



# Nordenskiöldin teoria Maapallon synnystä

Niklas Hietala

29.4.2026

Ursan jäsenilta



Kivi, joka ei ole meteoriitti

Kivi, joka ei ole meteoriitti



Kivi, joka ei ole meteoriitti



... mutta jota Nordenskiöld luuli meteoriitiksi

5 / 2023

Jutussa halusin kunnioittaa Nordenskiöldiä mikrometeorittien löytäjänä.

Tuolloin vielä pidin Nordenskiöldin teoriaa Maapallon synnystä ja kiinnostusta taivaalta satavaa tomua kohtaan kuriositeettina



## Nordenskiöld löysi muutakin kuin Koillisväylän

Tutkimusretkistään tunnettu Adolf Erik Nordenskiöld oli koulutukseltaan geologi. Minne hän menikin, kivet kiinnittivät hänen huomionsa. Erityisen kiinnostunut hän oli taivaalta tippuneista murikoista, niin suurista kuin mikroskooppisen pienistäkin.

TEKSTI NIKLAS HIETALA

**R**

ankka sadekuuro yllähti Adolf Erik Nordenskiöldin Tukholmassa 3. maaliskuuta 1892. Veden mukana taivaalta tuli jonkinlaista kiinteää tomua.

Ilmiö kiinnostui Nordenskiöldiä niin paljon, että tavatessaan ystäviään hän tutki innokkaasti heidän leijuisia hattujaan. Hän keräsi havaintoja sateesta ympäri Pohjois-Eurooppaa ja julkaisi aiheesta tutkimuksen.

Nordenskiöld tiesi, että sade voi tuoda mukanaan maasta nousutta tomua tai tulivuorenpurkauksista peräisin olevaa tuhkaa. Erityisesti häntä kiehoiti ajatus, että taivaallinen tomu voisi olla kosmista alkuperää.

Nordenskiöld tunnetaan tutkimusmatkailijana, joka onnistui ensimmäisenä jollamaan retkikunnan Koillisväylän läpi läänmerellä Tyynellemerelle. Hän jäi mutisiin myös historiallisten karttojen kerääjänä. Tämä harrastus vei hänet useasti varakon partaalle.

Vähemmälle huomiolle on jäänyt, että Nordenskiöld oli ensimmäinen, joka löysi mikrometeoritteja. Kosmiseen tomuaan

liittyvät pohdinnat nousevat usein esiin hänen kirjoituksissaan.

Ruotsin kautta naparetkille

Helsingissä vuonna 1832 syntynyt Adolf Erik Nordenskiöld oli suuri suomalainen tutkimusmatkailija. Koillisväylällä purjehduttamisen lisäksi hän teki retkiä Huippuvuorille ja Grönlantiin sekä koetti päästä meritse pohjoisnavalle.

Nordenskiöldin matkat eivät olleet mitään seikkailuretkiä, vaan hyvin suunniteltuja tieteellisiä tutkimusmatkoja. Niillä kerättiin luonnontieteellistä ja kansatieteellistä tietoa sekä tehtiin tähtitieteellisiä palkanmäärityksiä.

Matkojen suunnitelmallisuus näkyi yksityiskohdissa. Vega-laivan purjehdussa Koillisväylällä ilmestyi siellä joka päivä sanomalehti. Nordenskiöld oli ostanut mukaan edellisen vuoden vuosikerran, josta annettiin miehistöön luettavaa joka päivä uusi numero.

Koulutukseltaan Nordenskiöld oli geologi, kuten isänsä. Lapsena hän seurasi usein isänsä näytteenkeruuretkille, mis-

**Om stoftfallet i Sverige och angränsande länder den 3:dje  
maj 1892.**

af

A. E. NORDENSKIÖLD.

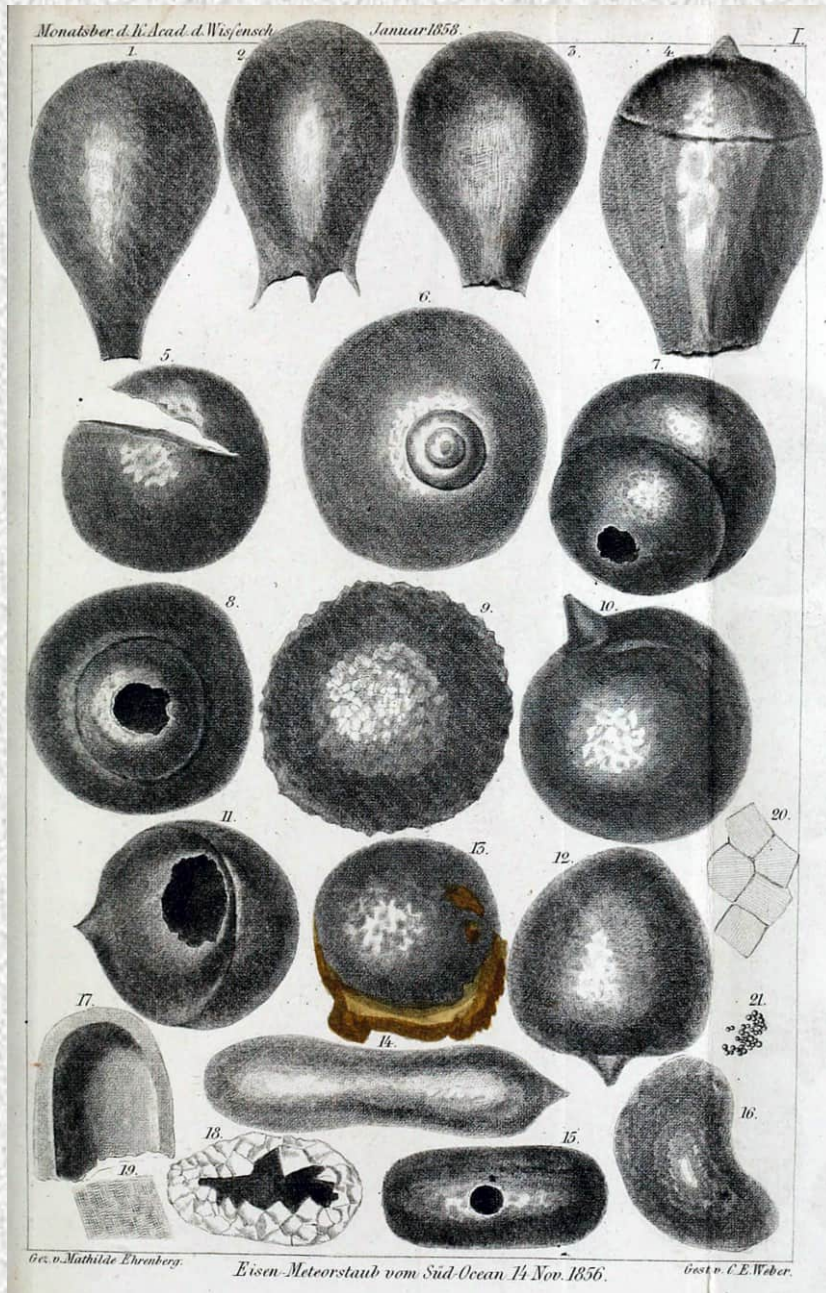
(Härtill tafl. 30—33).

Då jag den 3 maj 1892 kl. 1 e. m. svensk medeltid<sup>1</sup> befann mig på Stockholms Skeppsbro, inträffade en kortvarig regn-  
skur, hvilken ådrog sig min uppmärksamhet genom den ovauliga  
våldsamhet, med hvilken de stora, men glesa regndropparne  
nedföllu. Då jag kommit hem, fann jag min hatt nedstänkt  
af ett gråbrunt, vid hatten nästan fastlimmadt lerslam. Samma  
dag sammanträffade jag på eftermiddagen med ett större  
sällskap. Jag undersökte genast de församlades hattar. En  
del af dessa hade till egarnes ej ringa förvåning blifvit lika  
tilltygade som min. Med anledning häraf lät jag i en af föl-

Sadekuuro yllätti  
Nordenskiöldin 3.5.1892.  
Kotona hän huomasi  
hatussaan harmaanruskeaa  
liejua.

Kun hän samana päivänä  
tapasi ystäviään, tutki hän  
heidänkin hatut ja löysi  
samanlaista tomua.

Tällä tarinalla aloitin myös T+a -juttuni.  
Sen sijaan, että kerroin Nordenskiöldistä,  
olisin yhtä hyvin voinut kertoa Joshua Bates  
-laivasta.



Joshua Bates –laivalle satoi mustia kuulia sen purjehtiessa Jaavan lähellä vuonna 1856. Kapteeni Callum keräsi niitä talteen ja lähetti Berliiniin Christian Gottfried Ehrenbergille tutkittavaksi.



Loppukirjoitus Ehrenbergin kirjeessä  
Alexander von Humboldtille 1.6.1848

So eben erhalte ich, der Unruhe  
der Zeit ungeachtet, neuen  
Meteorstaub vom 31 Januar  
aus Niesky bei Görlitz.

So eben erhalte ich, der Unruhe  
der Zeit ungeachtet, neuen  
Meteorstaub vom 31 Januar  
aus Niesky bei Görlitz.

Also auch bis dahin ist die  
Erscheinung westlich gelangt.

Juuri nyt, vallitsevasta  
levottomuudesta huolimatta, sain  
uutta meteoripölyä 31. tammikuuta  
Nieskystä läheltä Görlitziä. Joten  
ilmiö on saavuttanut jopa näin  
kaukana lännessä.

Juuri nyt, vallitsevasta  
levottomuudesta huolimatta, sain  
uutta meteoripölyä 31. tammikuuta  
Nieskystä läheltä Görlitziä. Joten  
ilmiö on saavuttanut jopa näin  
kaukana lännessä.

Kiinnostiko Ehrenbergiä Nordenskiöldin  
tavoin avaruudesta satava pöly?

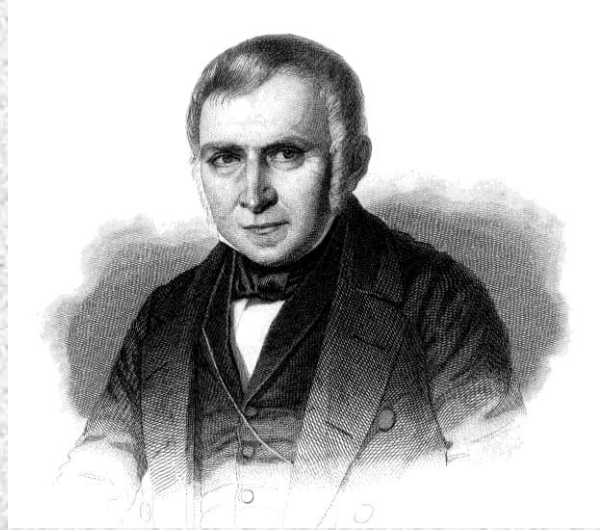
Loppukirjoitus Ehrenbergin kirjeessä  
Alexander von Humboldtille 1.6.1848

*So eben erhalte ich, der Unruhe  
der Zeit ungeachtet, neuen  
Meteorstaub vom 31 Januar  
aus Niesky bei Görlitz.*

*Also auch bis dahin ist die  
Erscheinung westlich gelangt.*

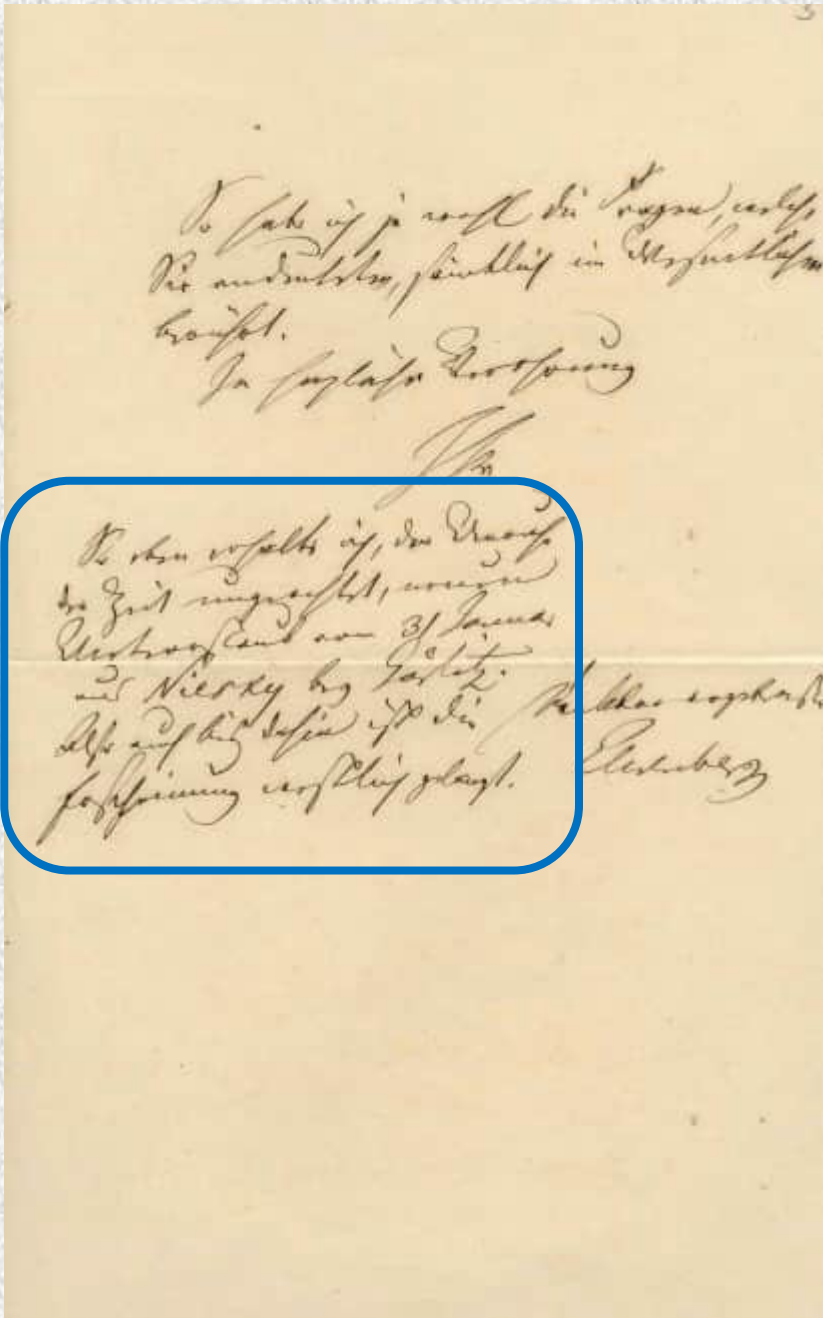
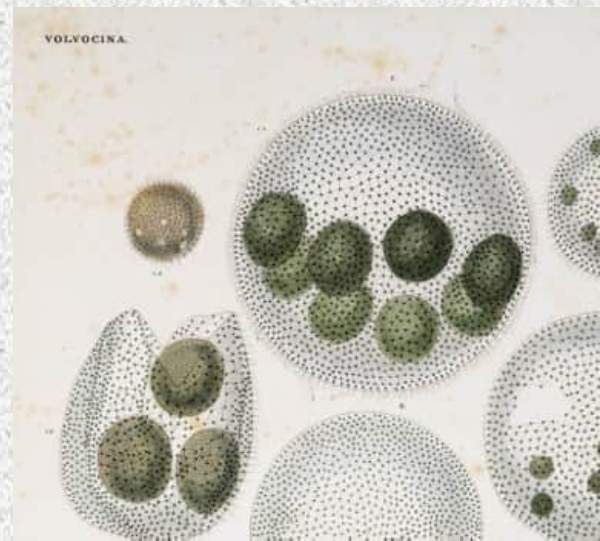
*Juuri nyt, vallitsevasta  
levottomuudesta huolimatta, sain  
uutta meteoripölyä 31. tammikuuta  
Nieskystä läheltä Görlitziä. Joten  
ilmiö on saavuttanut jopa näin  
kaukana lännessä.*

Kiinnostiko Ehrenbergiä Nordenskiöldin  
tavoin avaruudesta satava pöly? **Ei!**



**Christian Gottfried Ehrenberg**  
19.4.1795 – 27.6.1876

- Ilmakehän pöly ei edellytä kosmista selitystä
- Tutki mm. pölyn mukana kulkeutuvia mikrobeja





Karl Ludwig Freiherr von Reichenbach  
(12.2.1788 – 19.1.1869)

- Kemisti, geologi, metallurgi
- Kiinnostunut mesmerismistä, Od-voima
- Kiinnostui meteoriiteistä Blanskon putoamisen myötä (1833, Tšekissä)

#### IV. *Die meteorischen Kügelchen des Capitain Callum; vom Freiherrn v. Reichenbach.*

VIII<sup>1</sup>).

(Die sieben früheren Aufsätze über Meteoriten finden sich in dies. Ann. Bd. 101, S. 311; Bd. 102, S. 618 u. 621; Bd. 103, S. 637; Bd. 104, S. 473 u. Bd. 105, S. 438 u. 551.)

Das nordamerikanische Schiff *Joshua Bates* segelte am 14. Nov. 1856 in den indischen Gewässern, südlich von Java, (Südl. Breite 10° 38'. Oestl. Länge 117° 49') als es, etwa 60 geogr. Meilen südöstlich von Java, einen Regen von feinen schwarzen Kügelchen empfing, die wie Bleischrot,

*”Kaiken tämän jälkeen minun täytyy tunnustaa, etten voi uskoa vulkaaniseen alkuperään, sillä siinä ei ole riittäviä selityksiä niiden synnylle, vaan ne näyttäytyvät minulle puhtaasti meteorisena ilmiönä. Ne ovat välttämätön tuote tulipallosta, jonka perustana on rautameteoriitti tai rautapitoinen kivimeteoriitti. Opimme siitä, mistä meteoriittien tuliset hännät todennäköisimmin koostuvat: niiden sulamis- ja palamistuotteista, joista olemme nyt saaneet haltuumme pienen määrän – kiitos herra Callumin tarkkaavaisuuden.”*

V. *Ueber die Anzahl der Meteoriten und Betrachtungen über ihre Rolle im Weltgebäude; vom Freiherrn von Reichenbach.*

VII.

Wenn man da oder dort mit den Leuten auf die Meteoriten zu sprechen kommt, so hört man fast überall, wie sie das Ding als Curiosum betrachten, das so selten, wie ein Komet, in Jahrzehnten irgend einmal in einem Lande zum Vorschein komme, ohne weiter viel Bedeutung zu haben. Das vernimmt man nicht bloß von Schreibstubenleuten, sondern oft genug selbst von solchen, die einen naturwissenschaftlichen Katheder inne haben. Es möchte sich daher der Mühe vielleicht lohnen, mit einigen Zeilen zu prüfen, wie es sich damit verhalten möge, *welche extensive Bedeutung die ganze Erscheinung der Meteoriten habe oder nicht.*

Kootkaamme nyt kokonaisuus tiiviisiin kehyksiin, niin havaitsemme:

1. Maahan putoaa vähintään 12 meteoriittia päivittäin ja 4500 vuosittain;
2. jotkut niistä ovat hyvin pieniä, mutta jotkut ovat suuria ja painavat useita satoja ja tuhansia senttimetrejä;
3. Maapallon ympäri hajallaan olevat suuret massat, kuten jotkut doleriitit, näyttävät olevan meteoriittista alkuperää;
4. ja näin ollen näillä täytyy välttämättä olla jonkinlainen vaikutus maan tasapainoon;
5. sen pinnalla toistuvat juomamuodostumat ja niiden hautautuneet ekosysteemit voidaan katsoa johtuvan yksittäisistä suurista meteoriittien iskuista ja niiden seurauksista;
6. meteoriiteissa esiintyviä mineraalilajeja esiintyy lähes kaikkia myös Maan vulkaanisissa ja plutonisissa kivilajeissa.
7. meteoriittien sisältämät perusaineet ovat poikkeuksetta jo Maassa;
8. Maan ja meteoriittien ominaispainojen kokonaisuutena havaitaan olevan yhtä suuret. Sukulaisuus on siis joka suhteessa poikkeuksellisen suuri;
9. itse Maan lämpö kasvaa syvyyden lisääntyessä ja että laavat sekä vulkaaniset tuliperäiset ilmiöt rinnastuvat paloilmiöihin ja kuoren sulamislämpöihin, joiden kautta meteoriitit ilmaisevat saapumisensa Maahan;
- 10. Maapallolla on siis silmiinpistäviä yhtäläisyyksiä meteoriittien kanssa ja se on mahdollisesti itsekin vain meteoriittien kasauma.**
11. kuut, asteroidit ja planeetat ovat keskenään samankaltaisissa mittasuhteissa;
12. planeettojen keskinäiset kokoerot ovat verrannollisia meteoriittien keskinäisiin kokoeroihin. Sama pätee myös aineellisiin eroihin kokemuksen perusteella.

*”Tässä tutkielmassa Kant–Laplacen teoriasta pyrin osoittamaan:*

- 1. Että maa muodostui vähitellen kosmisen pölyn kerrostumisesta, eikä — kuten tavallisesti oletetaan — kaasumaisen massan tiivistymisestä hehkuvaksi, pisaroivaksi nestemäiseksi palloksi, joka myöhemmin jäähtyessään olisi peittynyt kiinteällä kuorella, joka sopii eläin- ja kasvielämän perustaksi;*
- 2. että kosmisen aineen kerrostuminen maahan tapahtuu yhä edelleen, vaikka ehkä pienemmässä mittakaavassa kuin varhaisempina geologisina aikoina;*
- 3. että tämä kosminen pöly ja ne suuremmat pölyhiukkaset, joita me kutsumme meteoriiteiksi, johtuvat osaksi pölymassoista, joita maa kohtaa sattumalta liikkueessaan avaruudessa, osaksi pölypilvistä, jotka liikkuvat Auringon ympärillä komeettojen radoissa, ja osaksi suuresta pölyrenkaasta, joka ympäröi maapalloa likimain päiväntasaajan tasossa ja joka todennäköisesti aiheuttaa myös eläinratavalon*
- 4. että suurten geologisten kerrostumien äkillinen ilmaantuminen omalaatuisine kemiallisine koostumuksineen voidaan helposti selittää olettamalla, että aurinkokuntamme on radallaan avaruudessa läpäissyt laajoja kosmisiä pilviä, joiden koostumus on vaihdellut;*
- 5. että basalttiset muodostumat ovat peräisin kosmisista sedimenteistä, jotka suotuisten olosuhteiden vallitessa ovat kovettuneet basalttikiviksi, jotka ovat levinneet laajoille alueille maapallolla.”*

Einige Bemerkungen zu der vorstehenden brieflichen  
Mittheilung des Herrn Professors CLEMENS  
WINKLER.

