

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 BOKFÖRLAGSAKTIEBOLAG.

OM DEN GEOLOGISKA BETYDELSEN

AF

KOSMISKA ÄMNENS NEDFALLANDE

TILL JORDYTAN

SÄRSKILDT MED AFSEENDE PÅ DEN KANT-
LAPLACE'SKA TEORIEN

AF

A. E. NORDENSKIÖLD.

(SÄRTRYCK "UR STUDIER OCH FORSKNINGAR")



STOCKHOLM

F. & G. BEJERS BOKFÖRLAGSAKTIEBOLAG.

Stockholm

Boken tryckt i Central-Tryckeriet 1883.

Titeln tryckt på F. & G. Beijers Boktryckeri 1896.

Det hvita täcke af is och snö, som en stor del af året höljer haf och land och sjö i den höga norden, göra dess länder synnerligen lämpliga för iakttagelser af fasta ämnen, som från luftkretsen nedfalla till jordytan. Det är denna omständighet, som föranledt mig att med ifver egna mig åt hithörande undersökningar och som utgör anledningen dertill, att nedanstående uppsats fått en plats i »*Studier och forskningar föranledda af mina resor i höga norden*». Måhända kan dess intagande i den arktiska litteraturen väcka framtida polarfarares uppmärksamhet på dessa viktiga frågor och sålunda föranleda insamlandet af nya data för deras besvarande.

Innan jag går till hufvudämnet för denna afhandling, måste jag likväl, för att gifva läsaren ett begrepp om betydelsen af de forskningar, hvarom här är fråga, med några ord redogöra för den nutida vetenskapens läror om uppkomsten af den verld, i hvilken vi lefva.

Den nu gällande hypotesen för uppkomsten af vårt solsystem och således äfven för uppkomsten af vårt jordklot uppställdes redan 1755 af IMMANUEL KANT i ett utförligt arbete, som trycktes första gången i Königsberg under titel: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newton'schen*

Grundsätzen abgehandelt. Först fyratioett år derefter blefvo dock de i detta arbete uttalade idéer på allvar inregistrerade bland naturvetenskapens lärosatser genom den store franske astronomen LAPLACE. Efter att hafva gifvit hypotesen en fullständigare matematisk grundval, låter han densamma bilda slutstenen i sitt stora arbete *Exposition du système du monde*, hvars första upplaga trycktes i Paris år 1796. Hypotesen bär därför inom vetenskapen namnet den *Kant-Laplace'ska*. Dess hufvuddrag i den form, som senare forskningar och tillägg gifvit densamma, äro i korthet följande.

Hela vårt solsystem bildade ursprungligen ett vidt utbreddt kosmiskt moln af samma slag som en del af de nebulosor, hvilka ännu i vexlande former och olika utvecklingsstadier kunna skönjas på himlahalvvet. All eller nästan all den materia, som nu bildar solen, planeterna och dessas drabanter, utgjorde då en nära homogen, ytterst förtunnad och starkt upphettad gasmassa, hvilken, jemte det den hade en framåtskridande rörelse i verldsalltet, roterade kring en axel, hvars läge i det närmaste öfverensstämde med den nuvarande axeln i vårt solsystem eller snarare med rotationsaxeln i solsystemets hufvudmassa — solen. Under förloppet af kosmiska tidsperioder förtätade sig den öfver ett ofantligt område spridda gasmassan allt mer och mer till följd af attraktionens inverkan¹. Enligt kända lagar i mekaniken tilltog rotationshastigheten härvid i mån af minskningen af den roterande kroppens radie, hvarjemte en del af rörelsen omsattes till värme. Af verldsmolnet uppstod på detta sätt ett vid polerna afplattadt gasklot med en mycket hög temperatur och en betydande rotationshastighet. Denna ökades ytterligare genom ytterligare sammandragning,

¹ Uttrycket är så till vida oegentligt, som attraktionen *ensam* icke kan medföra en gasmassas förtätning. Härtill erfordras derjemte den inre friktionen af gasmolekylerna emot hvarandra.

hvarvid klotet allt mer och mer afplattades, tills det slutligen sönderföll i en centralkropp och åtskilliga ringar, hvilka alla roterade kring centralkroppen ungefär i samma plan. Men för att dessa ringar, med radier af ungefär samma längd som de nuvarande planetbanorna, skulle kunna fortfarande ega bestånd, måste den sammandragning och afsvallning, som det i sin utveckling stadda solsystemet var underkastadt, försiggå likformigt i olika delar af ringen. Då detta i längden ej egde rum, sönderfölo ringarna i delar, hvilka roterade kring centralkroppen och åter i sin tur från oregelbundet formade gasmassor småningom undergingo samma förändringar som förut systemet i sin helhet, d. v. s. gasmassan sammandrog sig till ett hastigt roterande, afplattadt klot, från hvilket slutligen ringar afsöndrades, af hvilka de flesta åter sönderfölo till planetdrabanter. Ur en formlös nebulosa skulle på detta sätt hela vårt planetsystem hafva uppstått, med dess centralsol, dess olika i samma riktning och ungefär i samma plan kretsande planeter, dessas drabanter, Saturni ringar o. s. v.

Till en början voro de nybildade himlakropparna, liksom ännu i vår tid solen, så starkt upphettade, att alla ämnen i dem fortfarande hade gasform, derpå omgestaltades de till klot af en glödande smältmassa, och först efter förloppet af omätliga tidrymder hade en del af planeterna hunnit afsvallna så mycket, att deras yta utgjordes af en fast massa med en temperatur lämplig för utveckling af organiskt lif. Å andra planeter torde temperaturen ännu vara allt för hög härtill, och slutligen torde äfven planeter finnas, på hvilkas yta köld och död redan inträddt. Enligt den Kant-Laplace'ska kosmogonien skulle dock samtliga eller åtminstone de flesta planets inre ännu utgöras af glödande smälta beståndsdelar; ett antagande, som utöfvat ett stort inflytande på geologiens utveckling och ännu af många forskare anses som en bland hörnstenarna i dess läror.

Denna hypotes om uppkomsten af vårt solsystem har i afseende å dess rent mekaniska del blifvit på sätt och vis experimentelt bekräftad genom de Plateau'ska försöken; hypotesen öfverensstämmer så väl med mekanikens grundprinciper, med de nya upptäckter på himlahalvvet, som Herschel's och Ross' jätteteleskop möjliggjort, och med de upplysningar spektralanalysen lemnat om solens, planeternas, fixstjernornas och nebulosornas sammansättning, att densamma länge sedan blifvit af de flesta naturforskare antagen såsom en fullt bevisad vetenskaplig sanning. Det är ej heller min afsigt att här bestrida hypotesens giltighet i dess allmänna drag; jag skall endast påpeka några omständigheter, hvilka synas mig ådagalägga, att man, för att bringa densamma i full öfverensstämmelse med alla faktiska iakttagelser, måste deri vidtaga åtskilliga förändringar, hvilka visserligen äro mindre viktiga i afseende å läran om nebulosmetamorfosen, men deremot betinga en fullständig förändring i de slutledningar, till hvilka hypotesen i dess nu angifna form leder i afseende å uppfattningen af vårt jordklots historia, d. v. s. just i afseende å den del af hypotesen, som för oss är den viktigaste.

De förändringar, jag här åsyftar, gå för öfrigt endast ut derpå att, med behörigt afseende på nyare tidens upptäckter i kosmofysik, återföra den Kant-Laplace'ska hypotesen till den form, som den store tyske filosofen ursprungligen gaf densamma.

I den formulering, som man vanligen gifver den Kant-Laplace'ska hypotesen, talas det om temperaturer af millioner grader och om gaser af ofantlig, man kan med skäl här begagna ordet *kosmisk*, förtunning. Hvad det förra beträffar, så må här i förbigående anmärkas, att astrofysici, vana som de äro att röra sig med stora tal i afseende å

tid och rum, äfven, när fråga är om temperaturgrader, använda ofantligt höga sifferuppgifter, hvilka kanske ej hafva någon motsvarighet i verkligheten. Det är nämligen ej bevisadt, kanske ej heller sannolikt, att en kropps molekyler kunna antaga så intensiva värmevibrationer, att dess temperatur skulle motsvara milliontals grader. Svårt torde äfven i detta fall vara att veta hvad som menas med temperaturmättet, enär en gas väl knappast genom uppvärmning kan utvidgas till hundratusentals gånger den volym, gasen har vid 760 mm. tryck och 0° temperatur. Och äfven om man medger, att dylika oändligt höga temperaturer verkligen existera i de redan färdigbildade solarna, så är det väl knappast sannolikt, att temperaturen i de kosmiska moln, från hvilka solarna kondenserats, varit synnerligen hög. Antagandet att kol, jern, silicium, guld, platina o. s. v. skulle i *vanlig gasform* ingå som beståndsdelar i nebulosorna, synes mig därför vara föga förenligt med den erfarenhet, som lärar, att dessa ämnen knappast vid de högsta med konst åstadkomna temperaturgrader kunna förgasas.

Såsom af nedanstående betraktelser synes, är ett dylikt antagande ej heller nödigt för att förklara dessa ämnens förekomst i de himlakroppar, som uppkommit genom nebulosornas kondensering.

Vanligen talar fysikern om trenne olika aggregationsformer: *den fasta*, der molekylerna äro i ett stabilt jemvigtsläge till hvarandra, *den flytande*, der molekylerna äro till hvarandra i ett labilt jemvigtsläge, och slutligen *gasaggregationsformen*, der molekylerna sträfva att aflägsna sig från hvarandra och der därför en utvidgning eger rum, i fall denna icke hindras af ett yttre tryck. Enligt den nyare s. k. kinetiska gasteorien, bero de verkligen iakttagna gasernas egenskaper dels derpå, att samtliga molekyler i en gas äro i en ständig, nära rätlinig rörelse, dels på åtskilliga,

äfven för gaserna verksamma molekyllarkrafter, hvilka betingade ej allenast de kända afvikelserna från Boyles (Mariottis), Gay-Lussac's och Avogardos lagar, utan äfven föranleda, att alla gaser vid tillräckligt låg temperatur förtätas till fasta ämnen eller vätskor. Vidare lär oss fysiken, att samtliga molekyllarkrafter, med undantag af attraktionen, endast verka på ett mycket begränsadt afstånd. Det är deraf sannolikt, att om molekylerna i en kropp komma på ett så stort afstånd från hvarandra, att ämnet kan betraktas som en samling isolerade, i ständig rörelse stadda, men för öfrigt endast genom gravitationskraften på hvarandra verkande molekyler, så får denna kropp åtskilliga egenskaper, som ej tillkomma de gaser, hvilka vanligen utgöra föremål för kemistens och fysikerns undersökningar. Den liknar nu snarare ett dammoln af isolerade, oändligt små, fasta partiklar än en vanlig gasmassa. För de gaser, hvilka ännu vid en mycket låg temperatur bibehålla sin gasform, har detta visserligen föga att betyda. De upphöra visserligen att vara verkliga gaser, men få i stället alla de egenskaper, som enligt den kinetiska teorien tillkomma en s. k. ideel gas. Annorlunda förhåller det sig med ämnen, som förgasas endast vid högre temperaturer. Dessa kunna naturligtvis, så länge molekylerna genom molekyllarkrafterna inverka på hvarandra, icke vid låg temperatur antaga en verklig gasform. Men intet hindrar att tänka sig, det dessa ämnen, fördelade i mer eller mindre isolerade molekyler, ingå som beståndsdelar i ett kosmiskt moln, äfven af verldsalltets låga temperatur.

Jemte de vanligen antagna tre aggregationsformerna synes det mig därför, att man måste antaga tillvaron af *en fjerde* för kroppar, som bestå af så långt från hvarandra belägna atomer eller atomkomplexer, att dessa icke mer hafva någon kemisk eller molekyllär inverkan på hvarandra. Denna aggregationsform kan man med fog kalla *eterformen*,

emedan en sålunda ytterligt fint fördelad massa enligt all sannolikhet ingår som en vigtig beståndsdel i verldsalltets »eter», ungefär på samma sätt som kolsyra och vatten ingå som beståndsdelar i jordatmosferen¹. Särskildt må här påpekas, det intet synes hindra antagandet å ena sidan, att *kemiska föreningar* redan existera i eterform, och å den andra, att de här ifrågavarande beståndsdelarna i etern kunna utgöra en blandning af olikartade atomer och molekyler, af hvilka en del vid en starkare förtätning möjligen hafva kraftiga kemiska frändskaper till hvarandra, att således en stor omvexling kan ega rum i den eter, som fyller verldsalltet, och att en mängd latent kraft i den kunna förefinnas. En gifven följd af den uppfattning, som jag här sökt göra gällande i afseende å eterns natur, är vidare den, att alla ämnen, äfven de som endast med ytterlig svårighet förflygtigas, kunna förefinnas i eterform, redan vid verldsalltets låga temperatur; att en eter-art omedelbart kan kondenseras till en vätska eller till ett fast ämne, utan att förut hafva antagit gasens aggregationsform, äfvensom att de flesta ur etern kondenserade fasta ämnen böra, liksom de fasta ämnen, som direkte kondenserats ur gaser, hafva en porös, svampartad eller pulverformig struktur, liknande strukturen hos svafvelblomma, snö, zinkoxid (*lana philosophica*) o. s. v. Det sistnämnda förhållandet har, såsom längre fram skall visas, en stor betydelse i afseende å läran om meteoriternas uppkomst.

