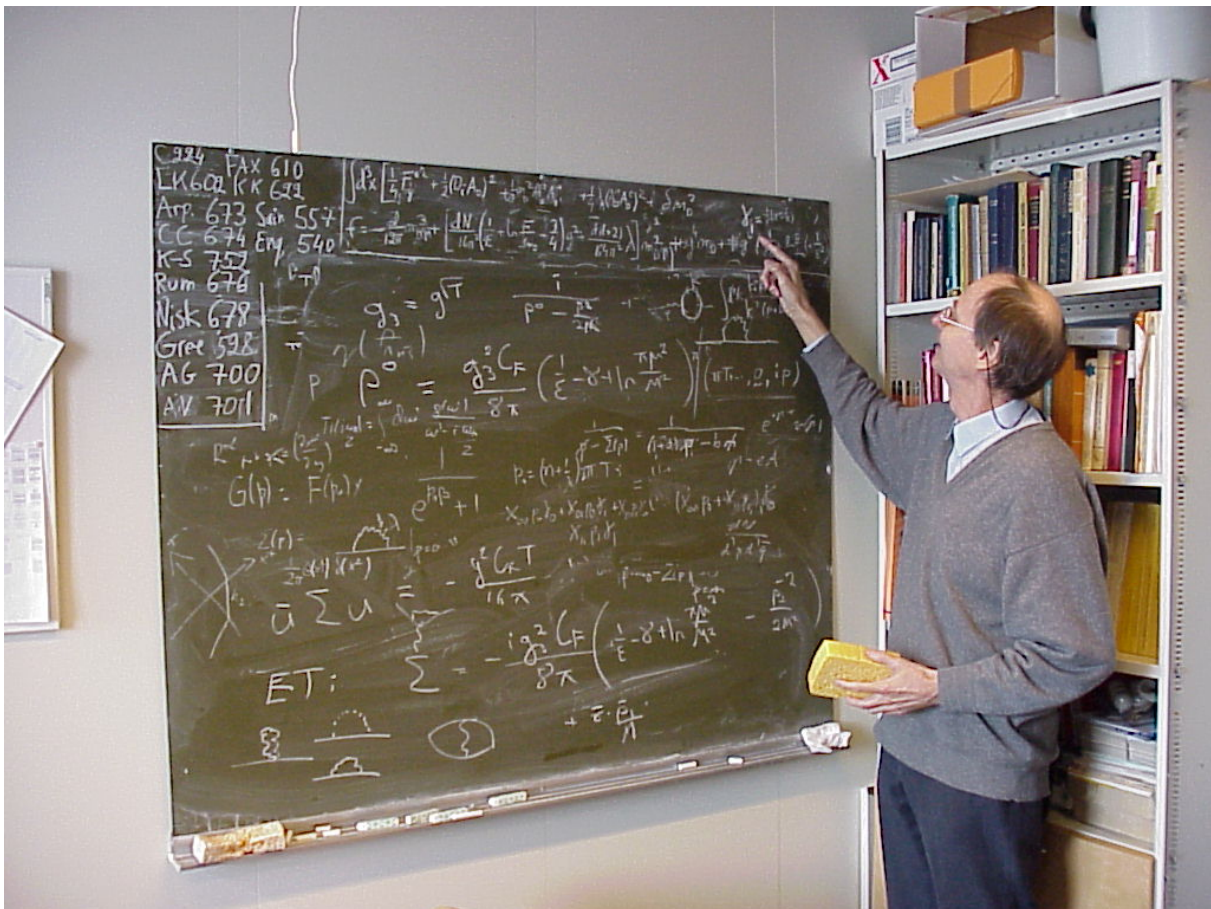
¹Itse asiassa virkani täyden yhteydessä hakijat pantiin järjestykseen 1. K.-A. Suominen, 2. K. Rummukainen, 3. M. Laine ja kun Suominen peruutti nimitettiin Rummukainen seuraajakseni eli numeerinen kenttäteoria jatkuikin Helsingissä



Jälkimmäinen tarvitsi seuraavan luvun laskemista:

$$\alpha_M = \frac{43}{32} - \frac{491\pi^2}{6144}$$

ja sille oli merkitty tyhjä paikka taulullani (muuten: ehdottomasti liitutaulu) 4 vuoden ajan:



Luku sinänsä ei sano mitään mutta se on fysiikkaa: jos QCD-ainetta voisi mitata tarpeeksi tarkasti riippuisi se kuinka pitkälle mittarin neula heilahtaa mm. tästä luvusta. Mutta noin mitättömän lausekkeen laskemiseksi täytyi laskea yhteen 25 miljoonaa 12-dimensionaalista integraalia. York Schröder valjasti laptopinsa tehokkaalla symbolisella laskentaohjelmalla ja ajan mittaan laptop sylki sen ulos!

7 Mihin se Nobel jäi?

Tulokseni eivät toki kilpaile Nobel-sarjassa, mutta on kuitenkin hyvä kysyä mihin se Nobel-palkinto jäi? Löytyykö joku selitys ja puolustelu?

Jos olisi saanut vuoden 1965 jälkeen Nobelin teoreettisessa hiukkasfysiikassa (laajasti tulkiten) olisi pitänyt pystyä seuraaviin tuloksiin:

- 1965 Tomonaga, Schwinger, Feynman: Kvanttielektrodynamiikka
- 1967 Bethe: Tähtien energiatuotto
- 1969 Gell-Mann: Hitujen luokittelu, outous
- 1979 Glashow, Salam, Weinberg: Standardimalli
- 1982 Wilson: Kriittiset ilmiöt, faasimuutokset
- 1999 't Hooft, Veltman: Standardimallin laskut
- 2004 Gross, Politzer, Wilczek: QCD, asymptoottinen vapaus

Kyllä nämä jälkikäteen on helppo keksiä, nehän ovat ihan oppikirjatavaraa, mutta etukäteen: no way! – tietysti. Ei tämä kokeellisessa hitufysiikassa olisi yhtään helpompaa, siellä 20 henkeä sai 9 Nobelia.