VON A. E. NORDENSKIÖLD.

[Mitgetheilt am 11. September 1901.]

#### I. Zur Analyse des Eisens von Ovifak.

Es sind schon eine Menge chemische und mikroskopische Analysen des Eisens von Ovifak und der dasselbe begleitenden Steinarten ausgeführt worden, so z. B. VON A. E. NORDENSKIÖLD (1870), G. LINDSTRÖM (1870), TH. NORDSTRÖM (1870), DAUBRÉE (1870 u. 1872), WÖHLER (1872), G. NAUCKHOFF (1874), K. J. V. STEENSTRUP (1875, 1876 u. 1882), TÖRNEBOHM (1878), L. SMITH (1879), J. LORENZEN (1882), E. COHEN (1897), TH. NICOLAU (1901) u. a. Eine Zusammenstellung der meisten dieser Analysen nebst Literaturanweisungen findet man in TH. NICOLAU's Untersuchungen der eisenführenden Gesteine der Insel Disko. Meddelelser om Grönland, H. XXIV, Kjöbenhavn, 1901. Um die bedeutenden Abweichungen der Ergebnisse der Analysen von einander zu erklären, ist es vielleicht gut, daran zu erinnern, dass das grönländische Eisen sowohl in seiner chemischen, wie mineralogischen Zusammensetzung sehr wechselt. Man trifft hier fast alle Varietäten der Meteoritenreihe: kieselfreie Holosiderite, Siderite mit eingesprengten Silicaten, Pallasite, Sporadosiderite, sehr kohlenreiche Substanzen, Kohlen. Nickeleisen ohne Wid-

## Oliko Nordenskiöldin (ja Reichenbachin) ajatukset pelkkiä eksentrisiä poikkeamia tieteen valtavirrasta?



Kosmogeneettinen teoria maapallon synnystä Grönlannin meteoriittikivet ja maahan putoileva kosminen aine, kryokoniitti, saivat Adolfin mielikuvituksen lentämään ja kehittämään kosmologisen teorian maapallon synnystä. Sen hän esitti kirjoituksessaan *Om den geologiska betydelsen af kosmiska ämnens nedfallande till jordytan, särskildt med afseende på den Kant-Laplace'ska teorien* (Kosmisten aineiden maahan putoamisen geologinen merkitys, erityisesti suhteessa Kantin-Laplacen teoriaan).<sup>996</sup> Kun osoitettiin ainakin pääosan kryokoniitista muodostuneen Maassa, Adolfin oli myönnettävä, että oletus kosmisesta alkuperästä ”on toistaiseksi rauennut”.<sup>997</sup> Hän puolusti kuitenkin teoriaansa sitkeästi vielä kuolinvuonnaan 1901 kommentissaan professori Clemens Winklerin kirjeeseen. Planeettakuntamme ei ole muodostunut hehkuvasta ”kosmisesta pilvestä”, niin kuin Kantin-Laplacen nebulaarihypoteesi edellyttää vaan taivaankappaleiksi kasaantuneista meteorisista aineksista. ”Maapallo todennäköisesti on syntynyt kosmillisen kylmistä, pääasiassa kiinteistä aineosista, joita vähitellen on kertynyt yhteen, että se vähäpätöisestä alusta on kehittynyt niin suureksi kuin se nykyään on ja että se yhä edelleen huomattavassa määrässä kasvaa sitä myöten kun kosmillisia aineita siihen kasaantuu.”<sup>998</sup> Teorialle ei ilmestynyt kannattajia.

On puhuttu Nordenskiöldin hyvästä onnesta; mutta se oli juuri tynny voittoa itsensä, joka tuotti hänelle menestystä. Hänellä oli odotuksen taito, mutta hän osasi myös käyttää oikeaa hetkeä ja siksipä hän oli suuri sellaisella tutkimusalalla, joka vaatii yhtä paljon kärsivällisyyttä kuin rohkeutta ja nopeuttakin.

Eipä siis ihmettelemistä, jos hän monesti laivanja kannella näytti mieltiwältä. Kun hän käveli Sofian kannella, niin saattoi kulua kauan aikaa ennenkuin hän otti osaa ympäristönsä elämään. Hänen luonnollinen ihhynäköisyytensä teki hänet vielä enemmän hajamielisen näköiseksi, joka saattoi tarkastelijan luulemaan hänen aina työsentelevän maailman tomuprobleemien

tai vanhain merikorttien selvittämisessä. Niin ei kuitenkaan ollut laita. Hänen ajatuksensa kyllä oleskeli usein Kant — Laplacen maailmanlaskomuksen kanssa tai lätkentyi kirjaston komeroihin, mutta hänen mielensä ei silti ollut poisja todellisuudesta, elämästä ympäristöstä. Kesällä syvämielisimpiä mielteitään hylätti hän tyhmyyksillä ja ehdotuksilla, jotka tähdellisesti osoittivat, kuinka wilkkaasti hän seurasi apulaisensa töitä, ja tultuaan oudolle rannoille ei hän tyytynyt yksin maatieteilijän ja geologin tutkimuksiin; hän oli samalla kertaa kasvitieteilijä, eläintieteen ja kansatieteen tutkija, niin ianokas kuin ten hhwänsä aineessaan, ja koko luonteensa wilkkaudessa ja kokeiluhalulla hän wälittin suunnitteli tuloksia, joita walitettawasti ei aina voitua saada.

# Avaruus ei ole tyhjä: tulipallot ja meteoriitit

Varhaisia teorioita meteoriittien alkuperästä:

- Tulivuorten purkauksista ilmaan lentäneitä kiviä
  - Entä jos lähellä ei ole tulivuoria?
  - Voisiko pyörremyrskyt lennättää kiviä kauaskin?
- Salaman iskusta syntyneitä kiviä
  - Putoamisia havaittu ilman salamaa
    - Toisaalta, niihin liittyy usein voimakas valoilmiö ja jyrinä
- Meteoriitit syntyvät tiivistymällä ilmakehässä
- Meteoriitit ovat peräisin kuun tulivuorien purkauksista

Elias Lönnrotin julkaisema  
aikakauslehti Mehiläinen,  
syyskuu 1837

## Tulipalloista.

Toisinaan nähdään pallokkaisia, ehkä harvoin täysimyrkäisiä, erisuuruisia, kiiltäväpurstosia, tulisia hartkoja halki ilman kiidätävän, sitte maahan putoavan ja hirviällä räjähyksellä särkyvän. Ennen vanhaan pidettiin niitä jotai onnettomuutta aavistawina ja kutsuttiin tuliseksi eli lentäviksi traakeiksi. Siinä, jossa alaspudonneinna särkyvät, tavataan suurempia eli pienempiä kiviäiskoja, jotka päälyspuolin jollai kuonalla katetuita sisältä löytään olewan monenlaatuista mineraalia. Selkiästi havataan näiden tulesa olleen ja pudottuaan usein löytään kynnärän eli enemmän maansisähän työntyneinä. Mainittawa asia on, että jos missä maanpaikassa tahansa näitä kiviä tarkemmin tutkitaan, niissä aina löyettiin yksiä aineita, rautaa, rikkiä, talkkia, hiekettä ja muita semmoisia, eikä koskaan toisessa paikassa, mitä ei toisessaki, waikka kyllä otettiin eriajoillaki pudonneita kiviä tutkittawaksi.

Muinen ei wähintäkän tietty, mistä nämät kivet olisivat peräsin. Sitte ruwettiin arwelemaan, olewan niiden kuun tulivuorista ilmaan wisotuita, maahan sinkoawia. Uskottawampi on kuitenkin, mitä näkyjään enimmäkseen luon-

nantutkiat päättävätki, niiden itsessä ilmassa syntywän, siinä aikansa häälywän, sitte maata likemmäksi joutuwan alasputoawan ja wikewällä wauhdilla pudotesaan kuumuwan. Samalainen taitaa wielä nykyisinäki aikoina kummaksi katsotun kiviäteen syh olla. Ja miksipä kyllä ei woisiki erityisiä kiviä ilmassa syntyä — päättävätpä luonnontutkiat kokenaisia maitaki aika ajalta uudelleen ilman avaruudessa sikiäwän ja entisten keralla määrättyitä teitä ja piirejänsä samoamaan lähtewän.

## Tähtilennoista.

Sees iltoina näemmä usein, kun lähtisi tähti sieltansa ja putoaisi maahan. Sitä luultiin ennen bljyskekafista eli muista ilmassa syttywistä hbyryistä tulewan. Todennuotosempi on kuitenkin lentotähtien yhtä laatua olewan, kun tulipalojenki. Waan kaikki, mitä tästä aineesta woisimmaki lausua, on wielä pelkkää arwelemistä, ei tiettyä totuutta.

# Avaruus ei ole tyhjä: tulipallot ja meteoriitit



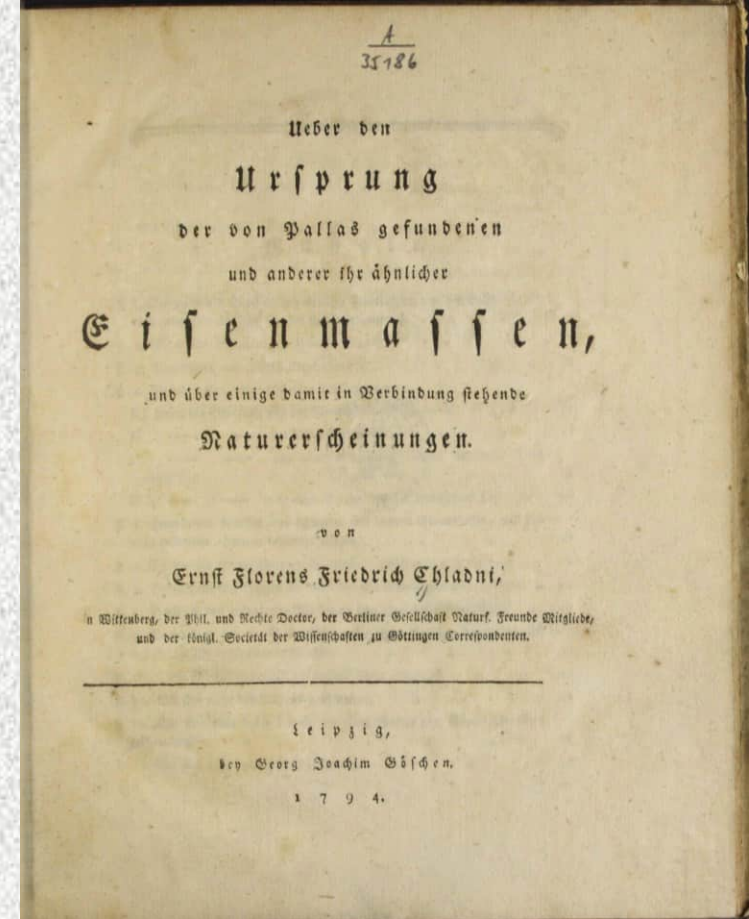
**Ernst Florens Friedrich Chladni** esitti, että

1. Pallasin rauta ja muut oudot rautamassat
2. tulipallot
3. tähdenlennot
4. meteoriittikivet

ovat kaikki ilmentymiä samasta asiasta.

Meteoriitit ovat peräisin avaruudesta.

- Meteoriittien pinnoissa merkkejä voimakkaasta kuumemisesta
- Meteoriitit erinäköisiä kuin paikalliset kivilajit
- Meteoriitteihin liittyi havaintoja tulipalloista
- Tulipallot liikkuvat äärimmäisen nopeasti
- Tulipallojen radat viistoja, mikä ei vastaa vapaata putoamista
- Kemiaalliset ja rakenteelliset yhtenäisyydet eri puolilta maailmaa löydettyjen meteoriittien välillä

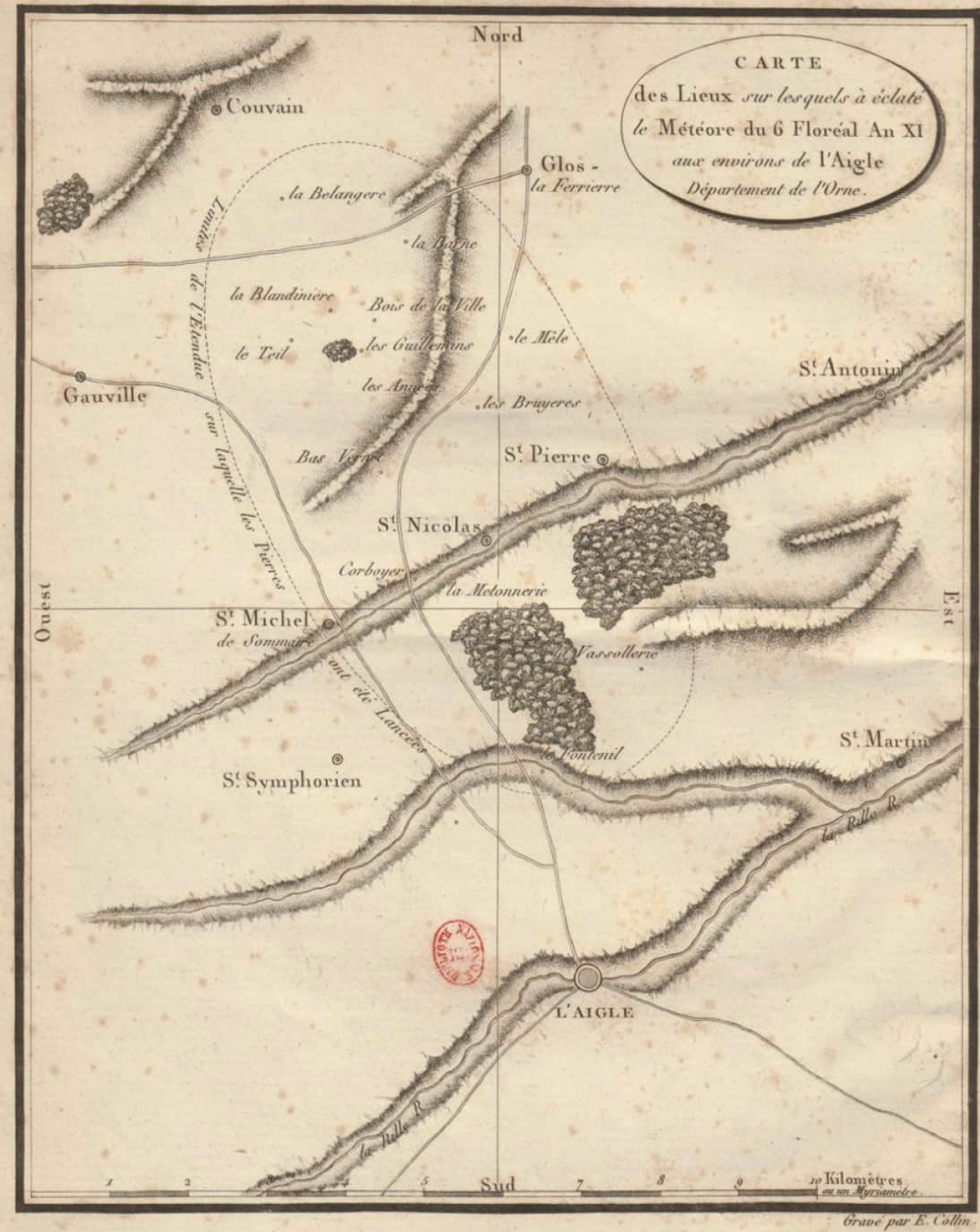


Chladni kommentoi lyhyesti taivaankappaleiden alkuperää:

”Jos siis oletetaan maailmankappaleiden syntyneen, voidaan tämä ajatella vain siten, että joko aiemmin laajalle hajalle joutunut ja kaoottisessa tilassa ollut materia on vetovoiman vaikutuksesta kasaantunut suuriksi massoiksi, tai että maailmankappaleet ovat syntyneet jonkin aiemmin olemassa olleen, huomattavasti suuremman massan hajoamisesta, joka mahdollisesti on tapahtunut ulkoisen iskun tai sisäisen räjähdysten seurauksena.”

# Avaruus ei ole tyhjä: tulipallot ja meteoriitit

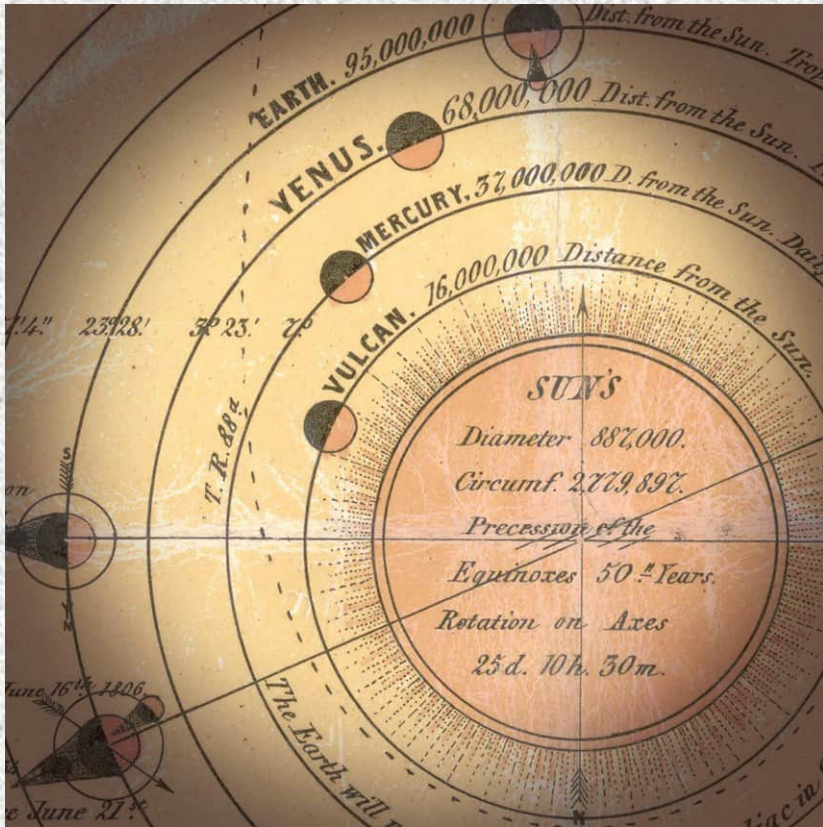
- 26.7.1803 L'Aigleen Normandiassa ropisi meteoriittejä
- Noin 3000 kiveä putosi taivaalta
- Ranskan akatemia lähetti nuoren **Jean-Baptiste Biot**'n tutkimaan asiaa
- Biot tuli raportissaan siihen tulokseen, että kivet olivat peräisin avaruudesta



Gravé par E. Collin.

# Avaruus ei ole tyhjä: uudet planeetat

- **Uranus:** William Herschel 1781
  - Ensimmäinen uusi planeetta. "Vahinkohavainto"
- **Neptunus:** Urbain Le Verrier 1845 / 1846
  - Le Verrier ennusti planeetan olemassaolon Uranuksen liikkeen häiriöiden perusteella.
- **Vulkanus:** Urbain Le Verrier 1859
  - Le Verrier oletti planeetan selittäkseen Merkuriuksen poikkeuksellisen liikkeen



William ja Caroline Herschel  
kaukoputken ääressä.

Urbain Le Verrier.

# Avaruus ei ole tyhjä: Lisää uusia planeettoja

- Planeettojen määrä kasvoi jo ennen Neptunuksen löytymistä
- 1801 Giuseppe Piazzi löysi Cereksen Marsin ja Jupiterin välistä
- Sitä kutsuttiin planeetaksi
- Pian löydettiin myös Pallas, Juno ja Vesta
- Kului lähes 30 vuotta, kun planeettoja alkoi taas löytymään
- Vuosisadan loppuun mennessä tunnettiin jo satoja planeettoja

ARTIKKELI

## PLANEETTOJA OLI YLI YHDEKSÄN

NIKLAS HIETALA

Moni on yhä katkera siitä, kun Pluto pudotettiin planeettojen kosta. Se ei kuitenkaan ole ainoa kerta, kun planeettojen määrä on muuttunut. 1800-luvulla planeettoja oli kymmeniä. Nyt taas tutkijat etsivät uutta yhdeksättä planeettaa.