Tillvaron af en fjerde aggregationsform, hvilken förhåller sig till gaser ungefär som dessa till vätskor, har redan på experimentel väg påvisats af Crookes², som med detta

¹ Att etern uteslutande skulle utgöras af materia i eterform, synes strida mot läroarna om tyngdkraften samt ljusets och elektricitetens egenskaper.

² Strahlende Materie oder der vierte Aggregatzustand, Vortrag von WILLIAM CROOKES. Herausgegeben von Dr. HEINRICH GRETSCHEL. Leipzig 1882.

antagande sökt förklara, bland annat, rörelsefenomenen hos radiometern. Men det namn, »strålande materia», som Crookes efter ett ungdomsarbete af Faraday¹ föreslagit för denna nya aggregationsform, är tydligen föga lyckligt valdt. Den har nämligen icke framför vanliga gaser några »strålande» egenskaper, om ock hos vanliga gaser molekylernas rätliniga rörelser snarare än hos eterarterna afbrytas genom stötar mot andra molekyler.

Om all den massa, som finnes i vårt solsystem, skulle spridas i en gas-sfer med en radie lika stor som afståndet från solen till Neptunus, så skulle gas-sferens täthet vara endast 0,000000002 (eller $\frac{1}{500 \text{ (Million)}}$) af luftens. Så tunnt ett dylikt kosmiskt moln än är, så skulle det dock, såsom en enkel mekanisk beräkning visar, utöfva ett betydligt motstånd mot en kropp af jordklotets täthet och storlek, som i detsamma framilade med planetarisk hastighet; men om man tänker, att hela den ifrågavarande massan vore spridd i ett gasklot med halfva afståndet mellan solen och någon närbelägen fixstjärna, t. ex. Sirius, så blefve dess täthet ytterligare omkring fyratio billioner gånger mindre², d. v. s. $= \frac{1}{20000 \text{ (Million)}^3}$ af luftens. En gas eller eterart af denna

¹ Dr BENGE JONES, The life and letters of Faraday, London 1870, I: s. 215.

² Mången torde tycka, att man utan olägenhet kan identifiera en så ytterligt förtunnad massa med det absoluta tomrummet, men följande beräkning visar, att detta ingalunda är fallet. Enligt beräkningar verkställda på olika grunder är det sannolikt, att en kub.-meter gas vid 760 mm. tryck och 0° temperatur innehåller $21 \times (\text{Million})^4$ gasmolekyler (jmf. OSKAR EMIL MEYER, Die kinetische Theorie der Gase, Breslau 1877, s. 232). Om detta antal multipliceras med $\frac{1}{20000 \text{ (Million)}^3}$, så får man antalet af molekyler i en kub.-meter eter af den ifrågavarande förtunningen till öfver ett tusen.

ringa täthet skulle på ett helt år ej verka mer hämmande på jordklotets bana kring solen än mötet med en stillastående massa af ungefär nio tons vikt. Liksom ett moln bildar sig på en klar dag i vår jordatmosfer, utan någon synnerligt märkbar förändring i dess sammansättning, så skulle ock hela vårt solsystem, utan någon synnerligt stor förändring i den omgifvande eterns sammansättning, kunnat bildas genom kondensering ur den eter, som upptager det rum i verldsalltet, hvilket vår sol så att säga råder öfver.

Sjelfva solsystemets bildning ur etern har jag tänkt mig 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 egenskapen 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 invercade, då de ej tillfälligtvis sammanstötte, endast genom gravitationslagen på hvarandra. Till följd af denna kraft och den förlust i rörelse, som uppstod vid smådelarnas sammanstötning, minskades den kosmiska molnmassans volym allt mer och mer, hvarvid dess ursprungligen långsamma rotation tilltog i hastighet, tills den formlösa massan slutligen antog gestalten af en afplattad ellipsoid. Efter förloppet af långa kosmiska tidsperioder afskilde sig från mol-

net en starkt upphettad centralkropp, hvarjemte materian i den numera, till följd af den ökade rotationshastigheten, nästan till en skifva afplattade nebulosan begynte att gruppera sig kring vissa, omkring centralsolen kretsande och naturligtvis sjelfva kring en axel roterande centra, från hvilka planeterna, planetdrabanterna, äfvensom planetringarna utbildats. Detta har dock ej skett på så sätt, att en gasformig eller flytande planetring¹ sönderbrustit och sedermera sammanflutit till ett i början glödande klot, som sedermera afsvalnadt, utan sålunda, att de isolerade partiklarna, eller hvad man kunde kalla kosmiska damkornen, småningom uppsamlats kring en kärna, hvilken förmodligen genom utstrålning förlorat större delen af den värme, som på mekanisk väg tillförts densamma, och därför redan från början kan hafva varit tillhåll för organiskt lif af det slag, som nu möter oss på jordytan.

I stället för att man vanligen antager, att vårt jordklot i tidernas längd undergått förändringar endast i kvalitativt, ej i kvantitativt hänseende, och att det ursprungligen varit en glödande smält massa, hvilken äfven numera endast täckes af en tunn, stelnad skorpa, vill jag således söka göra sannolikt, att jordklotet uppkommit genom aggregation i tidernas längd af kosmiskt kalla, hufvudsakligast fasta partiklar; att till följd af rörelses förvandling till värme dessa, då de samlat sig till en större massa, blifvit uppvärmda, men, på grund af värmeförlust genom utstrålning, sannolikt aldrig tillräckligt för att åstadkomma en smältning af hela jordmassan²; att vårt jordklot från en obetydlig kärna på

¹ Om jordens massa blefve spridd i en planetring af jordbanans omfång och med en tvärgenomskärning sedd från solen af 30', så blefve dess täthet ungefär lika stor som den atmosfäriska luftens under tryck af 0,002 mm.

² Detta hindrar naturligtvis icke, att under dertill gynsamma omständigheter planeter eller bisolar med glödande smält eller gasformig massa kunna bilda sig äfven på det här angifna sättet, d. v. s. genom aggregation af ämnen af olika slag från verldsalltet. Om spektralanalysenternas uppgift är riktig,

detta sätt utbildats till den storlek det för närvarande eger, och att det fortfarande ökas i nämnvärd mån genom aggregation af kosmiska ämnen.

Så vågadt som ett dylikt påstående än kan synas vara, så bekräftas det dock fullkomligt af erfarenheten, i fall denna säkra mästares lärdomar med full fördomsfrihet granskas. Men innan jag inlåter mig härpå, kan det kanske vara på sin plats att för dem, som, i öfvertygelsen om den nu gällande lärobyggnadens dogmatiska sanning, anse en dylik granskning obehöflig, i minnet återkalla några drag ur meteoritkännedomens så lärorika historia, d. v. s. ur historien om den kunskapsgren, från hvilken man i främsta rummet bör söka svar på den frågan, om himlakropparna i vårt solsystem fortfarande undergå förändringar i kvantitativt hänseende eller ej.

Det fans en tid, då påståendet, att ämnen från verldsalltet nedfalla till jordytan, ej ansågs värd en allvarlig diskussion. Visserligen talade de flesta folks gamla urkunder om undergörande sten- eller metallblock, som nedfallit från himmelen; dylika förvarades som heliga föremål i forntidens tempel, och ännu under det närmast förgångna århundradet sågs i kyrkan Ensisheim i Elsass stycken af en ursprungligen tre centner tung sten, hvilken den 16 november 1492 nedfallit i trakten. Enligt Cardanus¹ nedföllu 1510 från ett eldklot vid Crema i Italien 1200 rostbruna, hårda, svafvelluktande stenar, af hvilka en vägde 120 $\mathfrak{R}$, en annan 60 och de öfriga mindre, och en gammal krönika tillägger om samma fall, som der säges hafva inträffat den 4 september 1511, att stenarna dödat får

att Uranus skulle till en del lysa med eget ljus, så hafva vi till och med i vårt eget solsystem en sådan bisol, ehuru, det måste medgifvas, af allra anspråkslösaste slag.

¹ HIERONYMUS CARDANUS, De rerum varietate libri XVII, Basel 1557, s. 949.

på fälten, foglar i luften och fiskar i vattnet¹. Den 7 mars 1618 säges en meteor hafva nedslagit i Palais de Justice i Paris och förorsakat eldsvåda i sessionssalen. Den berömde forskaren PETRUS GASSENDI beskref noga ett meteorstensfall, som inträffade den 29 november 1637 på ett berg i södra Frankrike i närvaro af tvenne ögonvittnen, och från hvilket en sten tillvaratogs, som smält ett hål i snön samt trängt tre fot ned i marken. Stenen var blygrå, metallglänsande, vägde 38 $\mathfrak{R}$ och hade en specifik vikt af 3,5 o. s. v.² I svenske sjökaptenen OLOF ERICKSON WILLMANS beskrifning öfver en resa till Ostindien, Kina och Japan läses³: »Uti oktober, november, december (1648) kommo åtskilliga skepp efter ifrån Holland (till Batavia), ibland hvilka en skeppare på skeppet Malacca berättade med hela skeppsfolket, att i det de seglade uti vilda hafvet, är en åttapundig kula kommen uti skeppet, slående två båtsmän till döds i allas åsyn», och i brädden af boken anmärkes: »Det är obegripeligt huru det är tillgången», en anmärkning, som antyder, att bokens utgifvare trott sig här hafva att göra med en »skepparhistoria». Den 30 mars 1654 nedföllu på Fyen en mängd stenar, hvilka undersöktes och beskrefvos af den berömde danske vetenskapsmannen THOMAS BARTHOLINUS⁴. Under samma århundrade dödades en munk i

¹ Jemf. BIGOT DE MOROGUES, *Mémoire historique et physique sur les chutes des pierres, tombées sur la surface de la terre à diverses époques*, Orléans 1812, s. 66.

² GASSENDI, *Opera omnia*, Lugduni 1658, T. II, s. 96.

³ »Een kort beskrifning uppå trenne reesor och peregrinationer» etc., Wijsindzborg (Grefve Brahes tryckeri) 1674, s. 176. — Jag har här anført denna berättelse med berättarens egna ord, emedan händelsen är oriktigt skildrad af samtliga utländske författare om meteoriter (CHLADNI, HUMBOLDT, ARAGO m. fl.) och af dessas skandinaviska kopister.

⁴ Afhandlingen bär den besynnerliga titeln: *Calculi per anum excreti, et de lapidum pluvia* (THOMÆ BARTHOLINI *historiarum anatomicarum rariorum centuriæ* III & IV, Hafniæ 1657, s. 335). — Hos en antiquitetshandlare i Köbenhavn köpte jag år 1871 för några få kronor en »meteorsten» från Sjöland. Det var dock endast en vanlig svafvelkisboll af det slag, som rikligt förekommer i Dan-

klostret Santa Maria della Pace af en liten meteorsten, som inträngde i mannens sida och stannade mot ett reffben, åstadkommande ett liksom af eld svärtadt sår¹. Den 26 maj 1751 nedföllu två jernblock, vägande 16 och 71 $\mathfrak{E}$, vid Hradschina i Kroatien i närvaro af en mängd personer, med hvilka, på föranstaltande af konsistoriet i Agram, ordentligt vittnesförhör anställdes.

En stor mängd andra likartade exempel, bestyrkta af hundratals vitnen, kunde redan från äldre tider anföras såsom bevis därför, att stenar någon gång verkligen nedfallit från himmelen, och dock betraktades ända till början af detta århundrade alla berättelser härom bland de lärde såsom beroende på en grof öfvertro². År 1769 afgåfvo FOUGEROUX,

marks sedimentära lager. Märkvärdigt är, att Bartholini beskrifning på den ifråga-
varande vid Fyen nedfallna meteorstenen öfverensstämmer med denna stens utseende. Han säger nämligen: »Quantum video, pyritis est, et in spersis maculis scintillat, percussusque scintillas excutit . . . Intus ex flavo candicat.»