Julkisuudessa on ehkä vaikea ymmärtää, Nobel on vain huippu ja huipun alla on pyramidaa-linen rakennelma:

~ 10 nobelistia ovat huippu pyramidissa jossa on

~ 100 koko alalla (teoreettisessa hitufysiikassa) alan sisällä kaikille tuttua nimeä (Hawking, Bjorken, Veneziano, Zumino, Susskind, Ellis, Jackiw, Polyakov,...; näistä toki Hawking on superjulkkis verrattuna Nobelisteihinkin)

~ 1000 omilla ala-aloillaan kaikille tuttua nimeä

~ 10000 ammattitaitoista rivitutkijaa, nousevia kykyjä

On aivan kelvollista olla tässä pyramidissa jossei huipulla eikä ehkä toisessakaan kerroksessa, mutta ainakin kolmannen kerroksen eturivissä. Kun nuo 10000 rivitutkijaakin ovat keskeisiä tässä prosessissa.

Mistä sitten nobelistit tulevat? On aika ilmeistä, että varmin tie Nobeliin on saada ohjausta nobelistilta, siis väitöskirjan ohjaajan on oltava nobelisti. Seuraavassa nobelistien tiedegeneologia-
taulukossa (ei-nobelistit pienellä fontilla, kaikki alalla kuuluisia) on empiiristä evidenssiä tälle:

Fermi \Rightarrow Chew \Rightarrow David Gross \Rightarrow Wilczek, Witten

Fermi \Rightarrow Treiman \Rightarrow Weinberg (Fermillä yhteensä 13 nobelistijälkeläistä²)

Born, Wigner \Rightarrow Weisskopf \Rightarrow Gell-Mann \Rightarrow Coleman \Rightarrow Politzer

Gell-Mann \Rightarrow Ken Wilson \Rightarrow Peskin

Rabi \Rightarrow Schwinger \Rightarrow Glashow, Glauber, Kohn, Mottelson

Van Hove \Rightarrow Veltman \Rightarrow 't Hooft

Jatko-opiskelijamme eivät ole saaneet ohjausta nobelisteilta, mutta silti nyt on tilaisuus tehdä merkittävää! Ehkä joku nuoresta polvesta saa tosi oivalluksen!

²Segré, Rainwater, Fitch, Yang, Lee, Gross, Wilczek, Chamberlain, Steinberger, Schwarz, Weinberg, Rubbia, Freedman

8 Tieteen kehityksestä

Tällä hetkellä hitufysiikka ja kosmologia ovat äärimmäisen mielenkiintoisessa vaiheessa: meillä on ”Standardimalli”, sen hiukkaset, vuorovaikutukset ja symmetria $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$, kosmologiassa on havaittu pimeä aine ja tyhjiön energia. Mistä tämä kaikki on peräisin? Mikä on takana oleva teoreettinen rakennelma, maailmanselitys, kaiken teoria? Teoreetikot ovat olleet ahkeria, $\approx 100\,000$ teoreettista julkaisua kirjoitettu, mutta mikä on totuus? Olemme jälleen tulleet empiirisen tieteen paradigman sille portaalle, jossa teoreetikot ovat voimattomia ja kokeiden on kerrottava missä mennään. Tätä paradigmaa kuvaa seuraava vertaus:

Teoreetikko antaa ideoita kokeilijalle (Maanviljelijä vie sian lupaavaan paikkaan)

Kokeilija tekee hienot kokeensa (Sika haistaa tryffelin ja kaivaa sen esille)

Teoreetikko saa uusia ideoita kokeiden tuloksista (Maanviljelijä vie tryffelin ja myy sen)



Muuten: mitäs jos USA ei olisi tappanut Superconducting Super Collideria 1993? CERNin LHC:tä parempi laite olisi tuottanut tuloksia ja 10 vuoden ajan ja hiukkasfysiikan kuva olisi jotain aivan muuta kuin nyt.

9 Kuuluisuus on katoava luonnonvara

Kuuluisuuden katoavuutta voi valaista parilla esimerkillä. Ensimmäiseksi, laudatur-seminaarissa tulee esille kalvo:

Vetyatomi poluilla

- Ratkaisu: tehdään Kustaanheimo-Stiefel muunnos

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_3 & u_4 & u_1 & u_2 \\ -u_2 & -u_1 & u_4 & u_3 \\ -u_1 & u_2 & u_3 & -u_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{pmatrix}$$

Kysyn: ”Kuka oli Kustaanheimo?”. Täysi hiljaisuus...., kukaan ei koskaan ole kuullutkaan Kustaanheimosta.

Toinen esimerkki, keskustelussa tulee esille nimi Hovi ja yliopistonlehtori kysyy: ”Kuka oli se Väinö Hovi?”

Vastatkoon Hovi itse (lähde: Mauri Luukkala): ”Wihurin fysiikantutkimuslaitos on Stalinin diktatuuri ja minä olen Stalin”

Tosiasia on, että Kustaanheimo ja Hovi olivat keskeisiä henkilöitä matematiikan ja fysiikan kentässä 1960-70-luvulla ja heidän nimensä varmasti olivat silloin kaikille tuttuja. Mutta näin sitä käy: nimet vaipuvat tuntemattomuuteen, vaikutus tuntuu!