Planeettoja oli yli yhdeksän

Lääketieteellinen ajattelu

Monimuotoistuva kaupunki

Urbaani ympäristö ilmaston lämmitessä

Johdatus ympäristöaahdistukseen

Urapolun ongelmat



# > TIETEESSÄ TAPAHTUU

# Avaruus ei ole tyhjä: Lisää uusia planeettoja

Planeettojen määrä suomalaisissa maantieteen oppikirjoissa

Kirjan nimi	paino- vuosi	planeettojen määrä	huomioita
Geografia alkavillen	1804*	7	
Geografie Eli Tietoja Alkavaisille	1830*	11	Ceres, Pallas, Juno, Westa (löytöjärjestys)
Lärobok i äldre och nyare geographien	1837	11	Vesta, Juno, Ceres, Pallas (etäisyyden mukainen järjestys)
Geografia eli Maan Opas	1844	11	liikkuvaisia tähtiä ei nimetä
Lukemisia Suomen kansan hyödyksi 1	1845	11	Westa, Juuno, Seeres, Pallas
Lärobok i geografi för begynnare	1847	13	mukana Astrea ja Neptunus, "De små planeterna Vesta, Astrea, Juno, Ceres och Pallas kallas Planetoider"
Försök till Lärobok i Geografien för Begynnare	1848	16	mukana Iris, Hebe ja Hora (jolla luultavasti tarkoitetaan Floraa)
Kurs i matematiska och fysiska geografin	1851	19	mukana Flora, Metis, Parthenope ja Hygiea
Kurs i matematiska och fysiska geografin. Andra upplagan	1854	34	mukana Melpomene, Massilia, Viktoria, Focea, Fortuna, Lutetia, Thetis, Egeria, Irene, Thalia, Eunomia, Proserpina, Kalliope, Psyche ja Themis
Geografia eli Maan-tieto	1855	30-40	"näitä kutsutaan liikkuwiksi tähdeiksi, (planeetaiksi) ja Pyrstötähdeiksi. Edellisten joukkoon, joita on neljäntäkymmentä, kuuluu Maakin."
Naturkunnighet för skolor och familjer I. Stjern-kunskap	1858	8+40	"asteroiderna, en grupp omkring 40 ganska små planeter"
Ny lärobok i nutidens geografi	1858	60 (8)	60 planeettaa, joista 8 suurta nimetään, näiden lisäksi "52 små planeterne eller planetoiderne"
Maantieto	1860	60 (8)	"Sen minkä meidän aurinkokuntaa tähän asti tutaan, kuuluu siihen pimeitä palloja 60 kiertotähteä (planetiaa), 21 kuuta ja koko joukko pyrstötähtejä." (8 nimetään sekä 52 vähäistä kiertotähteä)
Yleinen maatiède – 1	1862	8+58	pienet kiertotähdet mainitaan omana kiertotähtien luokkana, niiden määrä on 58 (vuoden 1868 toisessa painoksessa 65)
Kurs i matematiska och fysiska geografin. Tredje upplagan	1862	Yli 70	kahdeksan suurinta mainitaan nimeltä (vuoden 1866 neljännessä painoksessa yli 80)
Geografian eli maantieteen oppikirja	1865	8+useita	pikkukiertotähtiä tunnetaan päälle 40
Ensimmäiset alkeet suure-opillisessa ja luonnon-omaisessa maantieteessä	1867	90 (8)	"Kiertotähtiä jo tunnemme noin 90. Suuremmat elikkä pää-kiertotähdet ovat 8" (ja nämä mainitaan nimeltä)
Luonnon-kirja ala-alkeiskoulun tarpeeksi	1868	90 (8)	Kiertotähtiä tunnetaan jo 90. Kahdeksan suurta mainitaan nimeltä.
Maantieteen alkeet: alustavaa opetusta varten	1875	100 (8)	"Kiertotähtiä tunnetaan jo yli 100. Lueteltuna etäisyytensä mukaan auringosta ovat kiertotähdet: Merkurius, Venus, Maa, Mars, pienet kiertotähdet, Jupiter (suurin), Saturnus, Uranus ja Neptunus."
Oppikirja maantieteessä	1882	8+220	"Tätä nykyä tunnetaan 8 suurempaa kiertotähteä ja 220 pikkukiertolaista (pikkuplaneetta eli asteroidia)."
Maantieteen oppikirja: kansakouluja warten	1884	200 (8)	200 kiertotähteä, joista useimmat hyvin pieniä. Suurimmat ja tärkeimmät kahdeksan luetellaan

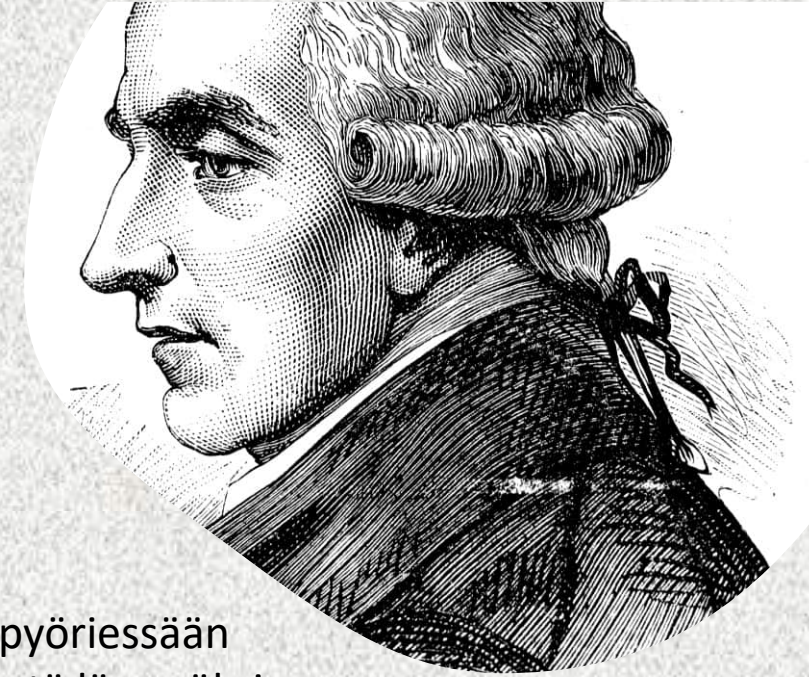
# Aurinkokunnan synty: Kantin-Laplacen teoria



**Immanuel Kant, 1755:** *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt*



**Pierre-Simon Laplace, 1835:**  
*Exposition du système du Monde*



- Kosminen pilvi, harva ja kuuma kaasumassa, tiivistyi pyöriessään
  - Tiivistyessä pyörimisnopeus lisääntyi, osa liikkeestä lämmöksi
    - Muodostuu navoiltaan litistynyt kaasupallo, joka kuuma ja pyörii nopeasti
      - Se hajoaa keskuskappaleeseen ja tätä kiertäviin renkaisiin
        - Renkaiden säteet suunnilleen Samat kuin planeettojen radat nykyään
          - Renkaat hajoavat osiin ja käyvät läpi samanlaisen prosessin
            - Näin renkaista syntyy planeetat ja niiden kuut
              - Alussa kaikki kappaleet hyvin kuumia
                - Planeettojen sisukset koostuvat yhä sulasta aineesta

# Auringon energian lähde: meteoriittihypoteesi

- Kineettisen energian säilyminen ymmärrettiin jo 1740
- 1840-luvulla ymmärrettiin, että lämpökin on energian muoto ja energian säilymisen laki laajeni nykyiseen muotoonsa termodynamiikan ensimmäisenä pääsääntönä
- Mistä aurinko saa energiansa?
- **Julius Robert von Mayer** esitti 1841, että auringon energia on peräisin sen kaappaamista meteoreista
  - Mikäli asteroidin iskisi aurinkoon nopeudella 446 – 630 km/s, niin:  
“Asteroidi siis kehittää putoamalla aurinkoon 4600–9200 kertaa enemmän lämpöä kuin saman massan hiiltä palaessa syntyisi ... Havaitsemme, että asteroidin kehittämä lämpö on 7000–15 000 kertaa suurempi kuin happi-vety-seoksen. Tällaisista tiedoista [päättelemme] ... että mikään kemiallinen prosessi ei voisi ylläpitää auringon nykyistä voimakasta säteilyä.”
  - Joka minuutti aurinkoon putoaisi  $94 \times 10^{12}$  –  $188 \times 10^{12}$  kg verran ainetta
- 1860-luvulla meteoriittihypoteesi korvattiin Helmholtzin-Thomsonin gravitaatiokutistumisteorialla



Julius Robert von Mayer  
(1814-1878)

# Geologian historiaa: plutonismi vs. neptunismi

1700-luvun lopulla ja 1800-luvun alussa käytiin kiistaa kivilajien synnystä.

**Neptunismin** mukaan kaikki kivilajit syntyivät saostamalla muinaisessa maailmanmeressä

**Plutonismin** mukaan kivet syntyvät sulan magman jähmettyessä syvällä maankuoressa.

Plutonismiin liittyy **vulkanismi**, joka painotti tuliperäisten prosessien (tulivuoren purkaukset, laava) merkitystä.

**Uniformitarismin** keskeinen ajatus on, että nykyisyys selittää menneisyyden. Geologiset prosessit ovat aina toimineet samalla tavalla. Muutokset ovat hitaita, mutta pitkäkestoisia. Maapallo on erittäin vanha.



Abraham  
Gottlob Werner  
(1750-1817),  
neptunistisen  
koulukunnan  
perustaja.



James Hutton  
(1726-1797),  
alkujaan  
plutonisti, mutta  
alkoi  
kannattamaan  
uniformitarismia



Charles Lyell  
(1797-1875),  
tärkein  
uniformitarismin  
puolestapuhuja

# Geologian historiaa: uniformitarismi vs. katastrofismi



Georges Cuvier (1769-1832),  
katastrofismien merkittävin  
kannattaja

**Katastrofismien** mukaan Maassa on menneinä aikoina ollut useita äkillisiä, mahdollisesti maailmanlaajuisia mullistuksia.

Liittyy usein kreationismiin.

Nykynäkemyks: Ei täysin väärässä. Esimerkiksi asteroidien törmäykset voivat olla merkittäviä.

Mutta 1800-luvulla ei ymmärretty kraattereita törmäysperäisinä, joten katastrofismien isä Georges Cuvier tai uniformitarismin perustaja Charles Lyell eivät kumpikaan pohtineet kosmisiä vaikutuksia.

Cuvierin katastrofit olivat maapalloon itseensä liittyviä: suuria tulvia tai maan kuoren äkillisiä liikkeitä.

# Nils Adolf Erik Nordenskiöld (1832-1901)

- Isää Nils Gustaf Nordenskiöldiä kutsuttiin “Suomen mineralogian isäksi”
- Tiedonhaluinen Adolf oli vilkkain seitsemästä lapsesta
- Sanoi, että kotiopettajaansa Anders Oliver Saelania oli kiittäminen siitä, että hänestä tuli varhain itsenäisesti ajatteleva ihminen, jolla oli taipumus epäillä kaikkia voimassa olevia opinkappaleita niin tieteessä, uskossa kuin politiikassakin
- Opiskeli Porvoon lukiossa ja Keisarillisessa Aleksanterin yliopistossa
- Seurasi isäänsä mineralogisille matkoille
- Väitteli 1855 aiheesta *Om grafitens och chondroitens kristall former*
- Kirjoitti saman vuonna Suomen malmiesiintymiä käsitelleen selonteon
- Nimitettiin vuorikonduktöörin virkaan

Adolfin syntymäkoti Bulevardin  
ja Annankadun kulmassa



## Töölön päivälliset 1855 ja promootio 1857

- Liberaalisti ajattelevat ruotsinmieliset ylioppilaat juhlivat 30.11.1855 Töölön ravintolassa
- Kertoman mukaan tilaisuudessa kohotettiin maljoja Venäjän vihollisille (elettiin Krimin sodan aikaa)
- Nordenskiöld erotettiin virastaan fyysis-matemaattisen tiedekunnan kuraattorina ja myös vuorikonduktöörin virasta
- Erotettiin yliopistosta kevätlukukauden ajaksi, mutta siirtyi siksi aikaa opiskelemaan Berliiniin
- Palattuaan Helsinkiin nimitettiin mineralogian dosentiksi
- Vahva kandidaatti geologian professoriksi
- Promootiojuhlissa 1857 esitti maljaa Suomen synkälle tulevaisuudelle ja toivoi Suomen ja Ruotsin välisen yhteyden uusintamista
- Ura Suomessa oli ohi
- Siirtyi Tukholmaan



Kenraalikuvernööri ja yliopiston kansleri Friedrich Berg piti Nordenskiöldin puhetta suorastaan valtiopetoksena



## Nordenskiöldin tutkimusmatkat

### 1858 Huippuvuoret

- Ensimmäinen tutkimusmatka Otto Torrellin retkikunnassa
- Keräsi tertiäärikaudelta olevia kasvien fossiileja

### 1861 Huippuvuoret

- Toinen retki Huippuvuorille
- Vastasi geologisista tutkimuksista ja paikanmäärittelystä

### 1864 Huippuvuoret

- Nordenskiöldin itse johtama matka

### 1868 Höyrylaiva *Sofia*

- Kävi pohjoisempana kuin yksikään alus aiemmin

### 1870 Grönlanti

- Tavoitteena Grönlannin tuntemattomien sisäosien tutkimus

### 1872 Tavoitteena pohjoisnapa

- Porot karkasivat ja muonatäydennykset juutuivat jäihin

### 1875 Jenisein suulle

### 1876 Toinen retki Jeniseille

### 1878 Koillisväylä

- *Vegan* matka

### 1883 Grönlanti

- Vieläkään jäätikköä ei ylitetty, mutta kävi selväksi, että koko Grönlanti on mannerjäätikön peitossa

## Nordenskiöld ja meteoriitit

- 1869 Hesslen meteoriittikuuro
- 1870 Grönlanti: kryokoniitti, Ovifakin järkäle
- 1871 Kiinteitä aineita vastasataneessa lumessa
- 1878 Meteori Vänernin yllä
- 1883 Pääteos aiheesta
- 1883 Punaista hehkua auringon laskun ja nousun aikoihin
- 1892 Liejuista sadetta Tukholmassa
- 1901 Viimeinen artikkeli aiheesta kuolinvuonnaan

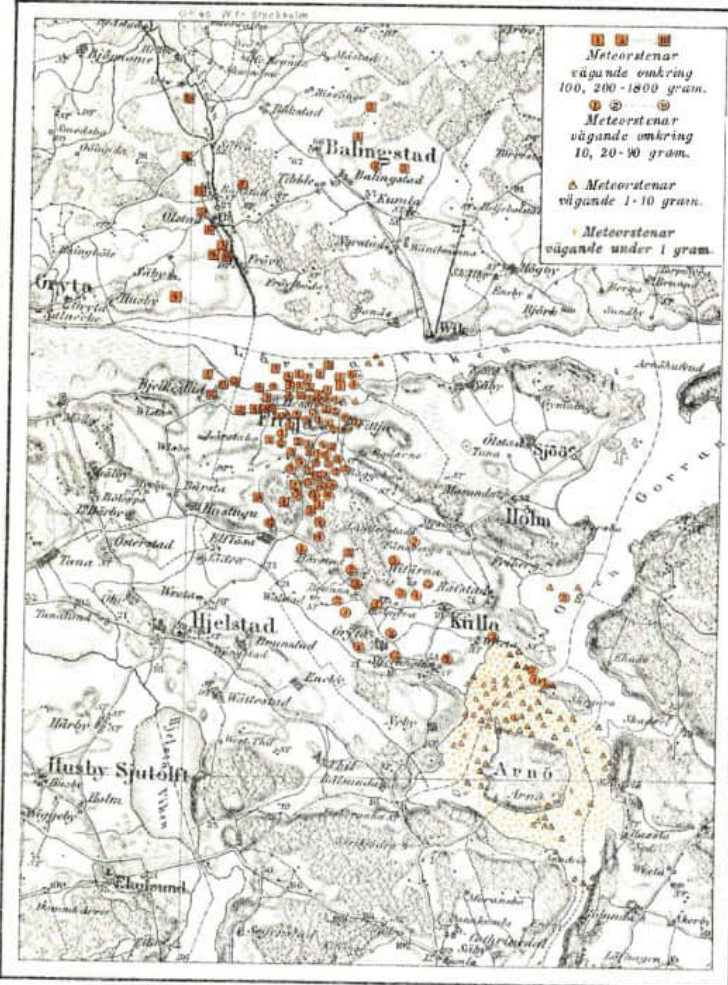


# Hesslen meteorititade 1.1.1869

Meteorstensfallet vid Hessle den 1:sta januari 1869 · Med två taflor. Till Kongl.Vet.akad.inlemnad den 13 oktober 1869

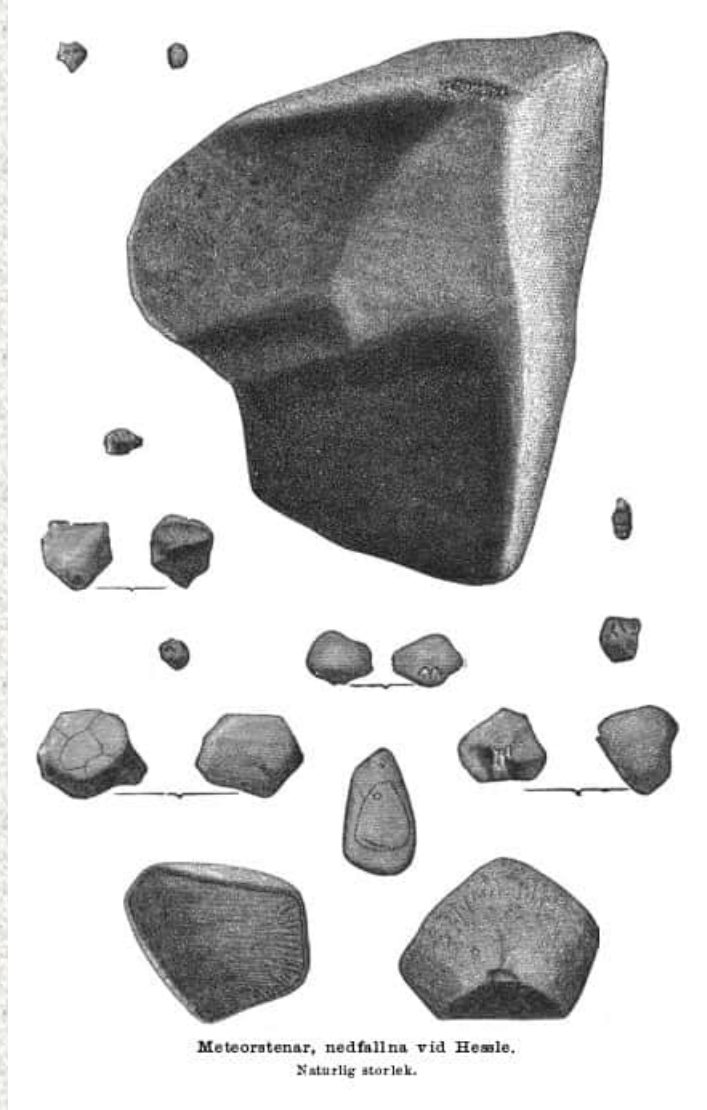
NORDENSKIÖLD, STUDIER OCH FORSKNINGAR

TAFL. 9.



KARTA ÖFVER METEORSTENSFALLET VID HESSE.

- Uudenvuoden päivä, ihmiset olivat palaamassa koteihinsa kirkosta
- Pilvinen päivä, joten tulipalloa ei nähty, mutta pamaus kuultiin
- Monet väittivät nähneensä kivien putoamisen
- Maa oli luminen, joten palaset erottuivat helposti
- Satakunta kivenpalaa kerättiin 18 km pitkältä ja 3 km leveältä alueelta
- Suurin palanen painoi 1791 grammaa
- Meteorin arvellaan olleen alkujaan 20 kg kokoinen, mutta hajonneen ilmassa



Meteorstenarne från olika delar af Hesslefallet likna hvarandra hvad stenmassans beskaffenhet beträffar fullkomligt. De äro på ytan svarta, inuti ljusgråa samt så porösa, att de häfta på tungan och genast uppsupa det vatten, som gjutes på den friska brottytan. Man kan här af sluta, att stenarne icke voro smälta, såsom LAPLACES teori fordrar, utan att de bildat sig genom aggregation i verldsaltet.

# Kryokoniitti (Grönlanti 1870)

Nordenskiöld's Greenland Expedition. II.  
*Nature* 29, 39-42 (1883)

**Nordenskiöld ansaitsee kunnian  
mikrometeorittien löytäjänä**

## NORDENSKJÖLD'S GREENLAND EXPEDITION<sup>1</sup>

### II.

IN my report of the expedition of 1870 I drew attention to a clayey mud which is found in circular cavities, from one to three feet in depth, on the surface of the inland ice, not only near the shore, but even as far inland as we reached on that occasion. My companion on that occasion, Prof. Berggren, discovered that this substance formed the substratum of a peculiar<sup>2</sup> ice-flora, consisting of a quantity of different microscopical plants (algæ), of which some are even distributed beyond the clay on the ice itself, and which, in spite of their insignificance, play beyond doubt a very important part in nature's economy, from the fact that their dark colour far more readily absorbs the sun's heat than the bluish-white ice, and thereby they contribute to the destruction of the ice-sheet, and prevent its extension. Undoubtedly we have, in no small degree, to thank these organisms for the melting away of the layer of ice which once covered the Scandinavian peninsula. I examined the appearance of this substance in its relation to geology, and demonstrated:—

1. That it cannot have been washed down from the mountain ridges at the sides of the glaciers, as it was found evenly distributed at a far higher elevation than

<sup>1</sup> Continued from p. 13.

<sup>2</sup> Lately described by Prof. V. Wittrock. "Om Snöns och Isens Flora, Särskildt i Arktiska Trakterna." Ur "A. E. Nordenskiöld, Studier och Forskningar förankrade af mina resor i höga Norden." (Stockholm, 1883.) See *NATURE*, vol. xxviii. p. 304.

40

*NATURE*

that of the ridges on the border of the glaciers, as well as in equal quantity on the top of the ice-knolls as on their sides or in the hollows between them.

2. That neither had it been distributed over the surface of the ice by running water, nor been pressed up from the hypothetical bottom "ground" moraine.

3. That the clay must therefore be a sediment from the air, the chief constituent of which is probably terrestrial dust spread by the wind over the surface of the ice.

4. That cosmic elements exist in this substance, as it contained molecules of metallic iron which could be drawn out by the magnet, and which under the blowpipe gave a reaction of cobalt and nickel.

Under these circumstances the remarkable dust which I have named "kryokonite," *i.e.* ice dust, obtained a great scientific interest, particularly as the cosmic element, *viz.* the matter deposited from space, was very considerable. Even later students who have visited the inland ice have observed this dust, but in places surrounded by mountains from which it might with more probability have been washed down. They have, therefore, and without having examined Prof. Berggren's and my own researches of 1870, paid little attention to the same, while the samples brought home by Dr. N. O. Holst from South Greenland in 1880 were not very extensive.