¹ CHLADNI, Ueber Feuer-Meteore, Wien 1819, s. 230.

² Ett förhållande, som i ej ringa mån framkallat den stora obenägenhet, vetenskapsmännen hyste mot antagande af tillvaron utaf meteoriter, utgöres helt säkert af den omständigheten, att en med många vidskepelse utsmyckad folktro gick för långt åt motsatt håll. Man hade sett, att stenar nedföllu med eldkulor »från himmelen», och drog af denna riktiga iakttagelse den falska slutsatsen, att en del af åskans verkningar berodde på nedfallande af en åskvigga eller torvigga af sten. Tron härpå var redan spridd hos grekerna och romarne, och råder ännu i de flesta af Europas länder. Sjelfva torviggen förmenas hafva åtskilliga underbara egenskaper eller, såsom man förr uttryckte sig, »dygder». Den anses skydda mot vådeld och åskslag, bota sjukdomar o. s. v. Man skulle vänta, att de stenar, som förevisas såsom härrörande af åskslag, skulle vara meteoriter. Härpå känner jag dock ej något enda exempel. »Åskstenarna» eller »torviggar» visa sig tvärt om alltid vid en kritisk granskning vara kilformade, prehistoriska stenredskap eller långsträckta petrefakter, orthoceratiter o. dyl., d. v. s. just sådana föremål, om hvilka man med absolut säkerhet kan säga, att de bildats på vår jord. Redan under början af förra århundradet fästes uppmärksamhet härpå i Frankrike af JUSSIEU, MAHUEL m. fl. Men hos folket lefver tron på åskviggas ännu kvar i aflägsnare bygder. Ett exempel härpå kan jag anföras ur min egen erfarenhet. Under min skoltid fick jag veta, att en finsk bonde, boende ej långt från min hembygd, skulle hafva en torvigga eller, såsom den på finska kallas, »ukkonnaula». Jag gick till mannen för att få se stenen. Vid framkomsten erfor jag, att den var sönderskradad och till största delen förbrukad som läkemedel. Det lilla, som var kvar, ville man ej afstå, emedan det utgjorde ett

CADET och LAVOISIER till franska akademien en rapport öfver beskaffenheten af stenarna från det väl konstaterade meteorstensfallet vid Lucé den 13 september 1768. Dessas kosmiska ursprung förnekades på det bestämdaste efter en kemisk undersökning, i hvilken man ännu ej kan röja något spår till den store Lavoisiers sedan så rika och fruktbringande forskarsnille¹. År 1790 säger den tyske forskaren A. STÜTZ med anledning af offentliggörandet af urkunderna om fallet vid Agram: »Att stenar fallit ned från himmelen, det kunna väl de, som äro föga hemmastadda i naturalhistorien, inbilla sig, och det kunde 1751 till och med bildadt folk i Tyskland under den då rådande osäkerheten i naturalhistorien och fysiken sätta tro till, men i vår tid vore det oförsvarligt att betrakta sådana sagor ens för sannolika». När Chladnis epokgörande arbete utkom (1794), förklarades hans åsikter för ren galenskap. En Berliner-lärd sade, att om han sjelf såge en dylik sten falla för sina fötter, så skulle han ej tro det, och Genever-professorn G. A. DE LUC utslungade den 5 juli 1801 med följande ord bannstrålen mot Chladnis åsikter: »Mais il n'est par difficile de remonter à la source des écarts de l'imagination. Elle naît du désir de ne voir dans l'univers qu'un arrangement fortuit des causes aveugles qui peut se détruire comme il a pu se former; et les naturalistes qui donnent ainsi carrière

säkert skyddsmedel mot våld och åskslag. Men tillika fick jag veta, att stenar af samma slag förvarades i flere af granngårdarna. Jag fortsatte därför min vandring, men länge förgäfvess. Öfverallt funnos endast fragment qvar af de ursprungliga stenarna, det öfriga var utdeladt åt sjuka menniskor eller kreatur. Slutligen, sedan jag under dagens lopp gått från gård till gård, träffade jag hos en gammal gumma en oskadad »åskvigga». Det var ett vackert arbetadt stenredskap, hvilket egarinnan sade sig sjelf hafva upptagit omedelbart vid foten af ett nyss förut af åskan splittradt träd.

¹ »Nous croyons donc pouvoir conclure, d'après la seule analyse, et indépendamment d'un grand nombre d'autres raisons qu'il serait inutile de détailler, que la pierre présentée (meteorstenen från Lucé) ne doit point son origine au tonnerre, qu'elle n'est point tombée du ciel... que cette pierre n'est autre chose qu'une espèce de grès pyriteux etc. (LAVOISIER, Oeuvres, T. IV, Paris 1868, s. 44).

à leur imagination sur des points de cette importance, en écartant les sentiments d'admiration, et d'admiration religieuse que doit inspirer la contemplation des œuvres du créateur, ne réfléchissent pas à tous les maux qu'ils produisent dans le monde moral».¹ De Luc's åsigter delades helt säkert vid början af det 19:de seklet af de flesta bland Frankrikes framstående forskare, och då det franska institutet detta oaktadt år 1803 sände ut den sedermera så berömde fysikern Biot för att taga reda på anledningen till en af mairén i l'Aigle i Normandie afgifven rapport, att ett rikligt stenregn den 26 april nämnda år nedfallit i trakten, sägas pariser-tidningarna hafva beklagat Frankrikes olycka att i nittonde århundradet hafva en maire nog vidskeplig att tro på dylika sagor. Men Biots fördomsfria undersökning visade, att sagorna denna gång voro sanna, och sedan dess har detta naturfenomen icke mera dragits i tvifvelsmål. Nedfallandet af meteorstenar utgör numera ej allenast ett af vetenskapen erkänt faktum, utan skildringen häraf har länge sedan bildat ett kärt tema i populärt vetenskapliga skrifter. Då jag nu åter anför dessa prof på den forna förblindelsen, så sker det endast för att varna mot dess upprepande i en annan form.

Sedan Chladni 1794 i en i Riga tryckt broschyr² — i vetenskapsakademiens skrifter hade detta arbete vid den

¹ Dessa ord förekomma i ett bref af G. A. De Luc till redaktören af *Bibliothèque Britannique*, Vol. 17, s. 809. Jag har dock ej haft tillgång till originaluppsatsen, utan anför orden efter: JOSEPH IZARN, *Des pierres tombées du ciel, Lithologie atmosphérique*, Paris 1803, s. 138. Izarn's arbete innehåller en mängd original-dokument i denna intressanta stridsfråga. Jemför äfven CHLADNI, *Ueber Feuer-Meteore*, Wien 1819. Hedrande undantag i det allmänna fördömandet bilda astronomerna v. ZACH och OLBERS samt mineralogerna och kemisterna WERNER, BOURNON, HOWARD och KING. Till dessa anslöto sig först några år senare vetenskapens stormän i Frankrike, och tio år efter Chladnis första uppträdande fans det knappast någon forskare, som på allvar betviflade hufvudgrunderna i hans läror.

² Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher

tiden knappast mottagits — vågade det djerfva påståendet, att det i Sibirien af Pallas funna meteorjernet var af kosmiskt ursprung, hafva otaliga meteorstenar blifvit till sin kemiska och fysiska beskaffenhet ytterligt noga undersökta. Många forskare tyckas med anledning häraf anse, att detta fenomen numera är i sina hufvuddrag fullständigt känt¹; de medgifva, att man här har att göra med en ytterst intressant naturföreteelse, som lemnar oss lärorika prof på materien i verldsalltet och till och med ganska viktiga upplysningar för vissa delar af astronomin, men en rest af den gamla fördomen hindrar ännu mången att tillbörligt uppskatta fenomenets allmängiltighet, dess ofantliga betydelse för utvecklingen af vårt jordklot och för vår uppfattning af verldsbyggnaden. Det tyckes nästan, som om forskningen, efter att med så mycken möda hafva brutit den gamla fördomen mot antagandet, att ämnen från verldsalltet kunna nedfalla till vår jord, och efter att i minsta enskildheter hafva utredt meteorstenarnas fysikaliska, kemiska och

Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen von ERNST FLORENS FRIEDRICH CHLADNI, Riga 1794. I detta arbete förklarar Chladni först af alla forskare, att sten- och jernmassor med bolider (eldkulor) nedfalla från verldsalltet till jordytan, han utreder på ett synnerligen fördomsfritt och snillrikt sätt de omständigheter, som beledsaga detta naturfenomen, visar att ett kosmiskt ursprung äfven tillkommer den jernmassa, som PALLAS 1772 fann mellan Krasnojarsk och Ahakarsk i Sibirien, den 300 centner tunga jernmassa i provinsen Chaco i Södra Amerika, hvilken DON RUBIN DE CELIS 1783 undersökte m. fl. Chladni är derför grundläggaren af läran om meteoriterna. Åt dessa studier egenade han sig ifrigt under sin återstående lifstid. I mången hithörande fråga stod han till och med framom den ståndpunkt, läran om meteoriterna för det närvarande intager. Denne märklige man föddes 1756 i Wittenberg och dog i Breslau 1827.

¹ Då jag i tidningarna uppmanade allmänheten att till mig insända berättelser om de tre eldmeteoror, som visade sig i Sverige den 28 juni 1876, den 18 mars och 29 april 1877, uttryckte en framstående vetenskapsman för mig sin förvåning öfver, att jag ville offra ytterligare tid på en så välkänd sak. Jag lät dock ej afskräcka mig och belönades med att från hvar och en af dessa eldmeteoror kunna hemta viktiga nya data för läran om eldklot och meteoriter (jemför »Trenne märklige eldmeteoror sedda i Sverige 1876 och 1877» i Geologiska föreningens förhandlingar 1878, B. IV, N:o 3 och 4)

mineralogiska egenskaper, endast med svårighet kan förmå sig till det medgifvandet, att meteorstenarna visserligen utgöra den för våra undersökningar lättast åtkomliga del af de kosmiska ämnen, hvarom här är fråga, men att deras massa endast kan utgöra en ringa bråkdelen af sjelfva meteorernas. Att så är förhållandet visar dock nästan hvarje bolid, hvars korta men lysande uppträdande i vår luftkrets blifvit noggrant undersökt. Såsom exempel skall jag här litet utförligare redogöra för tvenne fall, som under de sista åren inträffat i Sverige, och hvilka äro särskildt lärorika derigenom, att eldkulans explosion vid båda tillfällena egde rum, *medan marken var snötäckt*.

Den 18 mars 1877 7^t 52^m, 5 Gr. m. t. (8^t 46^m fallställets tid) visade sig en praktfull eldkula, åtföljd af en lång gnistqvast, öfver hela mellersta Sverige, från trakten af Åreskutan till Jönköping. Genom att jemföra uppgifter från en mängd olika ställen öfver det väderstreck, i hvilket eldkulan sågs explodera eller försvinna bak horisonten¹, kunde man bestämma, att den exploderade eller slocknade *öfver mellersta delen af sjön Venern* på en höjd af 37 till 38 kilometer öfver jordytan. I trakten af sjelfva fallstället, der våldsamma detonationer egde rum, såg man dock ej några eldfenomen till följd af de mörka, ogenomskinliga molnskärmar, som boliderna under senare delen af sin bana i jordatmosferen oftast skjuta framför sig. I falltrakten var marken ännu snötäckt och Venern ännu isbelagd. Jag begagnade dessa gynsamma förhållanden för att låta undersöka, om några från meteoren härrörande fasta ämnen — antingen

¹ Jemför förut anförda afhandling: »Trenne märkliga eldmeteoror» etc. Med anledning af vilseledande notiser, som förekomma äfven i vetenskapliga arbeten om riktningen af en bolids bana, på grund af iakttagelser *från ett enda ställe*, skall jag hänvisa till en på sid. 13 (89) i nämnda uppsats förekommande not. Det är endast genom sammanställande af en mängd iakttagelser öfver de väderstreck, der fenomenet börjat och slutat, som man, i brist på *mätningar* från två olika ställen, kan få ett begrepp om meteorens verkliga bana.

meteorstenar eller stoftformiga förbränningsprodukter — kunde träffas på ytan af snön i falltrakten. Särskildt användes en mängd folk för en dylik undersökning på det vidsträckta isfältet. Arbetet leddes af en energisk ung geolog, dr SVENONIUS. Resultatet blef negativt. Man fann på isen intet annat än *ytterst ringa* mängder af ett svart eller svartgrått stoft af tvifvelaktigt och, såsom i stoftet inblandade algceller och andra växtfragment utvisade, åtminstone delvis terrestriskt ursprung. Under det föregående årtiondet hade ett rikligt meteorstensfall och ett vulkaniskt askregn egt rum i Sverige öfver snötäckt mark och frusen sjö. Båda dessa händelser hade varit föremål för mycken uppmärksamhet, och vi hade då lärt oss, huru lätt små mörka korn och mörka stoftartade ämnen kunna upptäckas på snöns yta och framför allt på ytan af en jemn is. Då inga främmande ämnen kunnat upptäckas på Venerns is, oaktadt ifrigt efterletande, drager jag deraf den slutsatsen, att den stora och lysande Vener-meteoren enligt all sannolikhet icke innehöll några meteorstenar. Möjligt är ju i alla fall, att meteoren innehållit några större stenar, hvilka undgått uppmärksamheten eller hvilka varit tillräckligt starka att i sitt fall genombryta isen och sjunka¹. Men

¹ Man har ofta förvånat sig öfver den ringa fallhastighet, en del meteorstenar hafva. Temligen stora meteorstenar kunna sålunda nedfalla på ganska svag is, utan att genombryta densamma. Trenne af de skandinaviska meteorstensfallen lemna upplysande exempel härpå, nämligen:

Luotolaks i Finland, den 13 december 1813. En mängd stenar nedföll, utan genombrott, på isen af en sjö. Den största vägde 0,843 kg.