- Jäissä reikiä, joiden pohjalla vettä ja harmaata jauhetta
- Kryokoniittikuopat olivat ehkä retken suurin vaara
  - Niitä oli tiheään ja ne olivat juuri sen kokoisia, että jalka mahtui niihin
  - Oli mahdotonta olla kompastelematta niihin
- Kuoppien pohjilla oleva vesi tarjosi mitä puhtainta juomavettä
  - Toisaalta kertoi myös, että kuopissa oleva orgaaninen aine mätäni ja haisi kamalalle

# Ovifakin kivi 1870: Taustaa

- 1818 William Parry ja John Ross tapasivat inuiteja, joilla oli raudasta tehtyjä työkaluja
- Huono sää ja jäätilanne estivät Rossin retkikuntaa pääsemästä raudan alkulähdettä
- Ross epäili, ja kemialliset kokeet vahvistivat, että rauta olisi peräisin meteoriitista
- Kun Nordenskiöld oli Grönlannissa 1870, meteoriittia ei oltu vielä löydetty
- Cape Yorkin meteoriitin löysi Robert E. Peary vuonna 1894



FIRST COMMUNICATION with the NATIVES of PRINCE REGENTS BAY, as Drawn by JOHN SACKHOUSE and Presented to CAPT. ROSS, Aug<sup>r</sup> 10. 1819.

Kapteeni Ross tapaa alkuperäisasukkaita.



Peary ja palanen Cape Yorkin meteoriittia.

# Ovifakin kivi 1870

V. Account of an expedition to Greenland in the year 1870.  
*Geological Magazine* 9(100), 449-463 (1872)

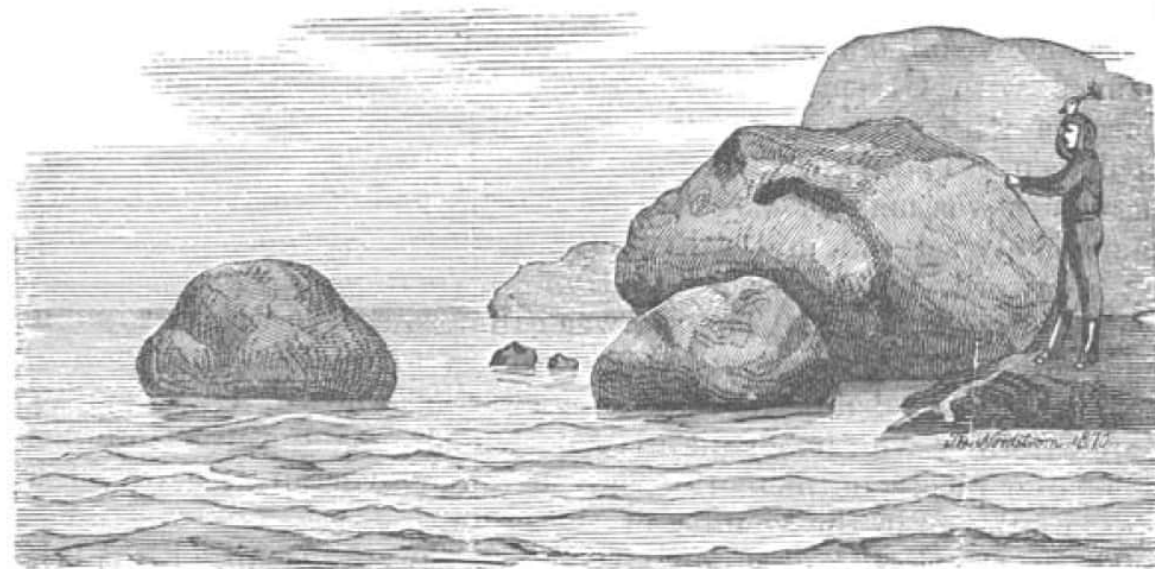
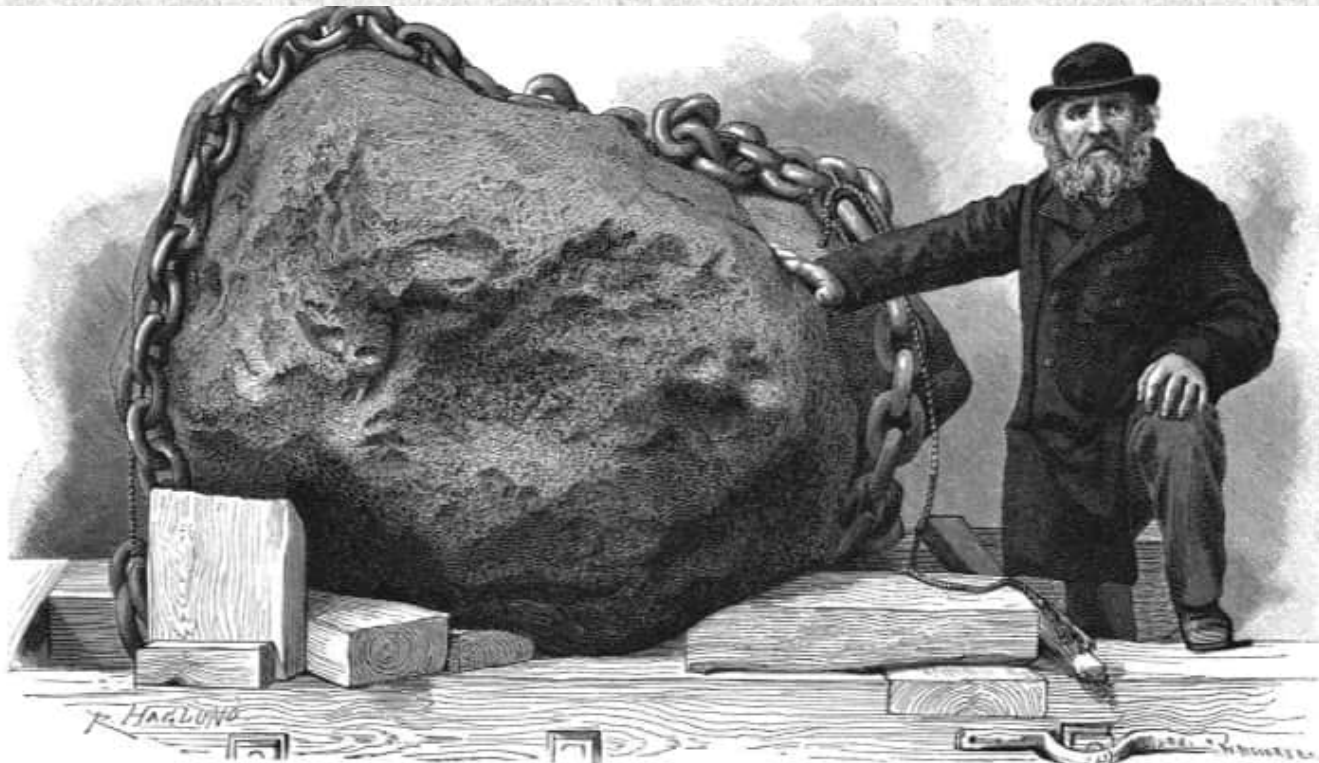


FIG. 14.—The three largest Meteoric Stones.<sup>1</sup> From a sketch made on the spot by Dr. Th. Nordstrom, A.D. 1870.



Det största jernblocket från Ovifak.  
Efter fotograf

- Grönlannista oli aiemminkin löydetty meteoriittista rautaa
- Nordenskiöld kehotti paikallisia etsimään painavia, ruosteenruskeita kiviä
- Valtavia järkäleitä löytyi Ovifakista
- Suurin kivistä oli halkaisijaltaan yli kaksi metriä ja painoi yli 20 tonnia
- Nordenskiöld oli vakuuttunut, että järkäleet olivat meteoriittejä
  - Hänen mukaansa niissä näkyi meteoriiteille ominaisia Widmanstättenin kuvioita

# Pöly sade joulukuun alussa 1871

Om kosmiskt stoft, som med nederbörden faller till jordytan.

*Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1874 N:o 1.*

- Tukholman seudulla oli oikein runsas lumisade
- Nordenskiöld halusi selvittää voisiko puhtaan lumen mukana sataa kiinteitä hiukkasia
  - Ajatuksena oli, että jo useamman päivän kestänyt runsas sade olisi jo puhdistanut kaiken pölyn ja tomun ilmasta
- Sulatetun lumen joukosta löytyi mustaa hiilijauhetta ja joitakin metallisia hiukkasia
  - Oliko hiukkaset kuitenkin peräisin Tukholman savupiipuista ja metallisilta katoilta?
- Pyysi Evossa syrjäseudulla olevaa veljeään myös tutkimaan vastasatanutta lunta
  - Siitäkin löytyi mustaa jauhetta ja magneettisia hippuja
- Nordenskiöld toisti kokeen myös Huippuvuorten pohjoispuolella 1872

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1874. N:o 1.  
Stockholm.

Om kosmiskt stoft, som med nederbörden faller till jordytan.

Af A. E. NORDENSKIÖLD.

[Meddeladt den 14 Januari 1874.]

Under de första dagarne af December 1871 inträffade i trakten af Stockholm ett utomordenligt rikligt snöfall, hvars like knappast egt rum i mannaminne. Flere personer omkommo, insnöade i hufvudstadens omedelbara grannskap, gator spärrades, hustaken höljdes i ett tjockt snötäcke. Detta snöfall bragte mig på tanken att pröfva, om ej den skenbart rena snön skulle innehålla några fasta partiklar, och jag lät för detta ändamål under iakttagande af nödiga försigtighetsmått, på ett större lakan uppsamla och nedsmälta ungefär en kub. meter af den snö, som nedföll under de sista af de dagar snöfallet varade. Det var tydligt, att luften då måste hafva varit af föregående dagars nederbörd fullkomligt rensad från allt stoft och dam. Jag väntade derföre af försöket ej något annat resultat än, att det skulle visa, det den nedfallna snön var fullkomligt ren, men mot förmodan erhöles dock vid snöns smältning en ringa återstod af:

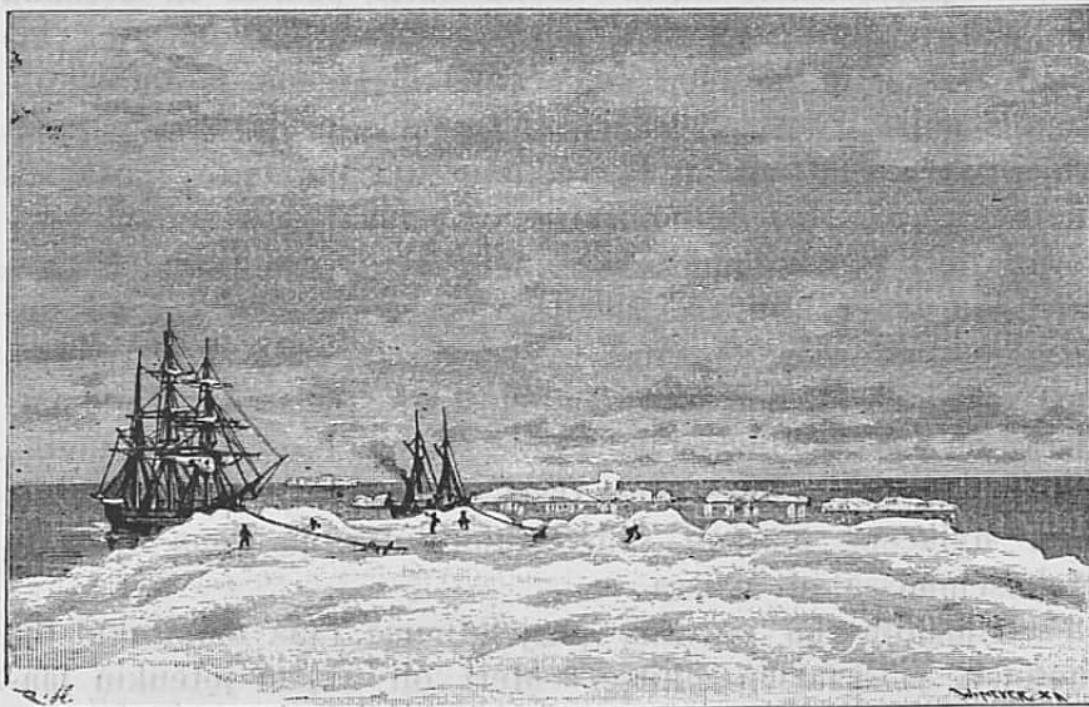
*Et svart kolpulver, som vid upphetning i kolf gaf flytande destillations produkter, vid förbränning rödbrun aska i riklig mängd, och som dessutom innehöll med magnet utdragbara partiklar, hvilka vid rifning i en mortel af agat tydligen visade sig vara af metallisk natur och vid upplösning i syror med vanliga reagentier gäfvö jernets reaktioner.*

Tillgången på material var allt för ringa för några vidare undersökningar, och för öfrigt låg den förklaring rörande detta

# Kiteitä lumessa *Vegan* matkalla 1878

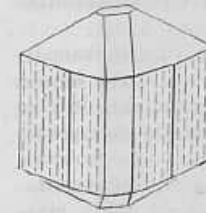
Vegan matka Asian ja Europan ympäri. I osa (1881)

- Pintalumesta löytyi kalkkikristalleja



Vega ja Lena jäälauttaan kiinitettyinä  
elokuun 12 päivän aamuna 1878. *O. Nordqvist*'in piirustuksen mukaan.

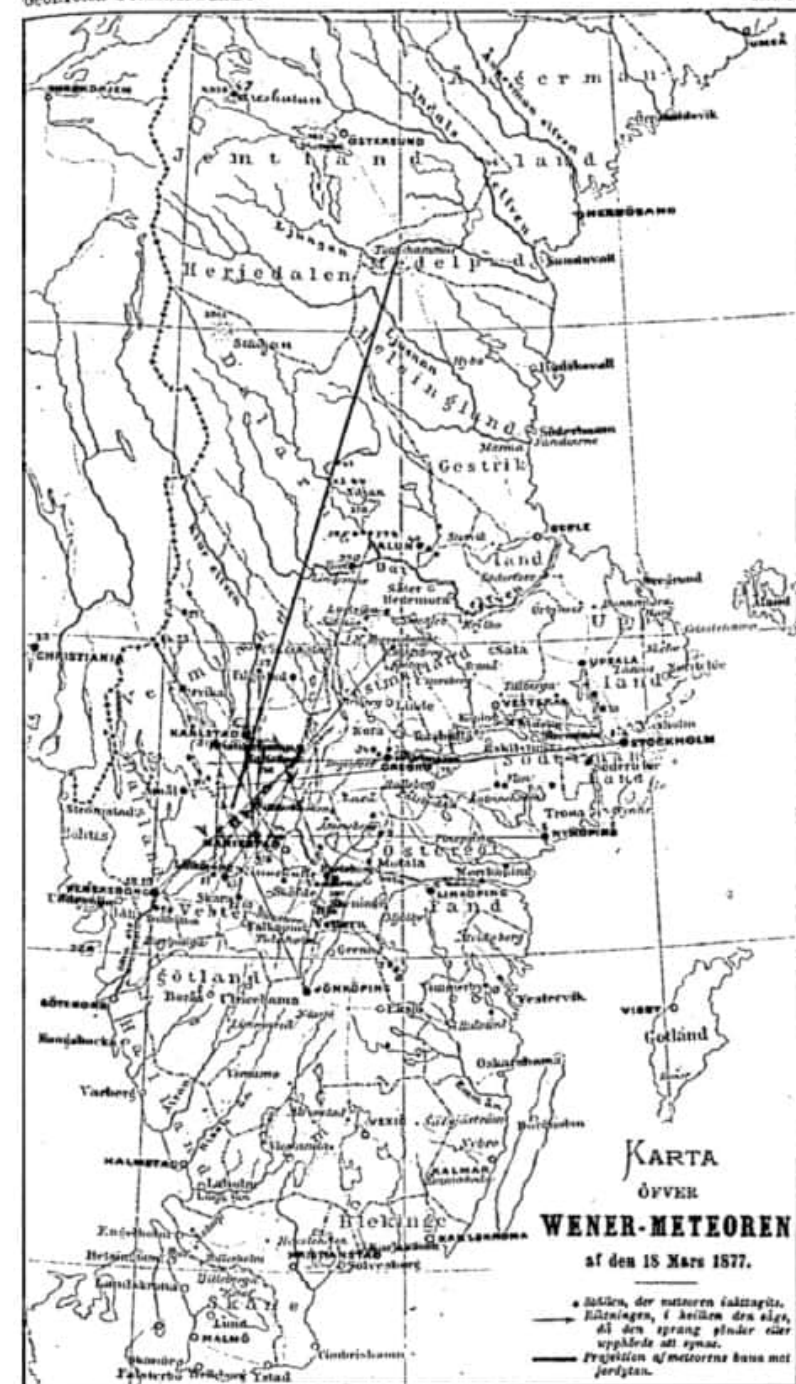
olevan kiteytyneitä hiekkajyväisiä, eikä elimeellistä ainetta. Minäkin tarkastin niitä nyt uudelleen, vaikka valitettavasti vasta seuraavana aamuna lähtömme jälkeen, ja huomasin että huultu lima oli vaaleankeltaisia kristalleja, (eikä kristalli-osia) puhtaita muista aineista. Kolmesta literistä lunta, joka koottiin korkeintaan 10 neliömetrin alalta, saatiin melkeen 0,2 gramin paino kristalleja. Kristalleja oli vaan lähellä lumen pintaa, eikä ollenkaan syvemmissä lumikerroksissa. Kristallit eli kiteet, joista jotkut olivat 1 mm. läpimitalleen, olivat tähän liitetyn kuvan näköisiä ja kuuluivat



Kuva kristalleista, löydetty Taimur'in edustalla olevalta jäältä; 30—40 kert. suurennettu.

rombiseen kristallijaksoon. Ne olivat uurtojuovaisia, päistä katkaistuja särmiöitä selvällä lohkopinnalla. Valitettavasti en saanut niitä tarkoin mitatuksi, syystä että ne jonkun ajan päästä murentuivat ilmassa valkoiseksi, muodottomaksi jauheeksi. Ne pysyivät kokonaisen yön liioittumatta lumesta syntyneessä vedessä. Kuumennettaessa hajosivat ne myöskin mauttomaksi valkoiseksi jauheeksi. Kristallien murentuessa syntynyttä valkoista jauhetta tutkittiin (21 kuukauden kulltua) kotiin päästyä kemiallisesti, ja huomattiin pelkäksi hiilihappoiseksi kalkiksi!

Tämän aineen alkuperäinen yhdistys ja syntyperä näkyy minusta sangen hämärältä. Tavallista hiilihappoista kalkkia ei se ollut; kristallit eivät nimittäin olleet romboidrisia ja olivat myöskin kalkkispatin lohkopintoja vailla. Arragonitia ei se myöskään ollut, sillä itsestään murentuneen jauheen olisi siinä tapauksessa pitänyt olla kristallimaista. Ovatko kristallit alkuaan olleet uutta vedensekaista kalkki-karbonatia, joka kovassa pakkasessa on merivedestä kiteytynyt, ja josta vesi sitten  $10^{\circ}$  à  $20^{\circ}$  kylmässä on eronnut? Mutta siinä tapauksessa ei niitä olisi pitänyt olla lumen pinnalla, vaan alempana itse jään pinnalla. Tahi ovatko ne avaruudesta pudonneet maanpinnalle ja ennen murentumistaan olleet jotakin maaperäisistä aineista yhtä eroavata ainetta, kuin monet ilmanraanoissa viime aikoina löydetty kemialliset yhdistykset. Kristallien ilmautuminen



# Meteori Vänernin yllä 18.3.1877

A. E. Nordenskiöld (1878) Trenne märkelige eldmeteoror, sedda i Sverige under åren 1876 och 1877, *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 4:4, 88-95 ks. myös:

On two meteors observed in Sweden in 1877, *Nature*, 20, 306-307 (1879)

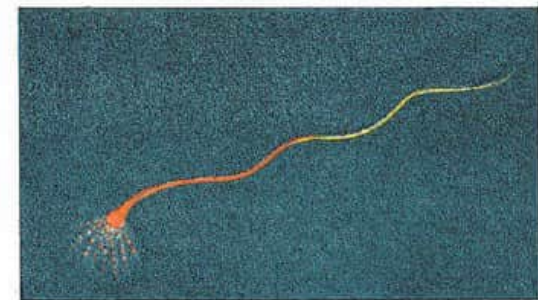
- Meteori nähtiin lähes koko Ruotsin alueella
- Tippuneita kappaleita ei löydetty, vain vähäinen määrä tomua järven jäältä (jonka alkuperä kyseenalainen)
- Nordenskiöld arvioi tulipallon halkaisijaksi 400 metriä, mikä vastaa 33 miljoonan kuutiometrin tilavuutta
- Jos sen tiheys oli vain tuhannesosa ilmakehästä, kasvattaisi se silti Maan massaa 50 tonnilla



ORSA.



LIDKÖPING.



BRELSJÖ.

WENER-METEOREN AF DEN 18 MARS 1877.

# Pitkä tutkielma 1883

Om den geologiska betydelsen af kosmiska ämnens nedfallande till jordytan särskilt med afseende på den Kant-Laplace'ska teorien (1883)

- Teoksessa *Studier och forskningar: föranledda af mina resor I höga Norden*
- Käy kattavasti läpi Nordenskiöldin teorian ja kaiken sitä tukevan todistusaineiston

OM DEN GEOLOGISKA BETYDELSEN

AF

## KOSMISKA ÄMNENS

NEDFALLANDE TILL JORDYTAN

SÄRSKILDT MED AFSEENDE PÅ DEN KANT-  
LAPLACE'SKA TEORIEN

AF

A. E. NORDENSKIÖLD.



STOCKHOLM

F. & G. BEIJERS BOKFÖRLAGSÅKTIEBOLAG.

# Punaista hekua 1883

Analyse d'une poussière cosmique tombée sur les Cordillères, près de San Fernando (Chili), *Comptes rendus* 103, 682-686 (1886)

( 682 )

pensant, rendant ainsi compte de leur existence et de leur permanence dans notre région.

» Étant prouvé, d'une part, que la flore parisienne compte un grand nombre de plantes montagnardes, et, d'autre part, que ces plantes sont réparties sur des points où elles trouvent des conditions de vie se rapprochant de celles que leur offrent les Alpes, il reste à rechercher si ces plantes sont des colonies formées par migrations, ou si elles représentent, au contraire, une végétation autochtone, questions que j'aborde dans la seconde partie de ces études. »

COSMOLOGIE. — *Analyse d'une poussière cosmique tombée sur les Cordillères, près de San Fernando (Chili); par M. A.-E. NORDENSKIÖLD.*

» A la fin de janvier 1884, j'ai reçu de don Carlos Stolp, habitant San Fernando, une lettre, datée du 26 novembre 1883, dans laquelle, après avoir mentionné qu'il séjourne une grande partie de l'année dans les autres Cordillères, à une altitude de 4000<sup>m</sup> à 5000<sup>m</sup>, il me donne les détails suivants sur quelques phénomènes météorologiques observés dans ces contrées éloignées :

» L'un des phénomènes les plus remarquables, observés ici à présent (novembre 1883), est une lumière rouge s'étendant sur un espace considérable du firmament. Elle coïncide avec la lumière zodiacale, mais en s'étendant à une hauteur double et à une largeur triple de celle que cette lumière occupe ordinairement. On aperçoit ici (à 35° de latitude australe) cette lueur, depuis quelques semaines; je l'ai observée jusqu'à 11<sup>h</sup> du soir (1). Au centre de cette lumière il s'est formé, le 5 novembre, une masse

(1) Pour qu'un nuage de poussière ou de vapeur ait pu, par suite de la lumière solaire, être visible à 11<sup>h</sup> du soir, à 35° de latitude australe environ, le 9 novembre (le jour n'est pas précisé dans la lettre de don Carlos Stolp), ce nuage doit avoir eu une hauteur de 0,03 de rayon terrestre (3181<sup>km</sup>) au-dessus de la surface de la Terre, ou tout au moins de 0,04 de ce rayon, si l'on tient compte de la réfraction. La limite extérieure du nuage rouge qu'on apercevait des Cordillères doit, par conséquent, avoir été située à une hauteur d'au moins 250<sup>km</sup>. Cette circonstance concorde parfaitement avec les renseignements suivants, que j'ai reçus du capitaine d'un bateau de pêche, J.-N. Isaksen, compagnon intelligent et expérimenté dans plusieurs de mes expéditions arctiques. Il m'écrivait de Tromsø : « Vendredi 30 novembre 1883 et les deux jours suivants, le temps était parfaitement calme et le ciel, presque serein, imperceptiblement voilé. Vers 4<sup>h</sup> du soir, le 30 novembre, une lueur rougeâtre commença à colorer le ciel au sud-ouest. Vers 8<sup>h</sup>, toute la partie occidentale du ciel était fortement

Carlos Stolp kirjeessään Nordenskiöldille:

“Yksi merkittävimmistä ilmiöistä, joita täällä nyt (marraskuussa 1883) havaitaan, on punainen valo, joka ulottuu huomattavalle alueelle taivaankannen alla. Se osuu yhteen eläinradan valon kanssa, mutta ulottuu kaksi kertaa korkeammalle ja kolme kertaa leveämmälle kuin mitä valo tavallisesti täyttää. Tämä hehku on ollut näkyvissä täällä (35° eteläisellä leveysasteella) useita viikkoja; havaitsin sitä kello 23:een asti. Tämän valon keskelle muodostui massa 5. marraskuuta roihuavaa loistoa, joka vähitellen muuttui Kuun kokoiseksi tulipalloksi ja levitti lähes puolen tunnin ajan maan ylle tyyntä hekua, täysikuun voimakkuutta.”

# Punaista hehkua 1883

Analyse d'une poussière cosmique tombée sur les Cordillères, près de San Fernando (Chili), *Comptes rendus* 103, 682-686 (1886)



Carlos Stolp kirjeessään Nordenskiöldille:

“Yksi merkittävimmistä ilmiöistä, joita täällä nyt (marraskuussa 1883) havaitaan, on punainen valo, joka ulottuu huomattavalle alueelle taivaankannen alla. Se osuu yhteen eläinradan valon kanssa, mutta ulottuu kaksi kertaa korkeammalle ja kolme kertaa leveämmälle kuin mitä valo tavallisesti täyttää. Tämä hehku on ollut näkyvissä täällä (35° eteläisellä leveysasteella) useita viikkoja; havaitsin sitä kello 23:een asti. Tämän valon keskelle muodostui massa 5. marraskuuta roihuavaa loistoa, joka vähitellen muuttui Kuun kokoiseksi tulipalloksi ja levitti lähes puolen tunnin ajan maan ylle tyyntä hehkua, täysikuun voimakkuutta.”

- Punaista hehkua auringon laskun ja nousun aikaan nähtiin ympäri maailmaa vuoden 1883 lopussa ja vuoden 1884 alussa
- Syynä oli Krakataun purkaus, joka oli yksi nykyajan tuhoisimmista ja viilensi maapallon ilmastoa useaksi vuodeksi
- Nordenskiöld analysoi Stolpilta saamansa pölynäytteen, joka ei hänen mielestään ollut vulkaanista

# Punaista hehkua 1883

Sällskapets förhandlingar 18.1.1884 Ymer,  
Tidskrift utgifven af Svenska Sällskapet for  
Antropologi och Geografi

Friherre *Nordenskiöld* talade derefter om det röda sken, som nu en längre tid plägat visa sig på himmelen efter solens nedgång och förens uppgång. Såsom anledning hvarför tal. valt detta ämne till föremål för sitt föredrag anfördes, att detsamma berörde åtskilliga viktiga kosmologiska frågor, som stode i nära sammanhang med geografin, hvarjemte fenomenet komme att gifva anledning till en liten vetenskaplig expedition med uppgift att söka utreda orsakerna till detsamma. Allt detta ansåg tal. väl berättiga honom att upptaga det anförda ämnet till behandling i ett geografiskt sällskaps sammanträde.

Fenomenet torde vara för de flesta bekant. Det har sedan slutet af november visat sig kanske de flesta morgnar och aftnar, när himmelen icke varit mulen, och särskildt samma afton föredraget hölls hade det tett sig synnerligen praktfullt. Det behöfde derföre ej närmare beskrivas; tal. ville blott erinra derom, att det hade stort tycke af den vanliga morgon- och aftonrodnaden, men dels var det mycket intensivare, dels uppträdde det, i motsats till den vanliga afton- och morgonrodnaden, först någon tid efter solnedgången eller någon tid före solens uppgång i sin största färgprakt. Den påpekade likheten har antagligen gjort, att fenomenet till en början icke blifvit behörigen beaktadt; sannolikt har det visat sig redan tidigt på hösten förlidet år, och anledning finnes antaga, att det blifvit sedt redan på sommaren. Det vore af synnerlig vikt att få utredt, huruvida fenomenet visat sig före slutet af augusti, enär det blifvit satt i sammanhang med eruptionerna i Sunda-sundet, som inträffade vid denna tid. Säkert är, att strax efter

- Punaisesta hehkusta ja Stolpin kirjeestä oli keskusteltu Nordenskiöldin johdolla jo aiemminkin
- Tässä keskustelussa Nordenskiöld esitti, että “punainen hohde johtuisi siitä, että Maa kulkee kosmisen pölypilven läpi”
- Nordenskiöld teki eron komeettojen aiheuttamien tähdenlentojen ja muunlaisten pölypilvien välille
- Vuoden 1883 kirjassaan hän sanoo:  
“Toinen ilmiö, joka liittyy tulipalloihin ja tähdenlentoihin, on tummien kosmisten pilvipallojen esiintyminen ilmakehässä. Näiden kosmisten pilvitäplien erottaminen tavallisista pilvistä on luonnollisesti vaikeaa, ja havainnot tästä luonnonilmiöstä ovat siksi harvinaisia ja vähemmän vakuuttavia.”
- Kosmiset pilvet aiheuttivat hänen mukaansa auringonpilkkuihin verrattavia ilmiöitä sekä yllättävää pimeyttä

# Liejuinen sade 3.5.1892

A. E. Nordenskiöld (1893) Om stofffallet i Sverige och angränsande länder den 3:dje maj 1892, *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 15:6, 417-459

Geol. Fören. Förhandl. Bd. 15.

Taf. 33.

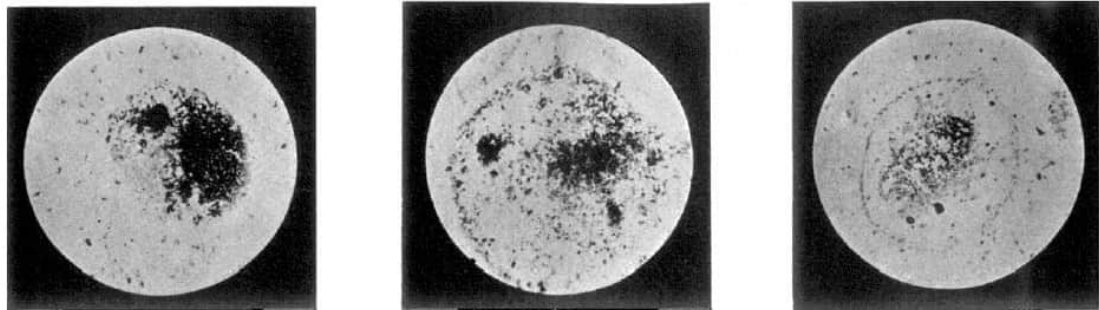


Fig. 1—3. Fläckar på fönsterrutor af det stoftfällande regnet. (×30).

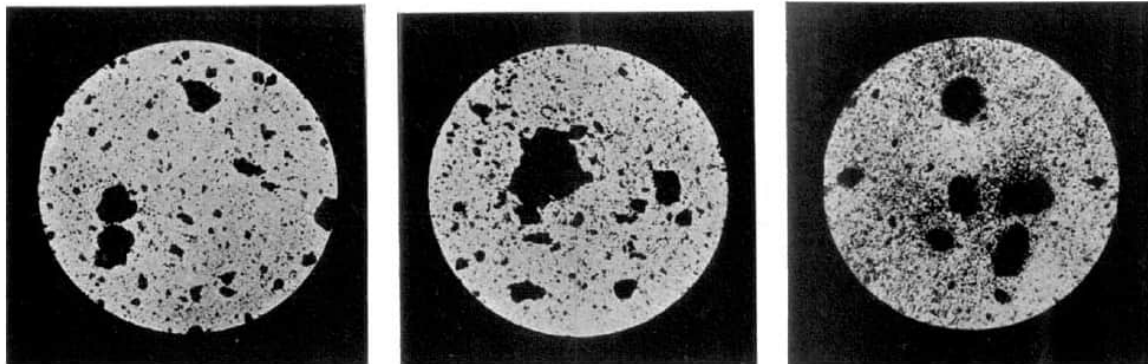
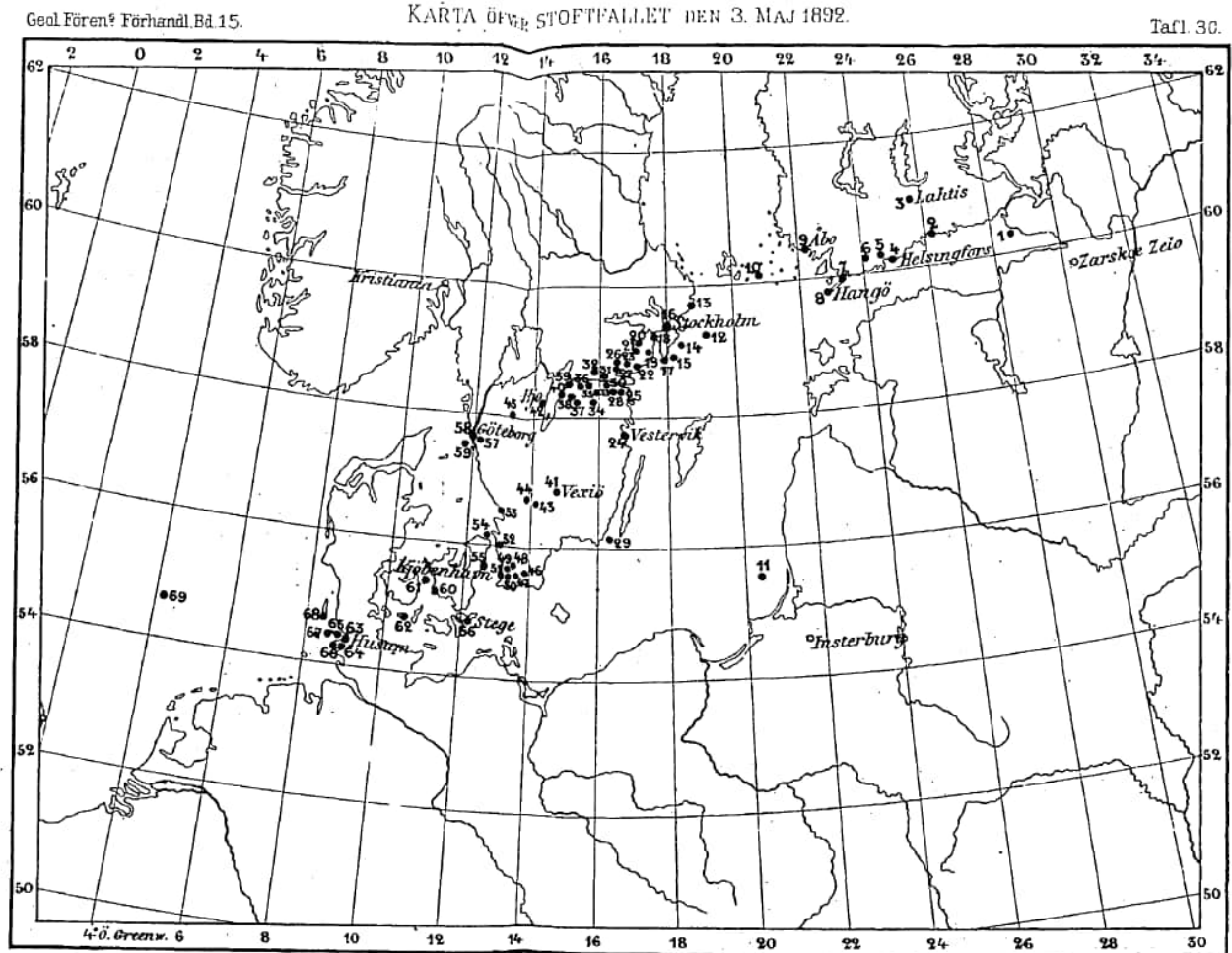


Fig. 4—6. Klumpar af ett humusartadt ämne, i hvilka stoftkorn äro inbäddade. (×80).

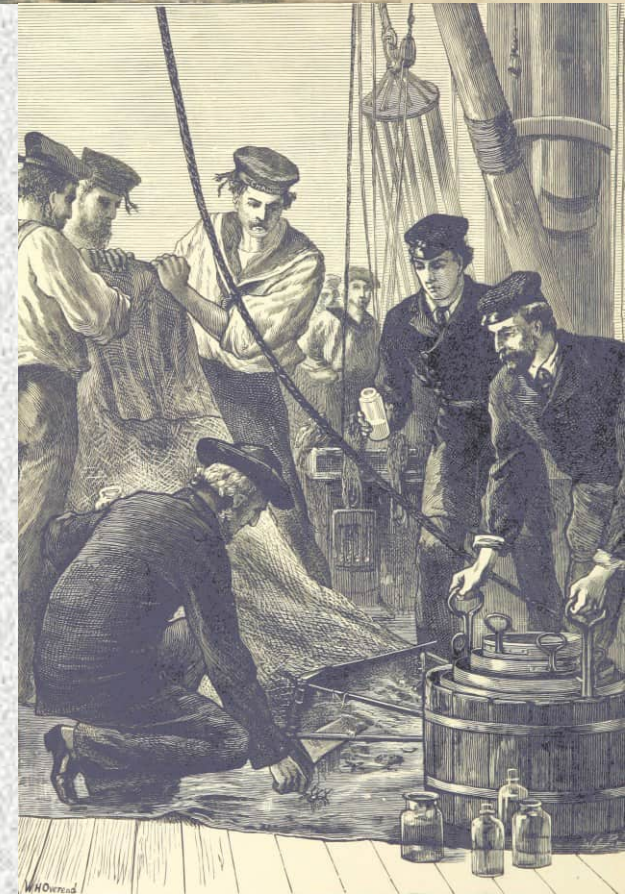


Nordenskiöld kokosi aineistoa lehti-ilmoituksilla. Havaitsijoilta pyydettiin paikkatiedot, kellonajat ja sääkuvaukset. Lukuisia pölynäytteitä lähetettiin hänelle.

# Yleinen kiinnostus kosmista tomua kohtaan

## Challenger-tutkimusmatka

- Vuosina 1872–1876 tehty tutkimusmatka loi perustan oseanografialle.
- Royal Society of London hankki ja varusti laivan
- Charles Wyville Thomson oli johtava tutkija
- Tieteelliset tavoitteet olivat:
  - Selvittää syvänmeren fysikaalisia ilmiöitä
  - Tutkia meriveden kemiallista koostumusta eri syvyyksissä
  - Määrittää syvänmeren sedimenttien ominaisuudet ja alkuperä
  - Selvittää eliöiden esiintyminen eri syvyyksissä ja syvänmeren pohjalla
- Merenpohjan ymmärtäminen tärkeää valtameren ylittävien lennätinkaapeleiden laskemisen kannalta
- Avaruussukkula Challenger nimettiin HMS Challengerin mukaan
- Syvänmeren pohjasedimenteistä löydettiin hyvin hienojakoista ainesta sekä pieniä, metallipitoisia hiukkasia
  - Pidettiin todisteena siitä, että kosmista pölyä kertyy Maahan jatkuvasti



# Yleinen kiinnostus kosmista tomua kohtaan

90

REPORT—1882.

*Report of the Committee, consisting of Professor SCHUSTER (Secretary), Sir WILLIAM THOMSON, Professor H. E. ROSCOE, Professor A. S. HERSHEY, Captain W. DE W. ABNEY, Mr. R. H. SCOTT, and Dr. J. H. GLADSTONE, appointed for the purpose of investigating the practicability of collecting and identifying Meteoric Dust, and of considering the question of undertaking regular observations in various localities.*

1. In their first Report the Committee confined itself to giving a short abstract of some of the work which had hitherto been done to clear up the important question with which they are concerned. Since that time the previous literature has been more thoroughly studied, and a microscopic investigation of different specimens of magnetic dust derived from various sources has been undertaken.

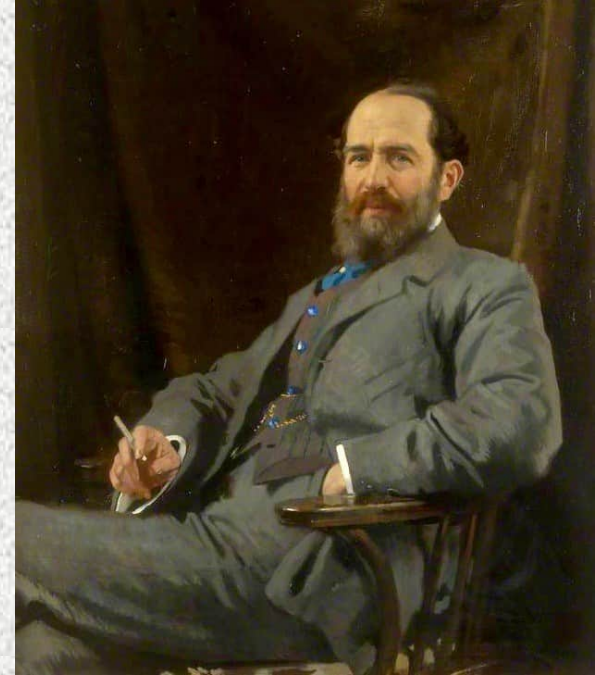
A good deal of the literature confines itself to the dust-falls which are frequently observed in the Atlantic, in the southern parts of Italy, and sometimes in the Red Sea. These dust-falls were at one time supposed to be of meteoric origin, but it has now been conclusively proved that the dust has its origin in the sandy deserts of Northern Africa, whence it is carried by the winds often through considerable distances; the grosser particles falling down first, so that ultimately only the finest remain in suspension. With these dust-falls we are not directly concerned, but we wish to point out that because as a whole they are proved to be of terrestrial origin it does not follow that everything they contain is terrestrial. Granting for a moment that meteoric dust exists, that dust would accumulate in the desert as well as anywhere else, we should expect that some of the magnetic particles carried by these dust-storms would show the same peculiarities which, in other cases, have led to the supposition of their meteoric origin. Such indeed is the case; but before entering into details on this point we must give a short account of the very clear line of argument by means of which Tissandier has to most minds established the existence and general prevalence of meteoric dust.

Tissandier has fully discussed the question in his interesting little book 'Les poussières de l'air,'<sup>1</sup> and has described the result of the microscopic examination of the dust gradually settled down in dry weather, or

<sup>1</sup> Paris, Gauthier Villars, 1877.

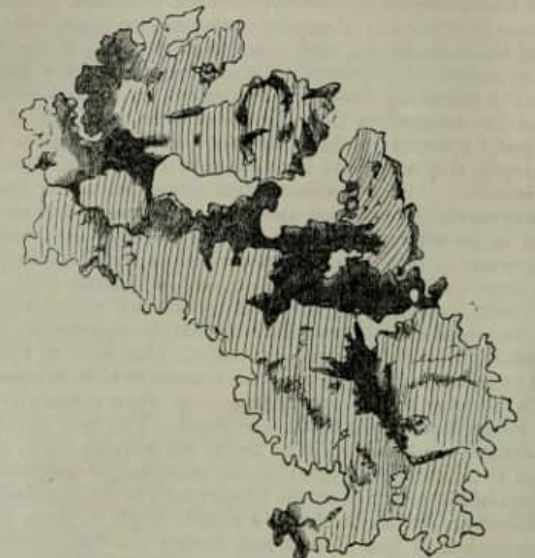
## Brittiläinen komitea meteoriittisen tomun tutkimiseksi

- Toimi *British Association for the Advancement of Science* -järjestön alaisuudessa
- Julkasi viisi raporttia (1882, 1883, 1884, 1885, 1889)
- Maallisen ja meteorisyntyisen tomun erottamista pidettiin erittäin vaikeana
- Systemaattinen ja kriittinen lähestymistapa, jossa aiemmat ylioptimistiset arviot torjuttiin
  - Esimerkiksi torjui aiemman virhetulkinnan, jossa tuulen Saharasta kuljettama aavikkopöly oli tulkittu meteoriperäiseksi
- Kehitti ja testasi pölynkeräyslaitteita, joita vietiin syrjäisille ja merellisille alueille



Komiteaa johti professori Arthur Schuster (1851-1934)

FIG. 2.—Iron Particle in Sahara Sand. The light parts are metallic. Enlargement, 100:1.