Skje (Schie) nära Kristiania, den 27 december 1848. En sten, vägande 0,850 kg., nedföll på isen af en flod; isen var helt säkert föga tjock, men genombrots dock ej.

Hessle, den 1 januari 1869. En mängd stenar, deribland några vägande 0,3 till 0,4 kg., nedföll, utan att gå igenom, på den endast ett par tum tjocka isen på en vik af Mälaren.

Redan i det af mairen DUBY, prokuratorn MAULLON och herr DARMITE meddelade officiella »procès-verbal» öfver stenfallet den 24 juli 1790 vid Agen i Frankrike talas det om, att de flesta stenar nedföll med ringa fallhastighet. Dessa herraringo i början lida så mycken smälek för sin enkla och sann-

äfven om så varit förhållandet, så har dessa stenars volym helt säkert ej uppgått till $\frac{1}{10}$ kubikmeter (motsvarande en vikt af 300 till 400 kg).

Detta kan man sluta af följande förteckning öfver de största meteorstenar, meteorjernblock och rikaste meteorstensfall man känner:

Knyahinya i Ungern, den 9 juni 1866. En mängd stenar nedfölo, af hvilka de flesta voro mycket små, men en vägde 250 kg. Denna förvaras på museet i Wien och är den största meteorsten, *hvars fall bevittnats.*

Dhurmsla i Ostindien, den 14 juli 1860. Flere stenar, af hvilka den största vägde 145 kg. En del af sterna voro strax efter fallet fryskalla.

Ensisheim, den 16 november 1492. En enda sten af 127 kg:s vikt.

Juvinas, den 15 juni 1821. Åtskilliga smärre stenar och en större, vägande 110 kg.

De jernblock, hvilkas fall *iakttagits*, äro:

Hraschina nära Agram, den 26 maj 1755. 2:ne jernblock, det ena vägande 9, det andra 40 kg.

Braunau i Böhmen, den 14 juli 1847. 2:ne heta jernmassor, af hvilka den ena, vägande 24 kg., trängde tre fot ned i jorden, den andra, vägande 17 kg., slog ned genom taket af ett hus.

Victoria West, S. Africa, 1862. Tiden för fallet är ej närmare angifven. En holländsk jordbrukare såg ett stenblock nedfalla, vägande $3\frac{1}{4}$ kg. Det visade en så stor benägenhet att vittra, att det sannolikt snart blifvit för-

färdiga berättelse om detta meteorstensfall, att deras namn förtjena nämnas i meteoritlärans historia; jemför JOSEPH IZARN, *Des pierres tombées du ciel*, Paris an XI (1803), s. 80—94. — Denna ringa fallhastighet har för öfrigt en enkel mekanisk förklaring i den omständigheten, att meteorens egen (kosmiska) hastighet vanligen fullständigt förintas genom luftens motstånd. I fall meteorens bana sammanfaller med tangenten till jordytan vid fallstället, så blir dess vertikala fallhastighet beroende af den tid af några sekunder, som dess bana i jordatmosfären varat.

stördt, om det en längre tid varit utsatt för atmosferilier-
nas inverkan.

Charlotte, Dickson County, Tennessee, den 31 juli (den 1 augusti) 1835. Från en klar himmel nedföll ett mindre jernblock bredvid en man, som plöjde en åker.

Nidigullam, nära Madras, den 23 jan. 1870. Ett jernblock af omkring 2 kg:s vikt nedföll ur ett stort och vackert eldklot och trängde 22 tum i jorden. Jernstycket fördes af byinvånarna till ett tempel för att der dyrkas.

Samtliga dessa block äro likväl små i jemförelse med åtskilliga block af nickeljern, hvilkas fall man visserligen icke bevittnat, men som dock helt säkert äfven äro af meteoriskt ursprung.

De största bland dessa äro:

Det största blocket från Ovifak, förvaradt på

Sveriges Riksmuseum	kg. 25,000.
Blocket N:r 2 Ovifak, förvaradt i Kjöbenhavn »	8,500.
Blocket N:r 3, lemnadt till universitetsmuseet i Helsingfors..... »	4,000.
Durango, Mexiko..... »	20,000.
Tucuman, Södra Amerika..... »	15,000.
Rogue River i Oregon	» 10,000.
Bemdego i Brasilien	» 9,600.
Cranburn i Australien:	

a. ett block, förvaradt i London, det största
näst Ovifak-jernen i något europeiskt

museum » 1,500.

b. ett block, numera förvaradt i Melbourne » 2,400.

Krasnojarsk (Pallas-jernet) » 519.

Såsom exempel på väl iakttagna meteorstensfall, vid hvilka en stor mängd stenar nedfallit, må nämnas:

l'Aigle i Frankrike, den 26 april 1803, 1 e. m. Två till tre tusen stenar nedfölla, af hvilka den största vägde 8 kg., de flesta voro mycket små.

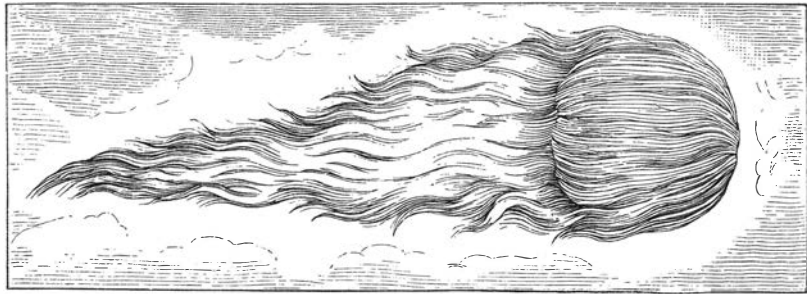
Pultusk i Polen, den 30 januari 1868. Öfver tusen stenar nedfölo, af hvilka den största vägde 6 kg., de flesta endast några gram.

Hessle i Upland, 1 januari 1869. Omkring 700 stenar tillvaratogos, bland hvilka den största vägde 1,8 kg., de minsta 0,007 gr.

Äfven om man antager, att Vener-meteoren innehållit en sten, vägande mer än alla, som nedfallit vid det rikaste meteorstensfall man bevitnat, så synes det föga antagligt, att denna sten, framilande med kosmisk hastighet i jord-atmosferen, varit orsaken till det storartade eldfenomenet. Detta framgår af följande betraktelser.

Det eldklot, som exploderade öfver Venern, hade, såsom jag genom sammanställande af en mängd olika uppgifter öfver klotets skenbara diameter och afstånd från observatorn visat, en genomskärning af minst 400 meter, hvilket motsvarar en volym af 33 millioner kubikmeter. Äfven mången bland de forskare, som i läran om detta slag af naturföreteelser intaga en ultra-kritisk ståndpunkt, torde ej anse det för högt tilltaget att för den substans, hvaraf eldklotet består, antaga en täthet åtminstone lika så stor som den atmosfäriska luftens vid jordytan. Vener-meteoren hade i så fall ökat vårt jordklots vikt med nära 50,000 tons. Ett dylikt antagande beror dock på ett underskattande af den kanske till och med bokstafligt taget eteriska naturen hos de flesta af de lösdrijfvere i verldsalltet, som nedfalla till vår jord. Vida sannolikare, än att Vener-meteorens massa skulle varit lika tät som den atmosfäriska luften, är det, att den endast varit tusendelen deraf. Men äfven i så fall hade den ökat jordens massa med nära femtio tons, och af dessa kunde ej några säkra spår upptäckas på snöns eller isens yta!

Ännu större och märkligare var den meteor eller kometoid, som den 29 april 1877 8^t 37^m e. m. Gr. m. tid (10^t 6^m fallortens tid) exploderade i granskapet af Luleå, sista gången på en höjd af 35 km. öfver jordytan. Meteoren syntes ej allenast i Sverige, utan äfven i Finland, Ingermanland och Estland. Först hade den utseende af en större stjärna, men storleken ökades till en början långsamt, sedan hastigt, så att meteoren slutligen utvecklade ett ljussken så starkt, att de trakter, öfver hvilka den framgick, upplystes som om det varit full dager. Särdeles märklig var denna meteor derigenom, att den, utom den vanliga gnist-



Eldkulan af den 31 mars 1676

Ur Le Journal des Sçavans pour l'année 1676, Paris 1717.

linien, som för några ögonblick plägar utmärka en meteors bana, följdes af ett praktfullt rödfärgadt ljusfenomen, hvilket dock, till följd af de förut omtalade molnskärmar, som bilda sig framför en meteor, endast kunde iakttagas långt från explosionsstället. Detta röda sken varade en half timme, och sedan det försvunnit, qvarstod meteorens bana öfver en timme tecknad på himlahalvfvet med ett ljusst molnband, hvilket först antog zigzagform och sedan småningom försvann. I ofvan anförda afhandling har jag sökt visa, att meteoren eller delar af densamma, så väl då den först började såsom en stjärna, som efter det röda skenets

försvinnande, då endast ljusa molnflockar qvarstodo af densamma, lyste, *ej med eget sken, utan med återkastadt solljus*. Meteorens kärna hade en genomskärning af åtminstone ett tusen, sannolikt två till tre tusen meter¹ och åtföljdes dessutom af en svans², hvilken måtte hafva haft en utsträckning af flere hundra kilometer. Denna svans bestod förmodligen af ämnen, hvilka voro ytterligt glest spridda i meteorens paraboliska bana, men för öfrigt hade ungefär samma sammansättning som de, hvilka bildade dess kärna.

¹ För de data, hvarpå denna uppgift om storleken beror, får jag hänvisa till ofvan anförda afhandling. De tal, jag erhållit för Vener- och Luleå-meteorernas genomskärning, öfverensstämma fullkomligt med andra likartade mätningar. Följande exempel härpå må anföras:

21 mars 1676: en eldkula som gick från ONO. till VSV. öfver Dalmatien, Adriatiska hafvet, Italien och Korsika på en höjd af omkring 70 kilometer öfver jordytan. Formen var aflång. Den mindre diametern uppgick till $\frac{1}{2}$ italiensk mil eller nära ett tusen meter. — Om denna meteor, förmodligen den första, som varit föremål för en vetenskaplig monografi (af professorn i Bologna G. MONTANARI), säger den store HALLEY: »I have much considered this appearance, and think it one of the hardest things to account for, that I have yet met with in the phenomena of meteors, and am induced to think that it must be some collection of matter form'd in the aether, . . . and that the earth met with it as it past along in its orb (Philosophical Transactions, Vol. 29, London 1717, s. 162).

19 mars 1719 syntes en eldkula i England, hvars genomskärning Halley beräknar till $1\frac{1}{2}$ eng. mil eller ungefär 2,8 km. Dess höjd öfver jordytan beräknades till 60 eng. mil eller 111 kilometer (Phil. Transactions, Vol. 30, London 1720, s. 978).