# Yleinen kiinnostus kosmista tomua kohtaan

## Gaston Tissandier (1843-1899)

- Ranskalainen kemisti, meteorologi ja ilmapurjehtija
- *Les poussières de l'air* (1877) oli merkittävä ilmakehän sisältämää pölyä ja pienhiukkasia käsittelevä teos
- Keräsi näytteitä ja analysoi niitä mikroskoopilla sekä selvitti niiden kemiallisen koostumuksen
- Ilmakehä on aina pölyinen ja pölyä laskeutuu jatkuvasti maahan
- Ilmakehässä on magneettisia hiukkasia
  - Usein rautaa, myös nikkeliä ja kobolttia
- Osa tästä on kosmista pölyä
- Tissandier suhtautuu varovasti määrien geologiseen vaikutukseen, mutta pitää ilmiötä varmana



— 35 —

j'ai fait un grand nombre de préparations microscopiques. (*Voir* aussi p. 51.)

Pour donner une idée de l'abondance de ces

Fig. 14.



Corpuscules attirés par l'aimant, recueillis dans le sédiment de la pluie tombée à Sainte-Marie-du-Mont (Manche) le juin 1875.  $\frac{200}{1}$ .

Fig. 15.



Corpuscules attirés par l'aimant, recueillis dans la poussière déposée sur une surface de 1<sup>m</sup> carré, à St-Mandé (1<sup>er</sup> mai 1871).  $\frac{200}{1}$ .

Fig. 16.

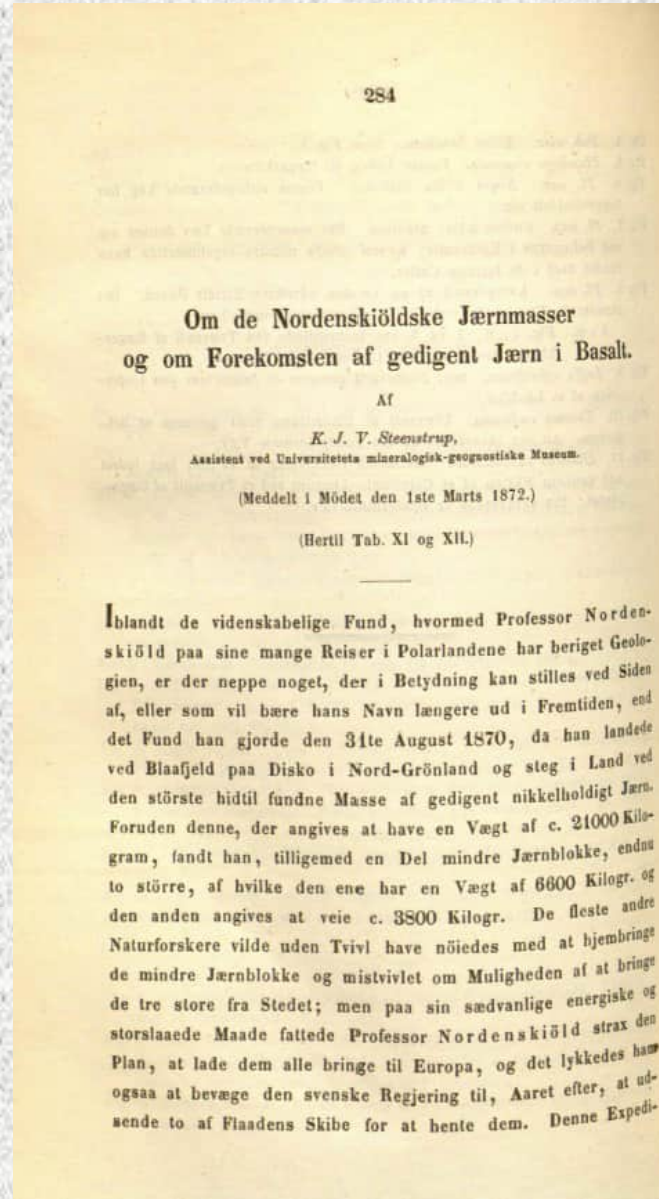
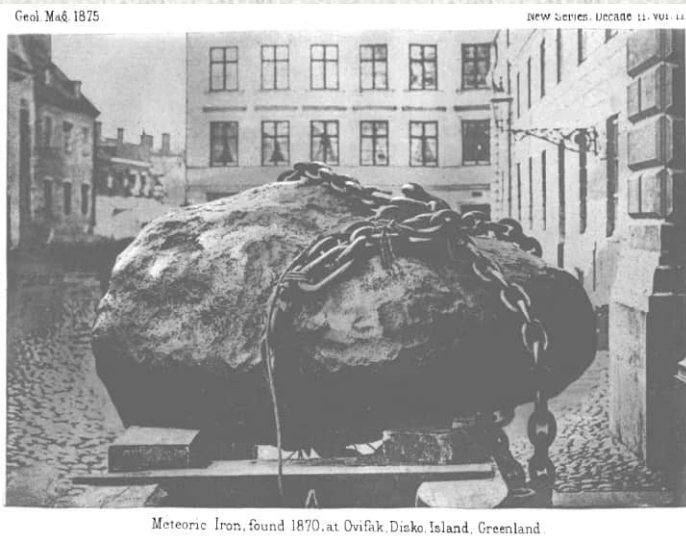


Corpuscules attirés par l'aimant, recueillis dans la poussière apportée par le vent dans une des tours de Notre-Dame fermée aux visiteurs.  $\frac{200}{1}$ .

corpuscules dans les poussières aériennes, je reproduis les observations que j'ai notées depuis plusieurs années.

## Debatti Ovifakin kivistä

- Kivi noudettiin erillisellä reissulla 1871. Nordenskiöld ei ollut itse mukana. Retkikuntaa johti vapaaherra F.W. von Otter. Mukana oli tanskalainen geologi **Knud Steenstrup**.
- Steenstrup osoitti, että kivet ovat syntyneet Maassa ja olivat samaa basalttia kuin se jyrkkä rinne, jolta ne olivat pudonneet rantaan
- Nordenskiöld pysyi kannassaa ja väitti jopa, että koko basalttikerrostuma olisi syntynyt pudonneesta kosmisesta sedimentistä
- Ovifakin basalttiin sekoittunut nikkelirauta on kyllä geologisesti hyvin poikkeava esiintymä



— De Grönländska meteoriterna. I "G. H. T." læses följande: En meningsskiljaktighet har uppstått rörande den rätta naturen af de från Grönland hemförda kolossala meteoritblocken, i det en "yngre svensk vetenskapsman", som framträdt i "Dagens Nyheter", äfvensom en insändare till "Dagens Nyheder" i Köpenhamn, framkastat den förmodan, att nämnda block icke vore meteoriter, utan jærnmassor af telluriskt ursprung, framkomna genom vulkansk eruption från jordens inre, för hvilken åsigt man anført hufvudsakligen den omständigheten, att likartadt jern sunnits i det basallager, som träffats omedelbart i grannskapet af de stora jærnblocken. Med auledning häraf har prof:r Nordenskjöld, som för närvarande vistas i Gøtheborg, önskat plats i "Handels- tidningen" för efterföljande framställning, hvori hr N. bemöter den omnämnda hypotesen: "Med auledning af den tvist, som uppstått rörande det verkliga ursprunget af de nyligen från Grönland hemförda jernblocken, skall jag, då jag tillfälligt-

Helsingfors Dagblad 12.11.1871

## Vuoden 1883 pääteoksen arvosteluja

- Lyhyt arvostelu julkaisussa *Zeitschrift für Naturwissenschaften*
- Kirjoittaja on geologi Carl Luedecke

In dem zweiten Aufsätze versucht der Verfasser die schon früher von anderer Seite geltend gemachte Theorie „dass die Erde aus Meteorstein aufgebaut sei“ durch viele Beobachtungen an Meteorfällen nachzuweisen. Besonders interessant ist es, dass der Verfasser auch vulcanische Felsarten, sowie den Basalt der Disco-Insel, welcher die bekannten colossalen Eisenmassen enthält, als Producte von Meteorfällen darzustellen sucht. Bei der soliden Ausstattung des bekannten Verlegers können wir das inhaltreiche und interessante Buch nur in jeder Hinsicht empfehlen.

Halle a. S.

Luedecke.

“Toisessa kirjoituksessaan tekijä yrittää lukuisin meteoriitteja koskevin havainnoin osoittaa oikeaksi jo aiemmin hänen toisella tahollaan esittämänsä teorian, jonka mukaan Maa olisi rakentunut meteoriiteista. Erityisen kiinnostavaa on, että tekijä pitää myös vulkaanisia kivilajeja, kuten Diskon saaren basalttia, jossa tunnetusti esiintyy valtavia rautamassoja, meteorisista metalleista syntyneinä tuotteina. Tämän tunnetun kustantajan vankan tuotannon laadun vuoksi voimme varauksetta suositella tätä sisällöltään rikasta ja mielenkiintoista kirjaa.”

## Vuoden 1883 pääteoksen arvosteluja

- Kohteliaan varautunut arvostelu julkaisussa *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*
- Kirjoittaja, "A. E. T.", on todennäköisesti geologi Alfred Elis Törnebohm

NORDENSKIÖLD, A. E. *Om den geologiska betydelsen af kosmiska ämnens nedfallande till jorden.* Ur A. E. Nordenskiöld, studier och forskningar föranledda af mina resor i höga nordn. 8:o. 100 sid. Stockholm 1883.

I detta arbete göra vi bekantskap med ett stycke kosmologi af ganska märklig art, egnadt att väcka uppmärksamhet både på grund af författarens frejdade namn och af de originela idéer, som deri framkastas. Sedan förf. först lemnat en framställning af den Kant-Laplace'ska teorien sådan denna vanligen uppfattas, och derpå redogjort för sin åsigt om ur-nebulosan, hvilken han anser vara en eter blandad med våra vanliga ämnen i eterform, d. v. s. så förtunnade, att deras molekyler endast genom gravitationskraften inverka på hvarandra, utvecklar han sin version af nämnde teori på följande sätt: »I mån som den nebulosa eller det kosmiska moln, ur hvilket vårt solsystem bildats, utskilde sig ur etern höjdes temperaturen betydligt genom rörelses omsättning i värme. En stor del af den sålunda uppkomna värmen gick dock åter förlorad genom utstrålning, och föga sannolikt är att temperaturen i molnet någonsin varit tillräckligt hög att förgasa jern, silicium m. m.; ej heller kan nebulosans medeltäthet någonsin hafva varit tillräckligt stor, för att massan i sin helhet skulle haft egenskaper af en verklig gasmassa. Nebulosan bestod fortfarande af isolerade, större eller mindre atomer och atomkomplexer (deribland äfven stycken af fasta ämnen, gassamlingar och vätskedroppar) af vexlande kemisk sammansättning. Dessa voro i ständig rörelse och inverkade, då de ej

Tässä teoksessa tutustumme melko omituiseen kosmologian teokseen, joka herättää huomiota sekä tekijän maineikkaan nimen että siinä esitettyjen omaperäisten ajatusten vuoksi.

...

Mutta kirjoittajan edetessä hän omistautuu yhä enemmän puolustamalleen ajatukselle, ja ennen kuin hän edes huomaa sitä, hän on antanut periksi kiusaukselle, jota tuskin kukaan vaalimansa ajatuksen kehittäjä voi vastustaa: yleistää liikaa. Kirjoittaja ei tyydy antamaan teoriansa selittää, mitä sen voi ja pitäisi; hän tekee siitä "sweeping theory", jonka on tarkoitus selittää kaikki, ja sitten lukija hämmästyy eikä enää pysty seuraamaan. Mutta huolimatta liioittelusta, joihin kirjoittaja on onnellisen ajatuksen ylenpalttisisessa innostuksessaan antanut itsensä johtaa, hänen teoksensa on sekä erityisen mielenkiintoinen että opettavainen; se on kauttaaltaan omaperäinen ja tarkkaavaiselle lukijalle myös suurelta osin sitä, mitä englantilaiset kutsuvat "suggestive".

# Vuoden 1883 pääteoksen arvosteluja

- Arvostelu julkaisussa *Annaled der Physik und Chemie*
- Kirjoittaja on itävaltalainen maantieteilijä Alexander Supan

## Allgemeines.

173. v. Nordenskiöld, Studien und Forschungen, veranlaßt durch meine Reisen im hohen Norden. Leipzig, Brockhaus, 1885.

Vorliegender Band enthält mehrere Abhandlungen von verschiedenen Forschern, und ist als ein „populär-wissenschaftliches Supplement“ zum Werke über die „Vega“-Expedition zu betrachten.

Die erste Abhandlung von Nordenskiöld beschäftigt sich mit der Reise der Gebrüder Zeno und den ältesten Karten über den Norden, und der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß bis zum Anfang des 15. Jahrhunderts ein viel regerer Verkehr, als man gewöhnlich glaubt, zwischen Europa und Grönland (einschließlich der benachbarten Teile von Amerika) stattfand, daß die von Zeno heimgebrachte Karte des Nordens eine für ihre Zeit hoch zu stellende Leistung war, und daß dieselbe nur in zwei mehr oder weniger veränderten Kopien bekannt ist, von denen die eine (Donis' Karte) im J. 1482, die andre (Karte von Zeno d. J.) 1558 und 1561 gedruckt wurde.

Wittrock teilt seine Untersuchungen über die Schnee- und Eisflora mit. Bis zum Jahre 1870 kannte man als Repräsentanten derselben nur die Sphaerella nivalis, die den bekannten roten Schnee erzeugt (W. hält die von Sommerfeld gebrauchte Bezeichnung für historisch berechtigter, als den sonst üblichen Namen Protococcus nivalis). Die Reise Nordenskiölds nach Grönland bereicherte unsre Kenntnis mit der Entdeckung mehrerer Eisalgen, unter denen Ancyronema Nordenskiöldii eine neue Art ist. Es ist von großer Bedeutung, daß diese jetzt auch im mittlern Norwegen gefunden wurde, wenn auch der daraus gezogene Schluss auf einen einstigen Landzusammenhang mit Grönland bei dem Umstand, daß diese mikroskopischen Geschöpfe durch den Wind wohl leicht weithin verschleppt werden können, etwas gewagt erscheint. „Grüner Schnee“, den Martins und Bravais schon 1838 auf Spitzbergen beobachteten, wurde auch von der schwedischen Expedition (1872—1873) hier wieder gefunden. Nach unsrer bisherigen Kenntnis wird die Schneeflora durch 37 und die Eisflora durch 9—10 Arten repräsentiert. Sie gehören fast ausschließlich den Algen an, aber auch unter diesen vermochten sich nur die am niedrigsten stehenden Formen mit anspruchlosen Lebensgewohnheiten und ungeschlechtlicher Fortpflanzungsweise den harten Bedingungen anzupassen. Sie sind insgesamt mikroskopisch klein und zeigen meist schöne und kräftige Farben, wie blutrot, purpurbraun, hochgrün &c. Außer den Algen sind in der Schneeflora nur noch die Moose durch die Ordnung Bryaceae vertreten, aber sie scheinen hier in ihrer Entwicklung nicht weiter zu gelangen, als bis zu dem algemähnlichen sogenannten Vorkeimsstadium. Im Anhang werden jene Tiere zusammengestellt, deren eigentliche Heimat die Gebiete der Schneeflora sind: zwei Springschwänze (Podurida), eine Spinne (genus Macrobiotus), ein zu den Hädertieren gehöriger Wurm und ein Rundwurm von der Gattung Aphelenchus.

In der dritten Abhandlung beschäftigt sich Nordenskiöld mit einem seiner Lieblingsthemen, nämlich mit der geologischen Bedeutung des Herabfallens kosmischer Stoffe auf die Erde, und er stellt eine Theorie auf, welche dazu bestimmt ist, die ganze bisher geltende geologische Wissenschaft über den Haufen zu werfen. Er sucht nämlich nachzuweisen, „daß die Erdkugel im Laufe der Zeiten durch Aggregation von kosmisch kalten, hauptsächlich festen Partikeln gebildet worden

ist“. Und was berechtigt ihn zu einer derartigen Annahme? Prüfen wir seine Beweisführung etwas eingehender. Als kosmische Quellen betrachtet N. 1) Meteoriten, 2) Sternschnuppen, 3) kosmischen Staub, wie er z. B. im Jahre 432 in der Nähe von Konstantinopel niederfiel, 4) einen beständigen, wenn auch an sich höchst unansehnlichen, kosmischen Staubniederschlag auf der Erde. Als Beweis für das Vorhandensein des letztern werden neun Vorkommnisse angeführt, von denen die beiden in Stockholm von N. selbst als nicht ganz sicher bezeichnet werden, der Kryokonit des grönländischen Inlandeises nach N.'s eignem Geständnis zum größten Teil äolisches Umlagerungsprodukt sein kann, die drei in Paris, Kiel und auf Sizilien eingestandenermaßen wenigstens zum größten Teil terrestrischen Ursprungs sind, und endlich jenes auf der Taimyr-Halbinsel von N. selbst nur als „möglicherweise“ kosmischen Ursprungs bezeichnet wird. Es bleiben somit nur noch zwei Fälle übrig, auf die sich N. stützen kann: eine Beobachtung von schwarzen Körnern mit metallischem Kupfer im Hagel zu Stockholm, die dem unbefangenen Urteil wohl kaum als genügend festes Fundament zum Aufbau einer ganz neuen geologischen Theorie erscheinen dürfte, und endlich der Staubbund mit metallischen Bestandteilen auf dem Treibeis an der Nordküste Spitzbergens. N. scheint übrigens selbst die Unzulänglichkeit seiner Beweisführung namentlich für die geologische Bedeutung dieses Staubes gefühlt zu haben, daher wird der Passatstaub wegen seines bedeutenden Gehaltes an Eisen- und Mangan-Oxyd (die unangenehme Thatsache, daß Nickel und Chrom fehlen, wird durch die Annahme erklärt, daß nicht alle auf die Erde herabgefallenen kosmischen Stoffe nach einigen wenigen Typen zusammengesetzt seien), und ohne eine Spur direkter Beweises auch der Löfs als hauptsächlich kosmischer Herkunft erklärt.

In bezug auf die geologische Bedeutung der oben genannten vier kosmischen Quellen verwickelt sich N. in Widersprüche. Auf S. 180 werden die Feuerkugeln, auf S. 161 und 186 der unter Nr. 4 angeführte Staub als wichtigster kosmischer Niederschlag bezeichnet. Er rechnet aus, daß durch die Feuerkugeln, von denen, wie er annimmt, jährlich 100 000 auf die Erde niederfallen, derselben alljährlich wenigstens 10 Mill. Tonnen kosmischer Stoffe zugeführt werden. Die Feuerkugel, die am 18. März 1877 über dem mittlern Teil des Wenersees explodierte, soll nach Nordenskiölds Schätzung Stoffe im Gewicht von 50 Tonnen auf diesem engebegrenzten Raum ausgeschüttet haben; und was fand man von dieser enormen Staubmenge auf dem Schnee und dem Eis des Wenersees, wo sie jedenfalls leicht sichtbar sein konnte? Nichts, als sehr geringe Mengen von Staub mit Algenzellen und andern Pflanzenresten, also jedenfalls terrestrischen Niederschlag. Und das trotz angestrengten Suchens unter der Leitung eines Geologen! Diese kosmischen Stoffe sind also in der That recht merkwürdig!

N. geht aber auch spezieller auf die geologische Bedeutung dieser Stoffe ein. Zunächst erklärt er den Granit für kosmischen Niederschlag, weil man in den Meteoriten oft Mineralien antrifft, „die einzigen Bestandteilen des Granits sehr ähnlich sind“. Auf Grund solcher Ähnlichkeiten werden auch die Eruptivgesteine, sogar der Basalt, als ursprünglich kosmischen Ursprungs proklamiert, ja die großen horizontal ausgebreiteten Lager solcher Gesteine werden als direktes „kosmisches Sediment“ aufgefaßt. Die Hauptstütze für diese Ansicht bilden die jedenfalls meteorischen Ovik-Eisenblöcke im Basalt des nordwestlichen Grönlands. Man fand in denselben Fragmente einer dichten schwarzen Steinart, und daraus folgert N.,

”Nordenskiöld arvioi, että Venern-järven keskiosan yllä 18. maaliskuuta 1877 räjähtänyt tulipallo laskeutti 50 tonnia ainetta tälle suljetulle alueelle. Ja mitä tästä valtavasta pölymäärästä löydettiin Venern-järven lumelta ja jäältä, missä se olisi varmasti voinut olla helposti nähtävissä? Ei mitään muuta kuin hyvin pieniä määriä pölyä, joka sisälsi leväsoluja ja muita kasvinjäänteitä – toisin sanoen maanpäällistä sadetta. Ja tämä geologin johtamasta ankarasta etsinnästä huolimatta! Nämä kosmiset aineet ovat todellakin varsin huomionarvoisia!”

”Uskon, että lukija on tyytyväinen näihin esimerkkeihin Nordenskiöldin argumentista.”

## Vuoden 1883 pääteoksen arvosteluja

- Arvostelu julkaisussa *Finsk Tidskrift*
- Kirjoittaja on Suomen ensimmäinen geologian professori Fredrik Johan Wiik



### Om A. E. Nordenskiölds nya geogenetiska teori.

*A. E. Nordenskiöld: Studier och forskningar, föranledda af mina resor i höga Norden. III. Om den geologiska betydelsen af kosmiska ämnens nedfallande till jorden, särskildt med afseende på den Kant-Laplace'ska teorin. Stockholm 1883.*

Det är icke utan en viss tvekan jag går att inlåta mig i en kritik af ofvanstående arbete. Allmänheten har varit så vau att höra beröm öfver vår store landsman, att en opposition mot hans åsigter väl icke torde undgå att väcka eu viss förvåning. Det synes mig dock som en skyldig gärd af aktning för den utmärkte forskaren att icke stillatigande förbigå detta hans senaste arbete, äfven om man icke kan i allo gilla det.