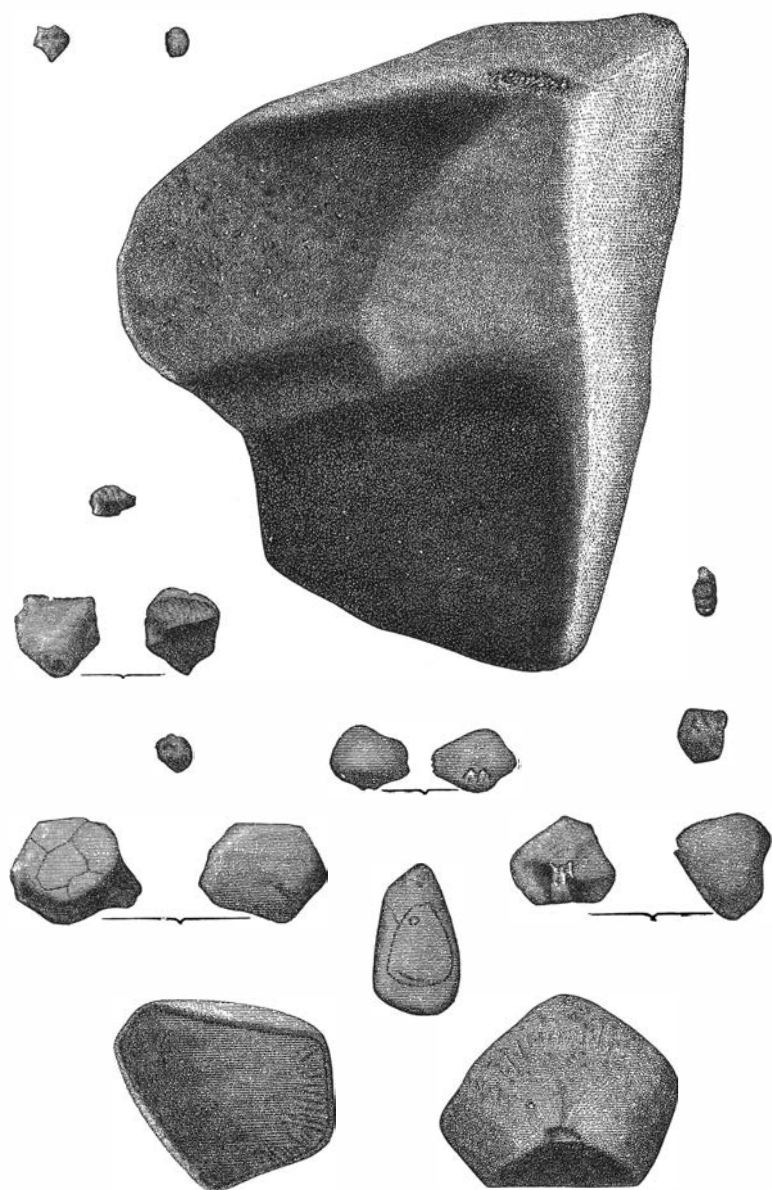
14 dec. 1807. Den meteor, från hvilken en mängd meteorstenar, af hvilka den största vägde 16 kg., nedföll vid Weston i Connecticut, hade, enligt de mätningar, som gäfvo de minsta talen, en genomskärning af 491 fot; sannolikt var dock genomskärningen tre till fyra gånger större. De molnskärmar, som meteorerna skjuta framför sig, dölja nämligen ofta en del af ljusfenomenet, till följd hvaraf man ej får gifva obetingadt företräde åt de iakttagelser, som gifva de minsta värden för eldkulans genomskärning. (BOWDITSCH, Mem. of the American Acad. of arts and sciences 1815, Vol. III, 2. s. 213.) Vid fallstället hade den en höjd af 35 km. öfver jordytan.

² De flesta eldkulor åtföljas af en gnistqvast, bildad af delar som genom luftens motstånd lösryckts från sjelfva eldklotet. Denna gnistqvast bör ej förväxlas med den förmodligen redan utom jorden existerande »svans», som åtföljde Luleå-meteoren och gjorde densamma till en verklig kometoid. Jag nödgas dock beträffande det närmare beviset hänföra till förut anförda afhandling (»Trenne märklige eldmeteorer» etc.)

Men hvaraf bestod denna kärna, hvars kubikinnehåll sannolikt uppgick till 4 milliarder kubikmeter, och hvars vikt, äfven om massan haft endast en tusendel af luftens tyngd, skulle uppgått till sex tusen tons (ett dylikt klot af atmosfärisk luft hade vägt sex millioner tons)?

Marken i större delen af Sverige var vid den tid, då fenomenet egde rum, snötäckt. Sedan jag genom iakttagelser från en mängd ställen i mellersta och norra Sverige, i Finland, Ingermanland och Estland kunnat bestämma, att explosionen egt rum öfver trakten kring Luleå, uppmanade jag dr FREDHOLM, som förut deltagit i insamlandet af de vid Hessle nedfallna meteorstenarna, att resa till fallstället och att ej spara någon möda för att få reda på, om meteorstenar eller meteorstoft nedfallit i den trakt, öfver hvilken explosionen egt rum. Svaret utföll äfven denna gång nekande, och man måste häraf draga den slutsatsen, att ämnen med fast förbränningsprodukt icke ingått såsom någon väsentlig beståndsdel i den eldkula eller kometoid, som den 29 april 1877, 8^t 37^m Gr. m. t. inkom i jordatmosferen och söndersprang på en höjd af 35 kilometer mellan Luleå och Kalix, eller kanske snarare att denna meteors fasta beståndsdelar och förbränningsprodukter voro så ytterligt fint fördelade, att flere dagar åtgingo, innan de hunno sätta sig, till följd hvaraf de af vindarna skingrades och bortfördes till långt aflägsna trakter.

Dessa exempel torde vara till fyllest att visa, huru ofullständig vår kunskap om det materiella substratet i eldkulorna är, äfvensom att de ämnen, hvilka i form af meteorstenar nedfalla till jordytan, endast utgöra en alldeles underordnad beståndsdel i eldkloten. Vigten af de till jorden nedfallna meteorstenarna kan därför ingalunda tagas till mått på mängden af de ämnen, som på detta sätt från verldsalltet tillföras jordytan — de utgöra troligen endast en ringa bråkdel af meteorernas hela massa.

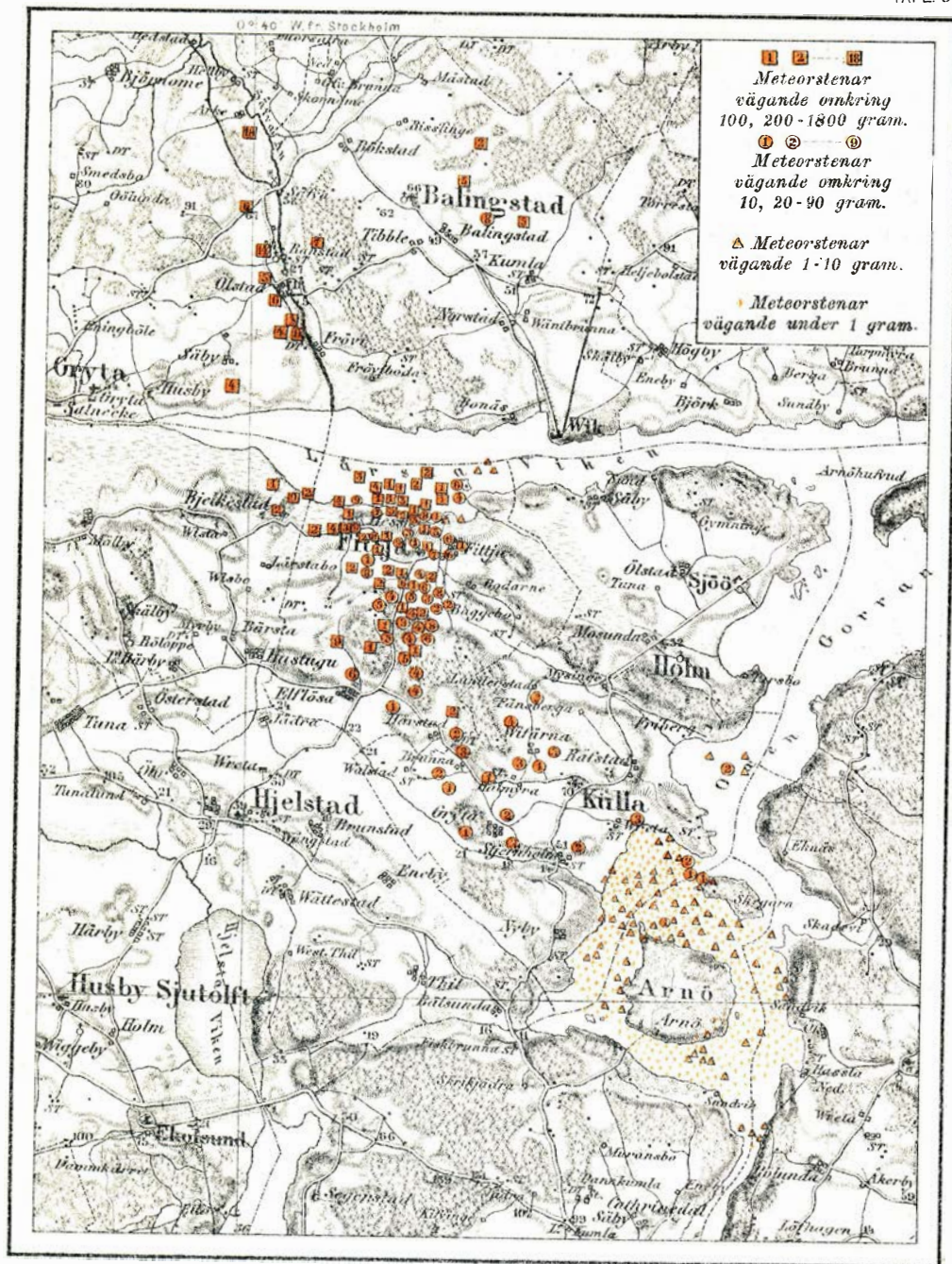


Meteorstenar, nedfallna vid Hessle.

Naturlig storlek.

Ett prof på en af de beståndsdelar, som jemte meteorstenarna ingå i boliderna, lemnar Hessle-fallet. Här nedfölla middagstiden den 1 januari 1869 omkring 700 meteorstenar inom en från sydost till nordvest gående oval af 18 km. längd och 3 km. bredd, de minsta i ovalens södra del omkring Arnö i Mälaren, de största längst mot nordvest. Stenarna tillhörde det allra allmännaste slaget af meteoriter, de så kallade kondriterna, som bilda ett aggregat af små, gråa, radialt stråliga kulor af magnesia-silikater, i hvilka taggiga massor af nickelhaltigt jern, något svafveljern och kromjern finnas insprängda. Såsom å följande sida stående tabell visar, öfverensstämma Hessle-meteoriternas kemiska sammansättning, *i fall man ej gör afseende på de ingående beståndsdelarnas oxidationsgrad eller alltid ringa svafvelhalt*, så fullständigt med åtskilliga andra under vidt skilda tider nedfallna meteorstenar, att man måste anse, att de en gång antingen i fullkomligt metalliskt eller fullt oxideradt tillstånd tillhört samma, i vårt solsystem kretsande meteorsvärm. Den olikartade beskaffenhet, som de numera visa, synes sålunda bero på förändringar, hvilka meteoriterna varit underkastade genom inflytande af reducerande eller oxiderande ämnen, antingen i jordatmosferen eller, hvad som torde vara mer sannolikt, under deras banor i verldsaltet.

Hvar och en, som sysselsatt sig med meteoritanalyser, inser, att den öfverensstämmelse, som å följande sida stående tabell angifver, icke kan bero på en tillfällighet, och att således den öfver Hessle nedfallna boliden lemnat oss prof på beståndsdelarna i ett kosmiskt moln eller en kosmisk meteorsvärm, från hvilken åtminstone under halftannat århundrade nytt material tillförts vårt jordklot. Lyckligtvis inträffade meteorstensfallet vid Hessle på snöklädd mark och frusen sjö. Man blef derigenom i tillfälle att från vissa delar af fallområdet insamla de flesta nedfallna ste-



Sammansättning af den metalliska delen i meteoriter, närbeläggade med meteoriten
från Hesse (Hesseleiter).

	Si.	Mg.	Fe.	Ni.	Co.	Mn.	Ca.	Al.	Na.	K.	Cr.	Sn.	Analysentens namn.
I. Hizen i Japan, omkring 1730	27,01	22,07	41,14	3,14	—	0,89	2,19	1,58	1,13	0,20	0,43	0,22	T. SHIMIDZU ¹
II. Erxleben, 15 april 1812	26,11	21,79	44,29	2,43	—	0,83	2,13	1,31	0,85	—	0,26	—	STROMEYER
III. Lixna, 12 juli 1820	26,70	23,61	42,90	2,68	—	0,66	spår	2,12	0,83	spår	0,50	—	KUHLBERG
IV. Blansko, 25 november 1833	26,91	23,22	43,12	1,59	0,09	0,56	1,02	1,85	0,85	0,25	0,42	0,12	BERZELIUS
V. Ohaba, 11 oktober 1857	26,12	21,52	47,82	2,75	—	0,18	—	0,23	1,12 ²	—	0,26	—	BUKEISEN
VI. Pillistfer, 8 augusti 1863	28,02	22,09	42,99	2,92	—	0,01	0,53	2,07	0,39	0,31	0,53	0,14	GREWINGK o. SCHMIDT
VII. Dundrum, 12 augusti 1865	27,55	20,45	44,74	1,58	—	0,44	2,09	0,70	0,72	0,66	1,07	—	HOUGHTON
VIII. Hesse, 1 januari 1869; a) Fragment af en större sten	26,26	21,28	43,57	3,29	0,03	0,50	1,97	1,94	1,05	—	0,08	0,03	G. LINDSTRÖM
b) 2ne mycket små stenar	26,43	23,07	41,37	3,30	spår	spår	2,28	1,27	1,78	—	0,49	0,01	A. E. NORDENSKIÖLD
IX. Orvinio, 31 augusti 1872; a) kon- dritisk grundmassa	26,09	21,28	43,29	3,16	—	—	2,46	1,75	1,59	0,38	—	—	} SIPOËZ
b) svart bindmassa	26,65	20,18	42,55	4,71	—	—	2,56	1,91	1,10	0,34	—	—	
X. Ståldalen, 28 juni 1876	25,66	21,41	44,83	2,73	0,26	0,29	1,77	1,74	0,71	0,18	0,42	—	G. LINDSTRÖM

¹ Den mindre jernhalten i den japanska meteoriten beror helt säkert derpå, att något generalprof icke kunde tagas af densamma — en jernkörtel mer eller mindre medtagen i analysmaterialet kan nämligen i så fall lätt förändra jernhalten med flere procent. Hizen-meteoriten tillhör f. d. daimion af Ogi, herr NAOTAKO NABESHIMAS familj och har ända till sista tiden varit förvarad i familje-templet i Ogi, samt använd vid religiösa fester (Jemför: On two Japanese Meteorites by EDWARD DIVERS; Transactions of the Asiatic Society of Japan 1882, Vol. X: II, s. 199). — ² Jemte kalium.

narna, deribland en mängd som endast vägde 0,1 gr. och derunder. Dessutom nedfölla i trakten af Arnö, jemte de vanliga stenarna, svarta klumpar, hvilka inom kort sönderfölla och med snövattnet bildade en kaffesumprik massa. Jemte de små meteorstenarna förekom äfven på isen, talrikast i Hessleviken, ett stoft, som bildade ett lätt skum på flödvattnet. Detta stoft var svart till färgen med en obetydlig dragning i brunt, det innehöll några med magnet utdragbara partiklar, förglimmade vid upphettning, efterlemnande en rödbrun aska. Så vidt man kan döma af det till analysen använda ringa profvet, utgjordes stoftets förbrännbara beståndsdel af en kolrik kolväte-förening jemte (hygroskopiskt?) vatten; den rödbruna askan af ett silikat af jernoxid, kalk, talkjord och natron.

Ett likartadt kolpulver åtföljer sannolikt de flesta meteorstenar, äfven sådana som sjelfva icke innehålla kolväte-föreningar eller endast spår deraf, och sannolikt är det just kolets förbränning i jordatmosferen, som utgör en af hufvudsakerna till det ljusfenomen, hvilket de bolider, som vi kunna iakttaga, nästan alltid utveckla. Till de meteoriter, der kolsubstansen är intimt blandad med stenmassan, skall jag längre fram återkomma.

Hvad som anförts torde vara tillräckligt att visa, det ofantligt mycket större massor af kosmiska ämnen årligen med bolider från verldsalltet nedfalla till jordytan än hvad de tillvaratagna meteorstenarna ange, och att vårt jordklot årligen på detta sätt ökas med vikt-quantiteter, hvilkas verkliga belopp det visserligen är svårt att uppskatta, men som helt säkert uppgå till tiotusental af tons.

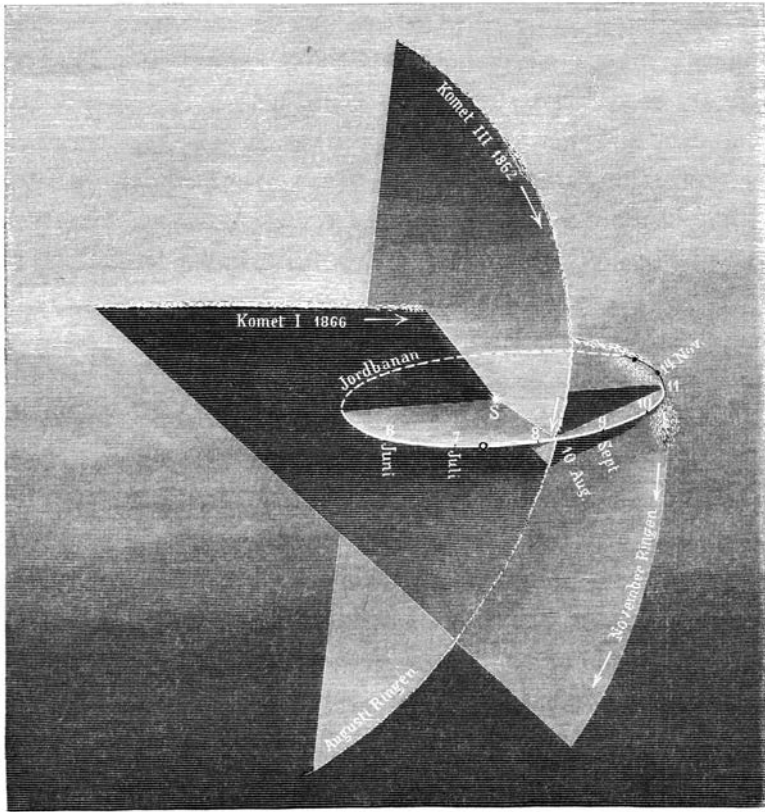
Vidare måste betydliga mängder kosmiska ämnen föras till jordytan genom de tusentals stjernfall, som man hvarje molnfri natt kan bevittna. Genom omsorgsfulla undersökningar af BENSENBERG, BRANDES, QUETELET, HUMBOLDT, SCHIAPARELLI m. fl. känna vi numera, att en stor del af dessa

stjernetfall härröra från stoftsvärmar i verldsalltet, af hvilka åtminstone en del kretsas kring vår sol i elliptiska banor, öfverensstämmande med banorna af kända kometer. Deremot har man ännu icke någon kännedom om det materiella substratet till stjernetfallen. Säkert är i alla händelser, att stjernetfallens ljusfenomen härrör antingen af förbränning af ett brännbart ämne eller af en häftig glödgnung af fasta ämnen, uppkommen genom luftens motstånd mot den i vår luftkrets med kosmisk hastighet inträdande meteoren. Men huru det än må förhålla sig härmed, så kan man lätt inse, att stjernetfallets massa ej kan vara så alldeles obetydlig, i fall man jemför dessa meteorers glans och ljusstyrka med glansen och ljusstyrkan hos terrestiska ljuskällor, belägna på ett afstånd lika stort som den höjd öfver jordytan, der stjernetfallen visa sig. Denna höjd uppgår till hundratal kilometer.

Någon betydligare quantitet fasta förbränningsrester måtte dock ej från stjernetfallen nedfalla till jorden. Detta synes framgå af följande undersökning.

Såsom bekant, kan man under vissa nätter, i synnerhet nätterna kring den 10 augusti och den 13 eller 14 november, iakttaga stjernetfall i vida rikligare mängd än under andra tider af året. Detta beror derpå, att vårt jordklot de nämnda dagarna går igenom tvenne till vårt solsystem hörande stoftringar, hvilkas lägen i det närmaste öfverensstämma med banorna för tvenne kometer, nämligen augustiringen med kometen n:r 3 af 1862 och novemberringen med den af TEMPEL först iakttagna kometen n:r 1 af 1866. Den förra kometen bildar egentligen endast den tätaste, under gynnsamt läge till vår jord i reflekteradt solljus synliga delen af en ytterst gles, ej sjelflysande kosmisk stoftring, som på 120 år fulländar ett omlopp kring solen, och som vårt jordklot passerar hvarje år d. 10 augusti. Några af ringens smådelar intränga då med kosmisk hastighet i

jordatmosferen, blifva till följd af luftens motstånd glödande och förbrinna, samt gifva på så sätt upphof till augusti-stjernfallen, i vissa länder kända under namn af »den helige Laurentii brinnande tårar». Vid den Tempelska kometen åter är meteormassan koncentrerad i en större klump eller



Banorna för augusti- och november-meteorerna.

Ur: Schellen, Die Spectralanalyse, Braunschweig 1870.

riktigare i ett tätare moln, hvilket kretsar kring solen på $33\frac{1}{4}$ år och följes af ett mycket långt, i kometens bana beläget släp, bildadt af ett kosmiskt stoftmoln, genom hvilket vårt jordklot passerar under 3 på hvarandra följande år omkring den 13 och 14 november. Under åren 1799,

1831, 1832 och 1833, 1866 och 1867 har novemberstjernet regnet varit ytterligt rikligt. Men rester af denna, efter hvad man antager, i upplösning stadda (eller under bildning varande?) komet finnas äfven längs hela dess bana, hvarför man äfven under de år, då jordklotet ej passerar sjelfva släpet af den Tempelska kometen, ser rikligt med stjernfall i medlet af november. Hvad beträffar det materiella substratet till dessa båda för vårt jordklot särskildt märkliga kometer eller, hvad som är detsamma, till augusti- och novemberstjernfallen, så är vår kunskap om detsamma ännu ytterst ofullständig. Spektralapparaten har om dem ännu endast lärt oss, att dessa ljusfenomen bero på glöddandet af *fasta* ämnen och, hvad som synes mig vara ytterligt viktigt, att en kemisk olikhet eger rum mellan augusti- och november-meteorerna.

Om från dessa meteoror fasta förbränningsprodukter verkligen nedfalla till jordytan, så borde dessa äfven i stoftform kunna uppsamlas, i fall fenomenet inträffar öfver snöklädd mark. Detta eger, hvad november-meteorerna beträffar, ofta rum i de nordiska länderna, bland annat år 1882, då just i medlet af november ett mycket rikligt snöfall inträffade i granskapet af Stockholm. Med anledning häraf lät jag i några säckar af fint rent linne uppsamla och nedsmälta en qvantitet snö, som mellan den 15 och 20 november nedfallit i en söder om Stockholm vid hafskusten belägen, af skogar omgifven trakt. Jag väntade att på så sätt skörda rikligt af hvad man kunde kalla stjernfallsstoff. Men endast en ytterligt obetydlig fast rest blef kvar efter snöns smältning, och jag sökte i densamma förgäfvades efter metalliskt jern eller nickel. Snövattnet innehöll hvarken spår af klor eller svafvelsyra. Detta tyckes visa, att de till jorden nedfallna förbränningsprodukterna efter november-meteorerna innehålla endast en ytterligt ringa mängd fasta beståndsdelar, och att dessa till sin samman-

sättning afvika från beståndsdelarna i det vanligaste slaget af meteorstenar. Härvid är dock att anmärka, att november-meteorerna år 1882 icke visade sig synnerligen rikligt¹, och att möjligen det fina stoft, som af dem fördes till atmosfärens öfversta luftlager, behöfde en längre tid än 5 à 6 dagar för att sänka sig till jordytan. För dem, som ej äro hemmastadda i Schiaparellis m. fl:s epokgörande undersökningar om stjernfallen, må här ännu anföras, att jordklotet under sin bana kring solen äfven passerar genom en mängd andra till läge och rörelseriktning mycket vexlande stoftringar, än de två, om hvilka ofvanför varit fråga. Af dessa är i synnerhet en ring märklig, som jorden passerar den 27 och 28 november, emedan dess läge, såsom nogranna undersökningar visat, öfverensstämmer med banan af en komet (Bjelas komet), hvilken fullbordar sitt kretslopp kring solen på $6\frac{2}{3}$ år, och hvilken i vår tid sönderfallit i flere mindre delar eller kanske blifvit helt och hållet upplöst i en komet- eller stoftring, om hvars tillvaro vi nu endast erinras genom de rikliga stjernfall, som vissa år inträffa de nämnda dagarna i november.