Då ifrågavarande afhandling väl är allmänt känd och för öfrigt är lätt tillgänglig synes det mig onödigt att referera den i dess helhet, hvarför jag anser mig genast kunna öfvergå till att framhålla vissa punkter, som stå i alltför skarp motsats till de satser, hvartill vår tids geologi kommit, för att befinnas antagliga från geologisk synpunkt.

Men innan jag öfvergår till detaljer, må det tillåtas mig att påpeka några data af allmännare art.

- Kirjoitus on varsin kattava, yhteensä 16 sivua
- Wiikin faktapohjainen kritiikki on osuvaa
- Hän näyttää useiden esimerkkien avulla, kuinka Kantin-Laplacen teoria, siten kuin sen tutkijoiden enemmistö ymmärtää, kuvaa luonnonilmiöitä paremmin

## Nordenskiöldin ymmärtäjiä

- Vuonna 1873 ranskalainen geologi **Gabriel Auguste Daubrée** kertoi Ranskan tiedeakatemialle Nordenskiöldin kirjeestä, joka käsitteli lumen mukana satanutta meteoriittista tomua
  - Daubrée oli tutkinut Orgueilin lähelle tippunutta meteoriittia 1864
  - Meteoriitit olivat pehmeitä ja murenevia ja muuttuivat pölyksi joutuessaan kosketuksiin veden kanssa
  - Hän toteaa, että avaruudesta saapuvien jauhemaisten kappaleiden tunnistaminen maallisesta tomusta on vaikeaa ja monet putoamiset voivat jäädä huomaamatta tämän takia
- Toisaalta kirjoittaessaan *Challengerin* merenpohjasta keräämästä pölystä, hän esittää sen olevan pääosin maanpäällistä alkuperää
  - Mukana myös kosmista tomua, mutta sen määrä ei ole merkittävää
  - Mainitsee Nordenskiöldin vain puhuessaan jäätiköiltä kerätystä pölystä



Orgueilin meteoriitti

« M. DAUBRÉE informe l'Académie qu'il a reçu de M. Nordenskiöld, le 7 de ce mois, une Lettre contenant des observations sur les poussières charbonneuses, avec fer métallique, qu'il a observées dans la neige, de diverses régions du nord de l'Europe. Cette Lettre, écrite de sa station d'hiver du Spitz-60..

### DEEP-SEA DEPOSITS.\*

By A. DAUBRÉE.

The expedition of the *Challenger* will rank as among the most famous ever undertaken in the interests of science. The new and weighty facts which the expedition disclosed, as well as their thorough investigation, are admirably set forth in the published reports.

For a long time naturalists believed that the existence of any life in the great sea depths was rendered impossible by the enormous pressure and the total absence of light.

## Nordenskiöldin ymmärtäjä

Brittiläinen kemisti ja spektroskopian uranuurtaja Walter Noel Hartley ja hänen yhteistyökumppaninsa Hugh Ramage ottivat tutkimuksensa lähtökohdaksi Nordenskiöldin havainnot kosmisesta pölystä.

“The Mineral Constituents of Dust and Soot from various Sources.” By W. N. HARTLEY, F.R.S., Royal College of Science, Dublin, and HUGH RAMAGE, A.R.C.So.I., St. John's College, Cambridge. Received November 20, 1900—Read February 21, 1901.

Baron Nordenskjöld has described three different kinds of dust which were collected by him.† Of two of these, one consisted of diatomaceæ and another of a silicious and apparently felspathic sand: both were found on ice in the Arctic regions. The third variety was quite different and appeared to be of cosmic origin. He observed that some sand collected at the end of a five or six days' continuous fall was mingled with a large quantity of sooty-looking particles, consisting of a material rich in carbon. It appeared to be similar to the dust which fell, with a shower of meteorites, at Hesse near Upsala in the beginning of the year 1869. As in this particular instance it might be supposed that the railways and houses of Stockholm had contributed some of this matter to the atmosphere, and that the snow had carried it down, he requested his brother, who then resided in a desert district of Finland, to give his attention to the subject, with

\* ‘Roy. Dublin Soc. Proc.’ vol. 8 (N.S.), Part VI, p. 705.

† ‘Comptes Rendus,’ vol. 78, p. 236.

- Voidaanko kemiallisen koostumuksen perusteella erottaa kosminen pöly maanpäällisistä lähteistä?
- Vertailivat erilaisia näytteitä:
  - Raesateen mukana tippunutta
  - Sateen mukana tippunutta
  - Vulkaanista tomua ja hohkakiveä
  - Hormeista kerättyä nokea ja tomua
- Lopputulos:
  - Nikkelin mukana olo ei yksinään kerro kosmisesta alkuperästä
  - Sateen mukana tippuneet näytteet muistuttivat meteoriitteja

I. *Ueber den muthmaßlichen Ursprung der Meteorsteine, nebst einer Analyse des Meteorsteins, welcher am 2. Juni 1843 in der Provinz Utrecht gefallen ist;*  
von Dr. E. H. v. Baumhauer.

Als ich vor etwa zwei Jahren eine Analyse des Meteorsteins veröffentlichte, welcher am 22. Mai 1827 in *Sommer-Countys*, in den Vereinigten Staaten, gefallen war, ahnte ich nicht, daß wir kurz darauf den Fall zweier ähnlicher Steine in der Nähe unserer Stadt erleben würden<sup>1)</sup>. Am 2. Juni 1843 wurde nämlich, sowohl zu *Utrecht*, wie auch, und zwar vorzugsweise in den umliegenden Dörfern in einer Entfernung von 20 bis 25 Kilometern von der Stadt, eine sehr starke Explosion gehört, welche mit drei oder vier Kanonenschüssen verglichen wurde. Darauf folgte ein andauerndes Geräusch oder ein Pfeifen, welches einige Zeugen für entfernte Musik hielten, während Andere es mit dem Schreien und Stöhnen von Kindern verglichen; diejenigen, welche dem Ort, an welchem der Stein fiel, am nächsten waren, hörten deutlich ein Pfeifen, ähnlich dem Heulen der Winde oder dem Tönen einer Aëolsharfe; sie hörten dieß 2 bis 3 Minuten lang, und bemerkten zugleich, daß dieses Pfeifen sich von Westen nach Osten fortbewegte. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß diese Erscheinung Alle in großes Schrecken versetzte.

Zur selben Zeit merkte ein Bauer, der mit seinem Wagen vom Lande zurückkehrte, daß auf einem Acker

1) Eine kurze Nachricht darüber gab bereits Hr. Prof. v. Rees. (Ann. Bd. 59, S. 348.)

## Kosminen tomu ja revontulet

### Edouard Hendrik von Baumhauer (1820-1885)

- Hollantilainen kemisti
- Tutki meteoriittien koostumusta
- Esitti, että Maahan putoava rautapitoinen pöly synnyttää revontulet
  - Avaruudessa sumumaista tiivistymätöntä ainetta
  - Myös meteorien ympärillä voi olla sumua, mikä saa ne näyttämään isommilta
  - Revontulet yleisempiä silloin, kun havaitaan meteoreja
  - Sumupilvet aiheuttaneet "aurionpimennyksiä" -> viittaus historiankirjoissa mainittuihin tapahtumiin (jotka todennäköisesti liittyvät oikeasti tulivuorenpurkauksiin)



# Kosminen tomu ja revontulet

SMITHSONIAN CONTRIBUTIONS TO KNOWLEDGE.

ON THE

RECENT SECULAR PERIOD

OF THE

AURORA BOREALIS.

BY

DENISON OLMSTED, LL. D.,  
PROFESSOR OF NATURAL PHILOSOPHY AND ASTRONOMY IN YALE COLLEGE.

[ACCEPTED FOR PUBLICATION, JANUARY, 1856.]



## Denison Olmsted (1797-1859)

- Amerikkalainen fyysikko ja tähtitieteilijä
- Leonidien meteoriparven upea maksimi vuonna 1833 sai hänet kiinnostumaan tähdenlennoista
  - Keräsi ja analysoi havaintoja Yhdysvaltojen itärannikolta
  - Osoitti, että meteorit ovat avaruudesta tulevia kappaleita
  - Avaruudessa kiertävä pilvi tai rengas hiukkasia
- Esitti samanlaista selitystä myös revontulille
  - Revontulihöyry tulee ilmakehän ulkopuolisesta avaruudesta
  - Jaksollisuus johtuu avaruudessa olevan sumuisen aineen jakaumasta

## Théorie cosmique de l'Aurore Polaire.

## I. Introduction.

« L'homme de science a besoin de l'imagination. »

Tyndall.

C'est à la suite d'une correspondance avec mon ami, M. le prof. A. SCURIENI, directeur de l'observatoire météorologique à Urbino, que je me trouve encouragé de saisir l'occasion de présenter dans ce journal un exposé nouveau de ma théorie cosmique de l'aurore boréale, théorie publiée par moi de la fin de l'an 1871, dans quelques feuilles hollandaises et allemands. (Voir le journal hollandais *Isis*, 1<sup>re</sup> année, N. 5, 2<sup>me</sup> année, N. 8 et les journaux allemands *Gaea*, IX, 5<sup>tes</sup> Heft, dont le *Ausland* (1873, N. 23 et 24) donna un extrait étendu; *Astronomische Nachrichten*, Bd. 84, N. 2010-2012 et Bd. 86 N. 2063; *Wochenschrift für Astron.* u. s. w. red. von prof. E. HUBB u. D.<sup>r</sup> HERRMANN J. KLEIN, N. 48, 1874). Je trouve d'autant plus de hardiesse de mettre cet exposé sous les yeux des savants italiens et français, que ma théorie a trouvé en Allemagne, ainsi qu'en Hollande, un accueil encourageant de la part d'un grand nombre d'astronomes, qui me témoignèrent de différentes manières leur sympathie. Mais c'est surtout en France que j'espère trouver un examen attentif de ma théorie, parceque là on attribue encore toujours, ce me semble, trop de poids à la théorie de l'illustre DE LA RIVE, améliorée en partie par M. le prof. LEHMANN de Helsingfors, théorie qui semble néanmoins impuissante d'expliquer plusieurs caractères principaux du phénomène, et qui le ramène à des causes telles, qu'elles le devraient occasionner chaque année avec une activité constante. D'ailleurs cette théorie cherche le lieu du phénomène dans ces régions basses de l'atmosphère, où il ne se trouve, d'après des calculs indubitables, que très rarement, tandis qu'elle ne se peut concilier avec la hauteur extrême des rayons polaires, réellement observés.

On pourrait ici poser la question s'il est déjà temps de proposer une théorie de l'aurore polaire, comme cela a été fait par l'illustre prof. H. FRIZ de Zurich, dans un écrit qu'il avait l'attention de m'envoyer et que je crois inséré dans le *Vierteljahrsschrift der Zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft*. Nous traduisons

## Kosminen tomu ja revontulet

## Hendrik Jan Herman Groneman (1840-1908)

- Hollantilainen insinööri ja itsenäinen tutkija
- Revontulia pidettiin melko yleisesti sähköisenä ilmiönä, mutta Gronemann poikkesi vallitsevasta selityksestä yhdistämällä sen kosmiseen pölyyn
- Revontulet syntyvät kosmisten hiukkasten kohdatessa Maan
  - Niihin vaikuttaa ilmakehän kitka kuten tähdenlennoissa
  - Syntyy hankaussähköä
- Mainitsee Nordenskiöldin havainnot maahan sataneesta kosmisesta pölystä

# Kosminen tomu ja revontulet

Physikalische

## Theorie des Nordlichtes

von

Dr. G. Zehfuss,

Director der höh. Gewerbschule zu Frankfurt a. M.

Zu dem Osterprogramm der Schulen der Polytechnischen  
Gesellschaft gehörig.



Mantelförmiges Nordlicht, im Winter 1838-1839 zu Bossekop von Schiffalleutenant  
Lottin beobachtet.

Frankfurt a. M.

Druck von C. Adelman.

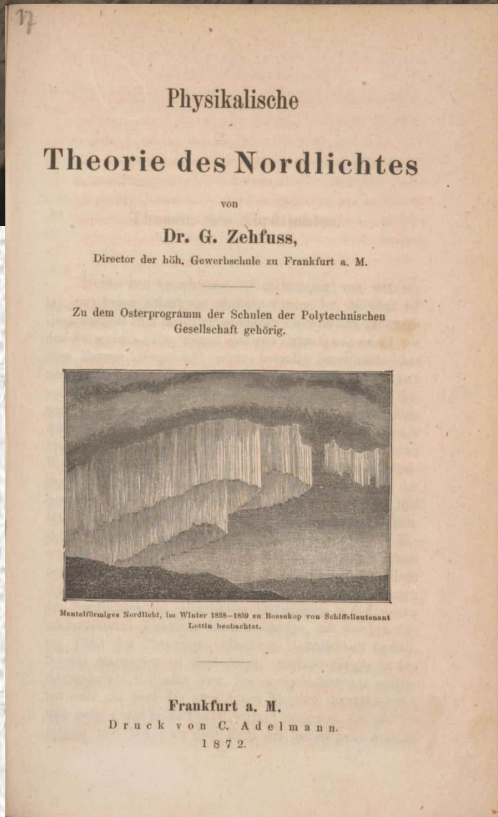
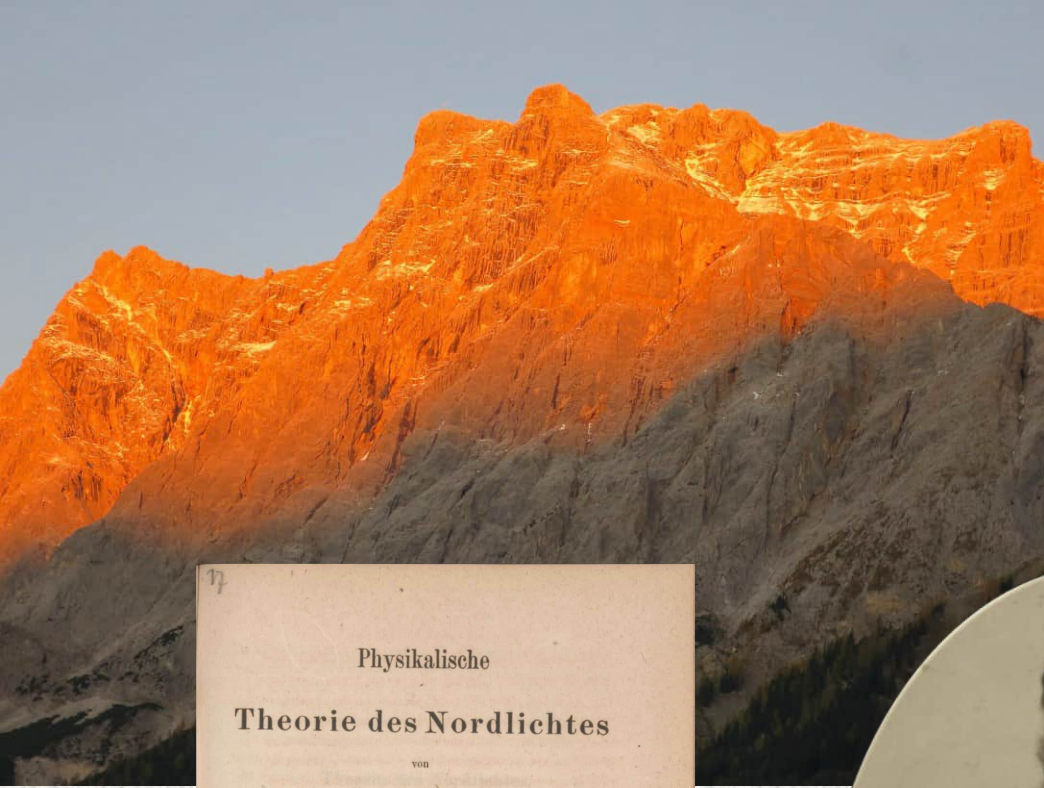
1872.



## Johann Georg Zehfuss (1832-1901)

- Saksalainen matemaatikko ja fyysikko
- Revontulet kosmisten meteoripilvien aiheuttamia
  - Joukossa myös isompia kappaleita, jotka näkyvät tähdenlentoina
- Meteoripilvet sisältävät rautaa, joka voi magnetoitua
- Revontulien valo enimmäkseen heijastunutta valoa, mutta myös ilmakehässä hehkuvia tomuhiukkasia

# Kosminen tomu ja taivaan värit



## Johann Georg Zehfuss (1832-1901)

- **Alpenglühen** (“alppihohto”) eli juuri auringon laskettua idästä hohtava punainen valo
  - Vuorista heijastuvaa valoa, mutta voi esiintyä myös ilma vuoria, kun aurinko heijastuu ilmassa leijuvista hiukkasista
- Zehfuss piti tätä samankaltaisena ilmiönä kuin revontulia ja eläinratavaloa

In a Paper\* read before the British Association in 1852, Professor Andrews announced that he had discovered particles of native iron in the basalt of the Giant's Causeway. Having reduced portions of the rock in a porcelain mortar to a tolerably fine powder, magnetic particles were collected by passing a magnet several times through the powder. The particles adhering to the magnet were then placed under the microscope and moistened with an acid solution of sulphate of copper. On some of them copper was deposited in a manner which indicated the presence of native iron. Professor Andrews appears to have suggested that the particles of native iron may have been derived from meteors which fell when the basalt was in a plastic condition.

In 1867 Dr. T. L. Phipson published a book entitled *Meteors, Aerolites, and Falling Stars*, in which he states† that he had frequently exposed to the wind a sheet of glass covered with some transparent mucilaginous substance in order to catch the particles of dust floating in the air. He says: "I have found that when a glass covered with pure glycerine is exposed to a strong wind late in November, it receives a certain number of black angular particles, some three or four of which may be thus collected in the space of a couple of hours. The experiment being made far in the country, away from the 'smuts' of a town the black particles show themselves all the same. They are however, not soot or charcoal; they can be dissolved in strong

\* *Brit. Assoc. Reports* for 1852. Part II, pp. 34, 35. † See pp. 229, 230.



## Kosminen tomu ja taivaan värit

### Arthur Cowper Raynard (1845-1894)

- Englantilainen tähtitieteilijä
- Viittaa lukuisiin havaintoihin ja kirjoituksiin meteoriittipölystä
  - Mainitsee Nordenskiöldin Ruotsissa ja Suomessa lumesta keräämät näytteet sekä arktisten alueiden kryokoniitin
- Vuosittain miljoonat meteorit tulevat Maan ilmakehään
- Aurinkokunta liikkuu vaihtelevan meteoripitoisuuden alueilla
  - Tällä on vaikutus ilmastoon
- Aurinkokunnan liikkeen suunnan takia pohjoinen pallonpuolisko saa suuremman altistuksen tähtienvälistä pölyä
  - Mantereiden painottuminen pohjoiselle pallonpuoliskolle
  - Kuun ja Marsin hemisfääriset erot

“Tuskin on epäilystä siitä, että ilma korkealle Maan pinnan yläpuolelle asti on pölyn kyllästämää. Taivas näyttää korkeimmilta vuorilta katsottuna tummansiniseltä, mikä viittaa siihen, että ilmassa on hiukkasia, jotka ovat pieniä verrattuna valon aallonpituuteen. Yleensä on oletettu, että nämä hiukkaset ovat kulkeutuneet ylöspäin Maan pinnalta konvektiovirtausten mukana ... Ehdottaisin, että sininen väri saattaa johtua meteorien jäänteistä peräisin olevasta pölystä, jonka pienimmiltä hiukkasilta voi kulua kuukausia tai jopa vuosia ennen kuin ne laskeutuvat Maan pinnalle.”

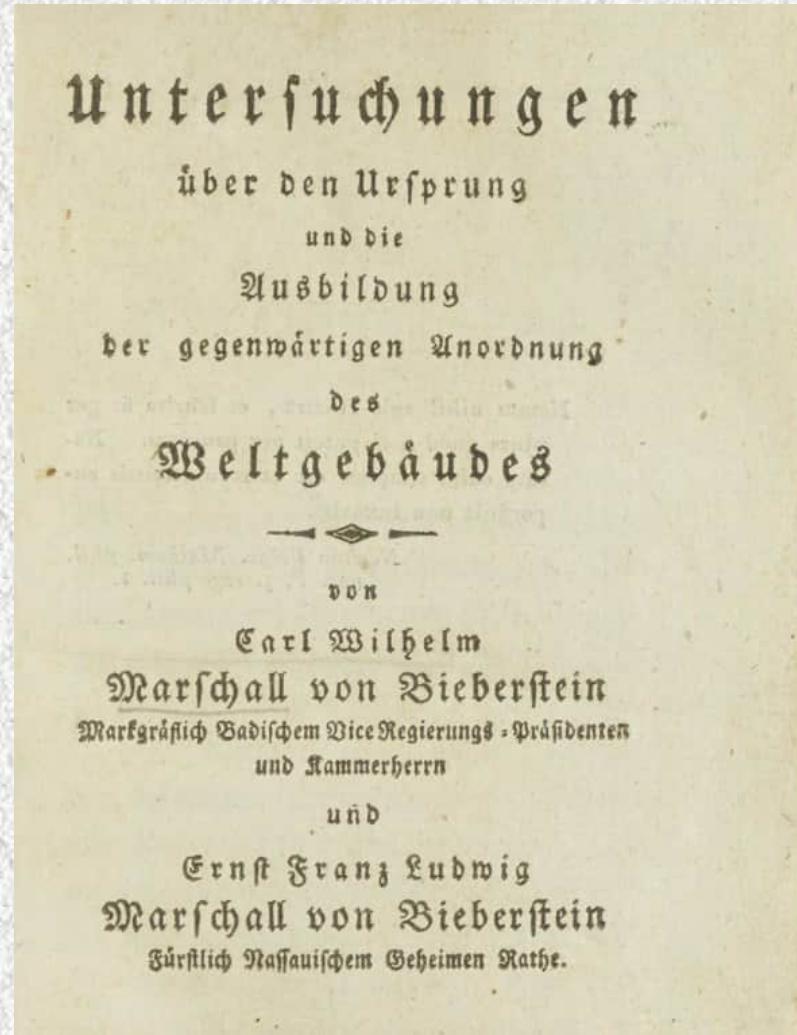
# Varhaisia kasaantumisteoreetikkoja

**Karl Wilhelm Marschall von Bieberstein** (1763-1817)

**Ernst Franz Ludwig Marschall von Bieberstein** (1770-1834)

Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes (1802)

- Avaruus ei ole tyhjä, siellä liikkuu eri kokoisia kiinteitä kappaleita
  - Törmäykset väistämättömiä
- Planeetat kasvavat asteittaisesti pitkien ajanjaksojen kuluessa
- Kasautumisen synnyttämä lämpö ja paine vie materian juoksevaan tilaan, josta jähmettymällä syntyy kerroksellisia rakenteita
- Planeettojen sisärakenne heijastaa syntyhistoriaa
- Törmäykset muokkaavat pintaa



# Kasaantumisteoriaa yhdistettynä katastrofismiin

## Karl von Moll (1760-1838)

Mollin julkaisemattoman tutkielman, joka oli kirjoitettu todennäköisesti 1810-luvulla, toi julki **S. Günther** vuonna 1909

21

### Die Entstehung der Lehre von der meteoritischen Bildung des Erdkörpers.

Von Sigmund Günther.

(Eingelassen 25. Februar.)

Der lange Zeit hindurch einer nahezu unerschütterten Geltung sich erfreuenden kosmogonischen Hypothese von Laplace,<sup>1)</sup> die man sehr mit Unrecht auch eine Kant-Laplacesche zu nennen pflegt, ist in neuerer Zeit ein anscheinend gefährlicher Konkurrent erstanden in der sogenannten Agglomerationshypothese. Andeutungen darüber, daß die einzelnen Weltkörper, und speziell unsere Erde durch das Zusammenprallen einer ungeheuer großen Anzahl kleiner und kleinster Weltkörperchen entstanden sein möchten, gehen allerdings bereits auf eine sehr frühe Vergangenheit zurück, und in gewissem Sinne kann man sogar schon Kant, dessen Anschauungen eben von denjenigen Laplace soweit wie nur immer möglich abweichen, als den Begründer einer solchen Theorie der Weltenbildung in Anspruch nehmen.<sup>2)</sup> Gleichwohl

<sup>1)</sup> Vgl. hiezu die einen gegnerischen Standpunkt einnehmende, jedoch mehr philosophisch eingekleidete und zu bestimmten positiven Ansichten sich nicht erhebende Abhandlung von Ratzel (Die Kant-Laplacesche Hypothese und die Geographie, Petermanns Geogr. Mitteil., 47. Band, S. 217 ff.), welche einen sehr guten Überblick über das Wesen der strittigen Probleme gewährt, aber allerdings in ihrer Grundforderung, die Geographie habe sich irgend einer wissenschaftlichen Auffassung gegenüber anders als die Kosmologie zu verhalten, ein nicht unbedenkliches Prinzip aufstellt.

<sup>2)</sup> Wie es scheint, ist als der erste, der auf den großen Gegensatz klar und bestimmt hinwies, H. Ebert anzusehen (Ausgabe von Kants „Allgem. Naturgesch. d. Himmels“, Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 12, Leipzig 1890, S. 95): „Die Bezeichnung Kant-



Sigmund Günther

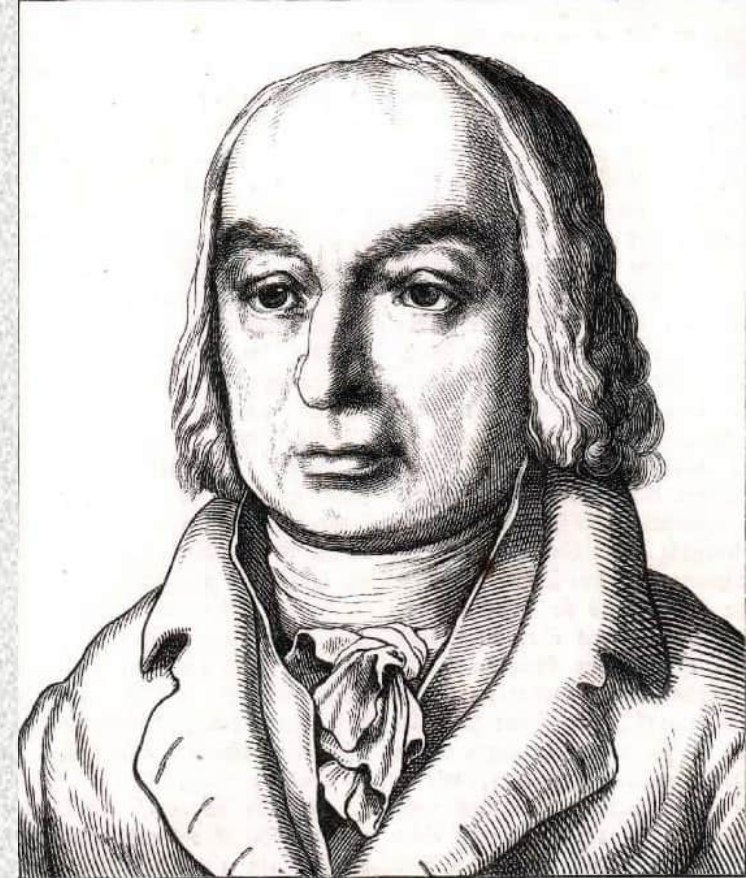
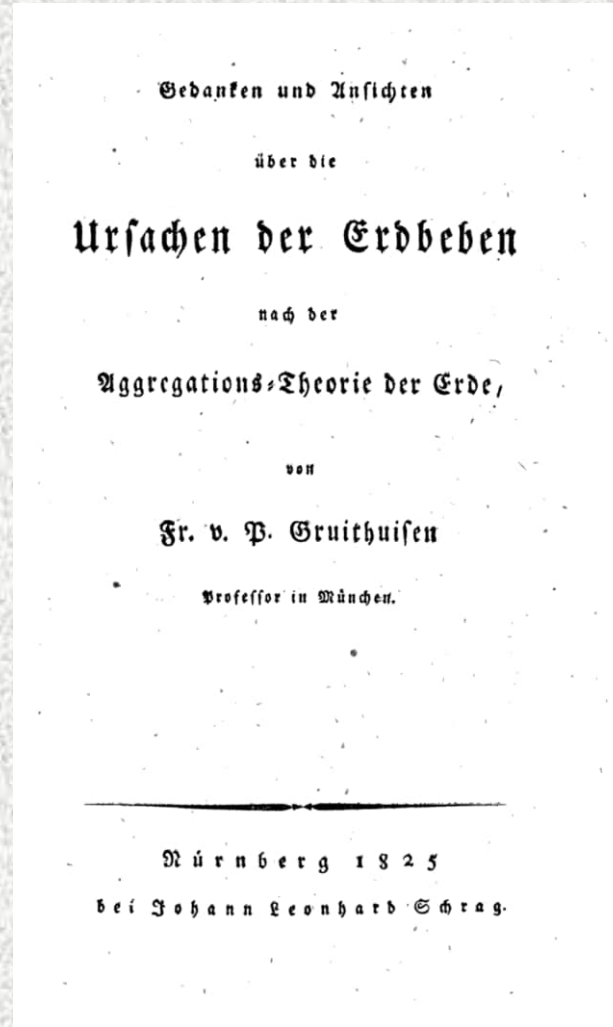
- Karl Maria Ehrenbert von Moll oli itävaltalainen luonnontieteilijä
- Günther, ja niin minäkin, pitää teoriaa vähän sekavana
- Maa ollut alussa nestemäisessä tilassa ja kaikki kivilajit muodostuneet kiteytymisprosessin kautta
- Geologiset kerrostumat näyttävät, että aine kertynyt asteittaisesti
- Uuden aineen lisäys meteoriittien kautta
  - Mutta ei kiinteiden kappaleiden törmäyksenä, vaan lisäys ollut laajenevan nesteen tilassa
- Günther näkee teorian epätoivoisena yrityksenä pelastaa neptunismi

# Maan ja kuun kasaantumisteoriateoria

## Franz von Paula Gruithuisen (1774-1852)

Gedanken und Ansichten über die Ursachen der Erdbeben nach der Aggregations-Theorie der Erde (1825)

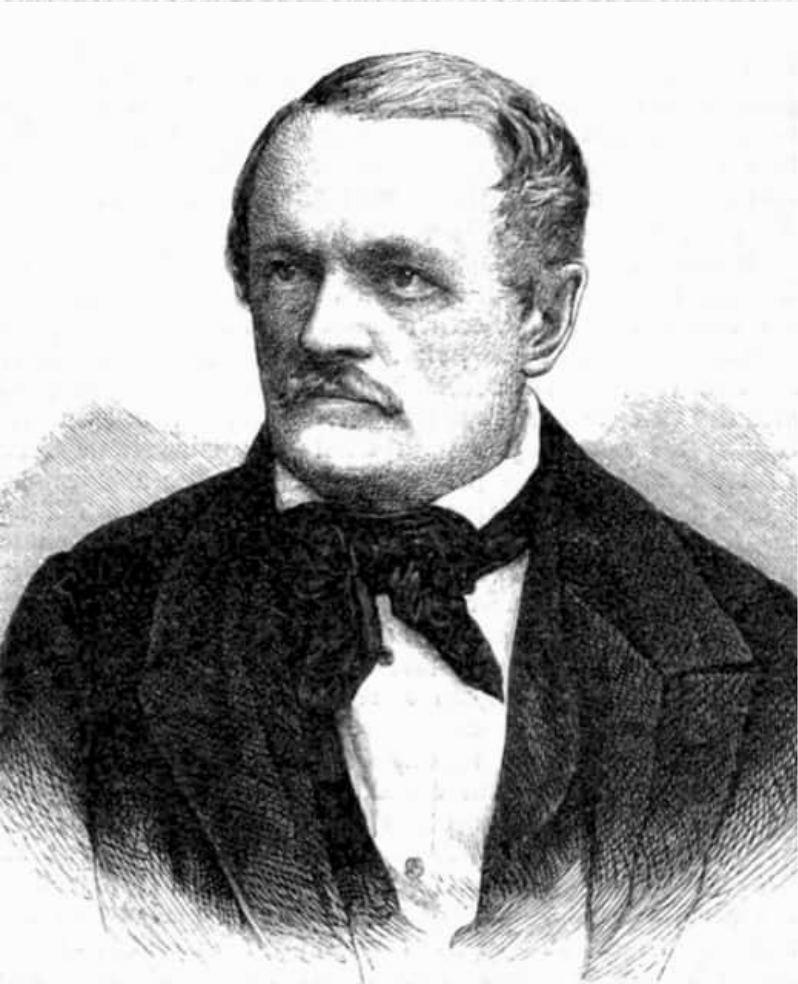
- Baijerilainen lääkäri ja tähtitieteilijä
- Ymmärsi kuun kraatterien meteoriittitörmäysten aiheuttamia
- Uskoi kuun olevan asuttu
  - Luuli havainneensa pienen kuukaupungin
- Kasautumisteorian lähtökohtana oli sekä maan että kuun ilmiöt
- Maanjäristykset johtuvat siitä, että kasautumalla syntynyt Maa säilyttää tästä rakenteellisia jännitteitä
- Gruithausenin kasautumisteoria puhui komeetoista, ei meteoreista
  - Tosin vuosi ennen kuolemaansa julkaisemassaan kirjoituksessa puhui meteoreista (Erfahrungen über Aggregation der Welten, 1851)



# Kasaantumisteoriaa yhdistettynä katastrofismiin

**Ludwig Pfeil** (1803-1896)

Esitteli teoriansa kolmessa kirjassa vuosilta 1853, 1854, 1857



**Cometen und Meteore,  
die  
Haupt-Ursachen der Erd-Revolutionen.**

Ein Beitrag zur Geschichte  
unserer Erde.

von  
**L. Gr. von Pfeil.**

Die befriedigendste Deutlichkeit und  
Evidenz herrschen da, wo es möglich wird,  
das Gesegelte auf mathematisch bestimm-  
bare Erklärungsgründe zurückzuführen.  
Aosmos.

—•••••—

**Berlin, 1854.**

Buchhandlung von Albert Falkenberg & Comp.

- Itseoppinut aatelinen, jonka ajatuksia ei otettu hyvin vastaan tiedemaailmassa
- Maa muodostunut meteoriittien kasautumisen myötä
  - Mainitsee Nordenskiöldin
- Esitti komeettojen törmäysten olevan merkittävässä osassa
  - Törmäyksistä aiheutuneen voimakkaat virtaukset vaikuttaneet rannikkojen morfologiaan

# Kasaantumisteoriaa yhdistettynä Laplacen teoriaan

- Englantilainen tähtitieteilijä
- Arvioi, että 146000 miljoonaa meteoriittia putoaisi joka vuosi maahan
- Maa kasvaa, mutta kasvu todella hidasta
  - Esitti, että alussa kasvu oli nopeampaa ja nyt kerätään vain jämätömua
- Teoriansa suurena etuna piti sitä, että samat prosessit ovat yhä käynnissä, joten voimme jäljittää tapahtuneen kaukaiseen menneisyyteen
- Ei yksiselitteisesti hylännyt Laplacen teoriaa, vaan näki meteoriittisen hypoteesin sitä täydentävänä

## Richard A. Proctor (1837-1888)

Ei yhtä systemaattista pääteosta, vaan hänen ajatuksensa meteorisesta aineesta ovat hajallaan useissa teoksissa.

### THE EXPANSE OF HEAVEN

A SERIES OF ESSAYS

ON 'THE WONDERS OF THE FIRMAMENT

By R. A. PROCTOR, B.A.

'Let there be lights  
High in th' expanse of heaven, to divide  
The day from night'

HENRY S. KING & Co.

65 CORNHILL & 12 PATERNOSTER ROW, LONDON

1873



# Kaikki koostuu meteoreista

## THE METEORITIC HYPOTHESIS

A STATEMENT OF THE

RESULTS OF A SPECTROSCOPIC INQUIRY INTO  
THE ORIGIN OF COSMICAL SYSTEMS

BY

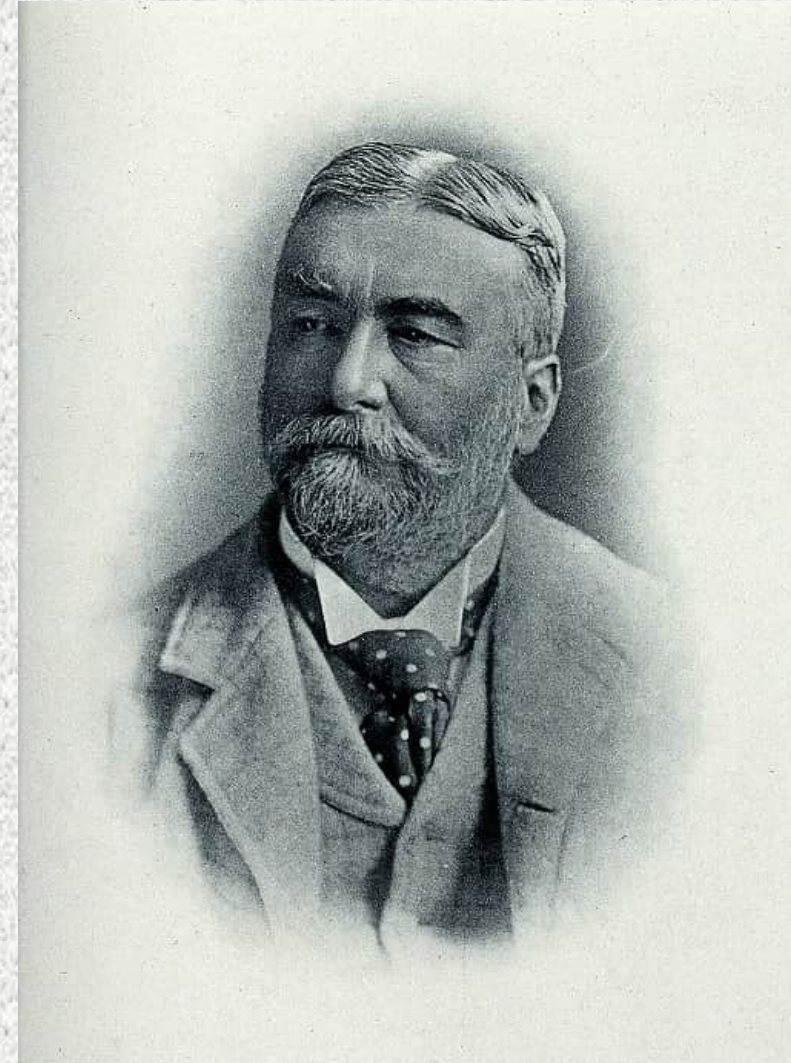
J. NORMAN LOCKYER, F.R.S.

CORRESPONDANT OF THE INSTITUTE OF FRANCE; THE SOCIETY FOR THE PROMOTION OF NATIONAL  
INDUSTRY OF FRANCE; THE ROYAL ACADEMY OF SCIENCE, GÖTTINGEN; THE FRANKLIN  
INSTITUTE, PHILADELPHIA; THE ROYAL MEDICAL SOCIETY OF BRUSSELS;  
SOCIETA SPECTROSCOPISTI ITALIANI; THE ROYAL ACADEMY OF  
PALERMO; AND NATURAL HISTORY SOCIETY OF GENEVA,  
MEMBER OF THE ROYAL ACADEMY OF LYONS, ROME; AND THE AMERICAN  
PHILOSOPHICAL SOCIETY, PHILADELPHIA;  
HONORARY MEMBER OF THE ACADEMY OF NATURAL SCIENCE OF CANTANIA, PHILOSOPHICAL SOCIETY  
OF YORK, LITERARY AND PHILOSOPHICAL SOCIETY OF MANCHESTER, AND  
LEHIGH UNIVERSITY;  
MEMBER OF THE COMMITTEE ON SOLAR PHYSICS;  
PROFESSOR OF ASTRONOMICAL PHYSICS IN THE NORMAL SCHOOL OF SCIENCE

London  
MACMILLAN AND CO.  
AND NEW YORK  
1890

**Joseph Norman Lockyer** (1836-1920)  
The Meteoritic Hypothesis (1890)

- Englantilainen tähtitieteilijä
- Rakensi koko tähtitieteen meteorismin varaan
- Revontulet ovat meteoriittipölyn palamista
- “Kaikki itsevalaisevat taivaankappaleet koostuvat joko meteoriittiparvista tai lämmön tuottamista meteoriittihöyrymassoista. Lämpö syntyy painovoiman vaikutuksesta tiivistyvien meteoriittiparvien ansiosta, jolloin höyry lopulta tiivistyy kiinteäksi palloksi.”
- Lockyerin kasaantuminen ei siis ole kylmä prosessi



# Laplacen teorian kritiikki

## Friedrich Ratzel (1844-1904)

Die Kant-Laplacesche Hypothese und die Geographie  
*Petermanns Geographische Mitteilungen* 47:217–225 (1901)

- Kritisoi Kantin-Laplacen teoriaan viittaamista vulkanismista ja vuoristonmuodostuksesta puhuttaessa
- Kantin-Laplacen teoria ei ollut alun perin geologis-maantieteellinen vaan kosmologinen
- Ratzel korostaa Maan jatkuvaa vuorovaikutusta aineen täyttämän avaruuden kanssa
- Meteorittien ja kosmisen pölyn kasaantumisen johdosta Maa kasvaa ja muuttuu
- Sisäisen lämmön ei tarvitse olla vain alkuperäistä jäännöslämpöä

“Mitä muuta tämä merkitsee maantieteilijälle kuin sitä johtopäätöstä, että jokainen käsitys maapallosta on puutteellinen, ellei se ota huomioon aineella täyttynyttä planeettojen välistä avaruutta?”

### Die Kant-Laplacesche Hypothese und die Geographie.

Von Prof. Dr. Friedrich Ratzel.

Wohl wissend, daß eine Hypothese niemals fällt, weil sie ungenügend geworden ist, sondern immer erst dann, wenn sich eine andre zeigt, durch die sie mit Nutzen ersetzt werden kann, hege ich weder den Wunsch noch die Hoffnung, die sogenannte Kant-Laplacesche Hypothese aus der Geographie zu verdrängen. Denn die Lage ist thatsächlich so, daß wir bis heute nichts absolut Besseres gefunden haben, das an ihre Stelle gesetzt werden könnte. Es ist auch

wenig Aussicht, daß von andern Seite bringt da einer Lehre, die alt und auf die man doch gewohnt ist, die man doch gewohnt ist. Mir gab den Anlaß die Form, ich möchte fast die kehrende Bezugnahme die Kant-Laplacesche Hypothese, wobei man ganz allgemein die Lehren verstanden wird ursprünglich gar nichts Stübel in dem dritten rungen“ seines großen Ecuador (1897)“ auf p. 2



durchaus zweifelhaften Fälle, in denen Schneeflässe bei der Erstarrung sich ausdehnen. Da die auf der flüssigen Lava schwimmenden Erstarrungskrusten des Kilaukraters und ähnliche Vorkommnisse durchaus nicht hinreichen, um in uns die Überzeugung zu wecken, daß die Ausdehnung abkühlender Laven die Hauptursache der vulkanischen Ausbrüche sei, mußte das Hauptgewicht auf die genaue Feststellung des Umstandes gelegt werden, unter denen erstar-

oder auch ohne Ausdehnung n. Welche Fälle von Auf-ürdige Erscheinung auch nach Wüchelmann, Siemens u. a. nz genau festgestellt gelten er der Forscherarbeit Stübel der Kant-Laplaceschen Hypo- am Platz als in diesem Fall. man sich mit der Bemerkung (P. Großer!) seine Empfehlung einleitet: Stübel's Grundlage e-Laplaceschen Theorie, wonach isseigen Zustand sich befand. pt in den vulkanischen Fragen ur, wenn man sich unter etwas ganz andres vorstellt. In der Naturgeschichte des Kart sie zuerst 1755 in die



Nordenskiöldin teoria ei ollut pelkkä eksentrisen kuriositeetti, vaan osa laajempaa aatehistoriallista jatkumoa.

Tämän kiven kertomaa tarinaa ei tarvitse hävetä. Hylätyt hypoteesit ovat osa tieteen kehitystä.