Ett annat med eldkulor och stjernfall närbeslägtadt fenomen är uppträdandet af mörka kosmiska molnkulor i jordatmosferen. Man har naturligtvis svårt att skilja dessa kosmiska molnfläckar från vanliga moln, och iakttagelserna rörande denna naturföreteelse äro därför få till antalet och mindre bevisande. Men äfven här kan jag från vårt eget land anförä ett ytterst märkligt fall, hvilket, ehuru det redan för 76 år sedan beskrifvits i Svenska Vetenskapsakademiens handlingar, dock ej blifvit upptaget i den ganska utförliga litteraturen öfver lithörande ämnen. Det är tillika ett af de fullständigast beskrifna fenomen af detta

¹ På morgonen den 15 november sågs dock äfven sistlidet år en stor mängd stjernfall i Sverige.

slag, jag känner, och jag skall därför här meddela originalberättelsen nästan oafkortad.

Besynnerligt naturfenomen, beskrifvet af Erik Acharius. (K. Vet. Ak. Handl. 1808, sid. 215.) »Den 16 sistlidne Maji på en ganska varm dag och under S. V. storm med molnfri himmel började vid pass kl. 4 eftermiddagen solen fördunklas och så förlora sitt sken, att den utan olägenhet kunde med blotta ögonen beskådas, varande till färgen dunkelt röd eller nästan tegelfärgad utan glans. Vid samma tid syntes ifrån vestliga horisonten, der ifrån vinden kom, en mängd kulor eller sferiska kroppar efter hand med hastighet uppstiga, för blotta ögat af en hattkullens storlek och då mörkbruna till färgen. Ju närmare dessa kroppar, som intogo en ansenlig men ojemn bredd på den synliga himmelen, nalkades mot solen, ju mörkare blefvo de och i solens granskap kolsvarta. Vid denna elevation saktades deras fart, och en stor del förblefvo liksom stillastående, men accelererade snart sin förra rörelse och gingo i samma direktion med stor hastighet, nästan horisontelt. Under loppet försvunno några, andra nedfölla, men de flesta fortsatte sin bana nästan i rät linea, tills de för ögat försvunno vid östra horisonten. Fenomenet varade oafbrutet öfver 2 goda timmar, under hvilken tid beständigt nya lika beskaffade kroppar till milliontals i vester uppkommo, den ena efter den andra, oregelbundet och fortsättande sin väg under beständigt lika förhållande. Intet då, buller eller susande förorsakades af dem i luften. Under det att dessa kulors fart under passagen förbi solen saktades, sammanlänkades flere af dem 3, 6 till 8 stycken i en rad, förenade liksom kedje-kulor med ett smalt och rakt skaft; men under den fortsatta hastigare farten blefvo dessa åter åtskilda och bekommo då, hvardera af dem, en efter utseendet 3 à 4 famnar lång svans efter sig, bredare vid basen, der den förenades med kulan, och småningom aftagande till en fin spets vid ändan. Under farten försvunno efter hand dessa svansar, som hade samma svarta färg som sjelfva kulan.

Händelsen fogade lyckligtvis så, att några af dessa kulor nedfölla på närmare afstånd, och blott några alnar ifrån sekreteraren Knut Gustaf Wettermark, som då länge med mycken uppmärksamhet beskådat fenomenet vid förutnämnde by (Biskopsberga nära Skeninge). Vid fallet af dessa kulformiga kroppar tycktes den svarta färgen småningom försvinna ju mera de nalkades jorden, och de

försvunno nästan alldeles för ögonen, till dess de kommo på några famnars afstånd derifrån, då de åter blefvo märkbara genom åtskilliga skiftande färger, alldeles härutinnan liknande de luftblåsor, som barn pläga roa sig med att genom rör åstadkomma af såpvatten. Då stället, der en dylik kula nedföll, strax undersöktes, blef man icke varse annat än en knappt märkelig hinna, så tunn och fin som en spindelväf, hvilken likväl ännu skiftade färger, men snart alldeles upptorkades och försvann¹. Såsom besynnerligt bör äfven anmärkas, att kulornas storlek för ögat icke undergick någon synnerlig förändring; ty de syntes af samma dimension både vid uppstigandet från vestra horisonten, som under passagen förbi solen och hela vägen till östra delen af himmelen, der de försvunno.»

Ett annat exempel på ett i viss mån likartadt fenomen anföres i »Histoire de l'Académie. Année 1777» (Paris 1780, s. 464). Under observationer öfver solfläckar med en för sin tid ypperlig akromatisk tub såg astronomen CHARLES MESSIER i Paris den 17 juni 1777 vid middagstiden en ofantlig massa mörka kulor under fem minuters tid passera solskifvan från vestsydvest till ostnordost. Ibland förekommo de i sådan mängd, att de 7 stora solfläckar, som för tillfället förekommo på den mot jorden vända delen af solytan, endast med svårighet kunde urskiljas. Kulorna hade en skenbar genomskärning af omkring 3". *De visade sig i den för iakttagelser på solen inställda tuben med skarpa konturer.* Här af kan man sluta, att de framgått på ett så betydligt afstånd från iakttagaren, att deras verkliga diameter varit *åtminstone* 0,1 till 0,15 meter, ett förhållande som utesluter möjligheten, att fenomenet skulle hafva härrört af regndroppar eller hagelkorn. Det har tydligen uppkommit af en meteoritsvärm, som, utan att utveckla något ljus- eller ljudfenomen, passerat mellan jorden och solen. Antagligt är, att en likartad orsak äfven föranledt den fördunkling af

¹ Uppgiften, att en del af de mörka kulorna nedfallit i åskådarens granskning, beror tydligen på en vid dylika iakttagelser mycket vanlig optisk synvilla. — För det förmenta nedfallandet af gelatinösa ämnen, i synnerhet med stjernfall, skall jag längre fram redogöra.

solen, som inträffade tre dagar å rad i april månad 1547¹, hvarvid solens sken blef blodrött och så svagt, att stjernorna kunde ses med blotta ögat. Härvid förtjenar anmärkas, att redan Kepler förklarade detta fenomen genom antagandet, att solen för tillfället fördunklades af ett kosmiskt stoftmoln eller, såsom han kallade det, en »materia cometica latius sparsa et tenuior».

Vidare hör nedfallandet af kosmiskt stoft äfven till den grupp af naturföreteelser, hvarom här är fråga. Redan Chladni egnar ett helt kapitel i sitt ofta anförda, 1819 tryckta arbete om eldmeteoror åt en kronologisk uppräknings af stoftformiga och mjuka ämnens fall till jordytan, och den fördomsfrie forskaren är tydligen öfvertygad om, att man här har att göra med fenomen af kosmiskt ursprung. Sedermera har EHRENBORG behandlat samma ämne (uti en mängd i Berliner-akademiens skrifter tryckta uppsatser, samlade i »Passatstaub und Blutregen», Berlin 1849), men kommit till ett resultat motsatt Chladnis, ehuru — såsom jag längre fram skall söka visa — på nog svaga grunder.

Till en början må dock här ett par af de mest lärorika och bäst kända exemplen på sjelfva fenomenet anföras.

Omkring den 6 november år 472 syntes i granskapet af Konstantinopel vid middagstiden ett svart moln, som derpå *började glöda*, och från hvilket vid midnattstiden ett sotlikt

¹ Solen tyckes under april månad detta år varit tvenne gånger, nämligen den 12 och 24, på något ovanligt sätt fördunklad (jemf. *Prodigiorum ac ostentorum chronicon* per CONRADUM LYCOSTHENEM Rubeaquensem, Basileae (1557), s. 595 o. 596. KEPLER omtalar detta fenomen i *Astronomiae Pars Optica*, Cap. VI. 11, och i *De stella nova Serpentarii*, Cap. XXIII. På sistnämnda ställe lägger han mycken vikt på denna iakttagelse, såsom ett af bevisen för sitt påstående, att himlakropparna äro föränderliga eller, såsom Keplers egna ord lyda, »Coeli materiam esse alterabilem», hvilket var helt och hållet stridande mot den Aristoteliska filosofiens läror.

stoft nedföll. Detta bildade flerstädes handhöga lager, lukade illa och var så hett, att växterna, på hvilket det nedfallit, förtorkade. Man anställde processioner för att afvärja olyckan, och dagen firades länge i grekiska kyrkan som en botdag (CHLADNI, Ueber Feuermeteore, s. 359).

Den 3 december 1586 nedföllu vid Verden i Hannover, med blix och häftigt dunder (d. v. s. från en exploderande eldkula), betydliga massor af ett dels rött, dels svart stoft, hvilket förkolade de bräder, på hvilka det nedföll. Stoftet tyckes hafva varit af samma slag som det svarta kolstoftet, hvilket beledsagade stenfallet vid Hessle, och som efter förbränning lemnar en rödbrun aska (CHLADNI, s. 366).

Den 13 och 14 mars 1813 såg man i södra Italien ett rött moln, som förorsakade ett sådant mörker, att man kl. 4 e. m. måste tända ljus, och folket ilade till kyrkorna i förmodan att världen skulle förgås. Från detta moln nedföllu vid Cutro i Calabrien meteorstenar samt på en mängd ställen i Italien ett rött regn jemte ett tegelbrunt stoft, från hvilket stundom ett svart kollikt pulver kunde genom slamning afskiljas. Stoftet undersöktes kemiskt af SEMENTINI, som i detsamma bland annat äfven fann krom¹, ett ämne som i ringa mängd förekommer i de flesta meteorstenar, och hvars förekomst uti det i Calabrien nedfallna stoftet anförts som ett ytterligare bevis på dettas kosmiska ursprung. Just därför hafva andra författare på ett sätt, som i viss mån erinrar om det första förkättrandet af Chladnis läror, sökt förneka riktigheten af kemie professoren Sementinis krombestämning. Svårt är i alla fall att inse hvad som dermed vore för deras läror vunnet. Det kan nämligen numera ej förnekas, att jemte meteorstenar ett stoft, snarlikt det calabriskas, nedfallit flerfaldiga gånger, t. ex. 333 i Kina, 897 vid Eufrat och 1618 i Steiermark, och att ett dylikt stoft beledsagar de allmännaste slag af

¹ GILBERT, Annalen der Physik, Bd 64, Leipzig 1820, s. 327.

meteorstenar, visas af det nedanför beskrifna stenfallet vid Hessle i Upland.

Den 3 och 4 juli 1814 nedföll ett lätt, svart, kimrökslikt pulver på ön Antikosti utanför mynningen af Lorenzo-floden i Canada. Den förstnämnda dagen inträffade om aftonen ett sådant mörker, att man från däckets på ett i granskapet af ön förankradt fartyg ej kunde urskilja master och rigg. Om natten och under den följande dagen nedföll en lätt, svart aska i så riklig mängd, att vattnet i en i riggen på nämnda fartyg upphissad pyts blef svart som bläck. Först vid middagstiden kunde man åter se solen, som då sken med ett rödaktigt sken. Den 9 november år 1819 egde ett likartadt fenomen rum i trakten af Montreal och den 16 i samma månad vid Broughton i Norra Amerika (Ann. de Chimie et de Physique, T. XV, Paris 1820, s. 426). Den kosmiska nederbörden under november månad 1819 måtte för öfrigt hafva sträckt sig öfver en betydande del af jordklotet. Redan den 2 i nämnda månad nedföll vid Blankenburg i Flandern ett starkt rödfärgadt regn, hvilket, enligt undersökning af MEYER och VAN STOOP, innehöll kobolt- och förmodligen äfven nickel-klorur, jemte en mängd smärre lefvande organismer, hvilka beklagligen ej blefvo närmare undersökta, och kanske utvecklats sig i vätskan först efter regnets nedfallande¹. Koboltens närvaro i regnet tyder uppenbart derpå, att

¹ GILBERT, Annalen der Physik, B. 64, Leipzig 1820, s. 335. — Hufvudfärgämnet i den röda snön, och förmodligen äfven det röda regnet, utgöres vanligen af en encellig alg, *Sphærella nivalis*. Men derjemte innehåller den röda snön oorganiska ämnen, rostfärgade af mycket fint fördelad jernoxid (ända till 50 %). Mycket talar därför, att denna, den röda snöns jordmån ofta är af kosmiskt ursprung. Beklagligen har den kemiska undersökning, som 1819 utfördes på detta intressanta ämne af PESCHIER (Bibliothèque universelle, XII, Genève 1819, s. 254) endast en enda gång blifvit upprepad, nämligen genom den analys, som jag utfört på de oorganiska beståndsdelarna i röd snö, uppsamlad på Spetsbergen 1882 af herrar Nathorst och De Geer. Det af mig undersökta ämnet utgjordes tydligen af detritus från omgifvande bergmassor. Min analys finnes anförd i professor Wittrocks här ofvan intagna afhandling »om isens och snöns flora», s. 96.

en del af dess beståndsdelar varit af kosmiskt ursprung. En likartad iakttagelse gjordes år 1881 i Jenisejsk i Sibirien. En till denna stad för politiska orsaker förvist person, herr MARKS, som under sitt ofrivilliga uppehåll i Sibirien egnade sig åt meteorologiska iakttagelser, märkte, att regnvattnet, som samlades i pluviometern efter ett under häftig vind nedfallet regn den 30 oktober (gamla stilen?) kl. 10 e. m. hade en starkt tegelröd färg. Vattnet filtrerades, och hvad som samlats på filtrum blef analyseradt. Härvid visade det sig, att detta innehöll kobolt, nickel och jern. Mangan saknades¹.

Slutligen kan jag äfven här anföra en iakttagelse från Skandinavien. Vid ett betydligt snöfall, som inträffade natten mellan den 26 och 27 januari 1881 vid Selö, Stavenæs m. fl. ställen på Norges vestkust, mellan 62° och 64° n. br., var snön så smutsig, att snöfälten på fjällsidorna flerstädes blefvo alldeles gråaktiga. Med anledning af det pimestensstoff från Island, som den 29—30 mars 1875 nedföll öfver mellersta delen af den skandinaviska halfön ända bort till Stockholm, och som mycket omtalades i tidningarna, ansågs Selö-stoftet till en början som en »helsning från Island». En undersökning, som professor BRÖGGER anställde på ett till Kristiania universitet insändt prof, bekräftade dock ej denna förmodan. Selö-stoftet visade sig nämligen väsentligen bestå af kol, en beståndsdel hvilken, såsom herr Brögger med rätta anmärker, utesluter möjligheten af vulkaniskt ursprung. Men den slutsats, som herr Brögger deraf drager, att stoftet skulle utgöra sot, som med vinden öfverförts från fabriker i England, torde ej vara rätt välbetänkt. Stoftet var nämligen spridt öfver ett område af mer än en grads genomskärning, således öfver en areal, som minst måste skattas till 10,000 kvadratkilometer. Men för att ett dylikt stoft skall kunna ge en smutsfärg åt snön, måste

¹ Enskildt meddelande till mig af herr Marks.

det åtminstone uppgå till 1 milligram på qvadratdecimetern, hvilket ger tusen tons eller nära 25,000 centner på det område, hvarom här är fråga. Så mycket sot kan väl i alla fall de engelska fabrikerna ej med ens öfversända till Norge. Mot sot-teorien talar för öfrigt en senare mikroskopisk undersökning af dr. REUSCH, hvari det visas, att stoftet bestått af organiska ämnen och stofffin, ej vulkanisk, sand. Herr Reusch förmodar att stoftet utgjort terrestriskt dam, transporteradt af en virfvelvind, men detta vederlägges af den rika kolhalt, som Brögger iakttagit i det af honom undersökta profvet. Det lider efter min tanke intet tvifvel, att man här har ett stoft snarlikt det, som föll vid Antikosti och Hessle, hvars hufvudmassa är af kosmiskt ursprung (jemf. Naturen, Et illustreret Maanedsskrift, udg. af CARL KRAFFT, 5 Aarg. 1881, s. 47 o. 112).



Stoft nedfallet på Norges vestkust natten till d. 27 jan. 1881.
G. Brun glimmer, H. Hornblende, E. Epidot, V. Växtlemningar. Omkr. 300 ggr förstöradt.

En särskild uppmärksamhet förtjenar det förhållandet, att de rika stoftfallen 472 och 1819 inträffade i november. Möjligt är därför, att de härröra från den stoftsvärm, hvars bana jordklotet för det närvarande passerar dagarna kring den 14 november.

De exempel, som ofvanför lemnats, torde vara tillfyllestgörande för att visa, det stoftmeteoror eller kosmiska stoftsamlingar verkligen förefinnas i verldsalltet, och att ämnen från dem stundom nedfalla till jordytan. Ingen forskare torde nämligen numera vilja förneka, att det svarta, efter förbränning rödbruna ämnet, som nedföll i Östromerska rikets hufvudstad, att kobolthalten i regnen från Blankenburg och Jenisejsk voro af kosmiskt ursprung.

Sannolikt är det dock icke på detta sätt, som det mesta stoftmaterialet tillföres vår jord. Många omständigheter tala nämligen därför, att den himlakropp, vi bebo, under sin bana i rymden uppsamlar isolerade (d. v. s. ej till meteorer eller kometoider förenade) stoftpartiklar, och att därför en ständig, om ock ytterst oansenlig stoftnederbörd eger rum på jordytan. Helt säkert är mängden af de kosmiska ämnen, som på detta sätt tillföras oss, mycket stor, om ock den stoftmängd, som under förloppet af t. ex. ett år faller på hvarje skildt ställe af jordens yta, är så obetydlig, att det nedfallna stoftet endast kan varnas under synnerligen gynsamma omständigheter, företrädesvis i polartrakterna, d. v. s. i trakter, der markens lösa ytlager på de flesta ställen året om äro frusna eller vattendränkta, så att terrestriska dammoln ej kunna bilda sig, och der äfven ytterligt oansenliga främmande mörka stoftkorn med lätthet kunna urskiljas på det hvita snötäcket.¹ De viktigaste iakttagelser, som i det hänseendet blifvit gjorda, äro följande:

1. *Stockholm, december 1871*². Under de första dagarne af december 1871 inträffade i trakten af Stockholm ett rikligt snöfall, hvars like knappast egt rum i minnen. Flere personer omkommo, insnöade i hufvudstadens omedelbara granskap, gator spärrades, hustaken höljdes af 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 kubikmeter af den snö, som nedföll under den sista af de dagar snöfallet varade.

¹ Till följd af ljusets irradiation kan man dock icke ens på en hvit snöyta upptäcka mycket fina svarta stoftkorn. Men äfven den snömassa, i hvilken man med blotta ögat ej kan skönja den minsta förorening, visar sig oftast, då den smält tillsamman till en mindre klump, vara förorenad af ett fint svart stoft.

² Jemför »Om kosmiskt stoft som med nederbörden faller till jordytan» (Öfversigt af Vetensk. Akad. Förhandl. 1874, s. 3).

Det var tydligt, att luften då måste hafva varit af föregående dagars nederbörd fullkomligt rensad från allt stoft och dam. Jag väntade därför 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:

ett svart kolpulver, som vid upphettning i kolf gaf flytande destillationsprodukter, 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 gafvo jernets reaktioner.

Tillgången på material var allt för ringa för några vidare undersökningar.

2. *Evos i Finland, den 13 mars 1872.* En likartad undersökning gjordes af d:r KARL NORDENSKIÖLD vid Evos skogsinstitut, beläget i Finland, norr om Helsingfors och ganska aflägsset från stora städer och fabriksorter. Vid en under iakttagande af nödiga försigtighetsmått verkställd snösmältning erhöles äfven här ur snön ett svart, kollikt, liksom hopfildadt ämne, i hvilket hvita eller hvitgula korn funnos inblandade, och *från hvilket man med magnet kunde utdraga svarta korn, hvilka vid rifning i agatmortel visade sig bestå af metalliskt jern.*

3. *Drifisfalten vid Spetsbergens nordkust, den 8 och 23 september 1872.* Den qvantitet af metalliskt jern, som vid ofvan anförda snösmältning erhöles, var allt för ringa för att medge ett tillförlitligt prof på de metaller, nickel och kobolt, som alltid pläga åtfölja jern af meteoriskt ursprung, men deremot saknas i det vid våra verkstäder framställda jernet¹. Mot försöken kunde dessutom

¹ En del på metallurgisk väg framställt jern innehåller dock spår af nickel, dock ej i sådan mängd, att man skulle kunna få rätt på detsamma i jernfittor af några milligrams vikt.

invändas, att de blifvit verkställda i trakter allt för nära mekaniska verkstäder, jernvägar och andra industriela anläggningar, för att man skulle kunna vara fullt säker derpå, att kolet ej härrörde från dessas eldstäder, jernet af affall från de ofantliga massor af denna metall, som industrien och åkerbruket årligen förbruka. Jag beslöt därför förnya försöken under den polarexpedition, som 1872 utgick med afsigt att öfvervintra någonstades på Spetsbergens nordkust, och som alltså skulle besöka de från människoboningar mest aflägsna trakter af norra hemisferen, som man kunde uppnå. Ett tillfälle till dylika undersökningar erbjöd sig under expeditionens början vid de många fåfänga försök, som gjordes att från Norsköarna vid Spetsbergens nordvestra hörn framtränga till det ställe, Parry-ön, som var utsedt till öfvervintringsplats, men hvilket vi, till följd af den massa is, som låg hopad vid Spetsbergens nordkust, icke kunde uppnå under hösten 1872. Under de första försöken att framtränga mellan de tätt hopade drifismassorna förtöjdes fartyget den 8 augusti nära intill 80° n. lat. och 13° long. ost från Greenwich för några timmar midt ibland större drifisfält. Dessa hade helt säkert drifvit ned från en långt högre latitud. Då det snölager, med hvilket drifisfälten voro betäckta, granskades, fann jag det tätt beströdt med små svarta partiklar, hvilka dels voro utbredda på snöns yta, dels insprängda i ett några tum djupare beläget, till en kornig ismassa förvandladt snölager, eller spridda på botten af små, vertikala, cylindriska hål, hvaraf snöns yta öfverallt var genomdragen. Vid insamlingen var detta stoft nästan svart, men blef efter torkning grått. *Det innehöll magnetiska partiklar i riklig mängd, hvilka rifna i agatmortel gafvo gråa metallflittror, som ur kopparvitriol utfälde metallisk koppar.* Samma undersökning upprepades den 2 september, då vi, likaledes hindrade af is, nödgades förtöja fartyget vid 80° n. lat. och 15°

long. ost från Greenwich. Ytan af isfältet bestod nu öfverst af ett 50 mm. tjockt lager af lös, nyfallen snö, derpå vidtog ett 8 mm. tjockt lager af tillhårdnad gammal snö, derpå ett 30 mm. tjockt lager af snö omvandlad till en kristallinisk, kornig massa. Detta senare lager var fullt med små svarta korn, som vid torkning blefvo gråa, och bland hvilka funnos talrika med magnet utdragbara partiklar, hvilka, liksom de nyss beskrifna, i agatmortel gåfvo gråa metallflitror, som ur kopparvitriol utfälde metallisk koppar. Mängden af de på dessa ställen i snön inblandade magnetiska partiklarna torde kunna uppskattas till 0,1 till 1 milligram på qvadratmetern. Jag blef här i tillfälle att insamla så mycket af det ifrågavarande ämnet, att jag vid hemkomsten kunde med få milligram af detsamma anställa några prof, hvilka visade, att ämnet, utom metalliskt jern, innehöll fosfor, kobolt och sannolikt äfven nickel. Det, som ej löstes i syror, bestod af ett fint, kantigt, ofärgadt grus, bland hvilket ett och annat fragment af diatomacéer kunde urskiljas.

Grönlands inlandsis 1870. Med anledning af ofvan anförda iakttagelser granskade jag å nyo det märkvärdiga stoft (kryokonit), som jag 1870 fann i ej obetydliga kvantiteter jemnt utbreddt öfver Grönlands inlandsis, så väl vid dess bräm, som på ett afstånd af 30 engelska mil från kusten och en höjd af 700 meter öfver hafvet. Det torde få vara framtida forskningar förbehållet att utreda, hvarifrån kryokonitens hufvudmassa härstammar — icke har den trängt upp från de under glacierens istäcke belägna lerbäddarna; nog utgör den ett luftsediment, vare sig materialet kommit från kosmos eller af stormar ditförts från Grönlands granitberg eller från detta lands inre¹. Men att detta pulver

¹ Kryokoniten insamlades af mig från en isplatå, som låg högre än alla granit- eller gneisberg i trakten. Isplatån genomkorsades af djupa klyftor, hvilka bildade afloppskanaler för vattnet från inlandsisens bottenlager och hindrade det att framtränga och till ytan medföra lera och grus. På isens yta sågos dessutom här ej spår till några moränbildningar. Det af mig hemförda materialet insam-

innehållit åtminstone en beståndsdel af kosmiskt ursprung, visas deraf, att jag, efter att med en magnet, för säkerhets skull omgifven med en hylsa af papper, hafva utdragit en större mängd af stoftets magnetiska beståndsdelar, *vid rifning i agatmortel fann dessa innehålla gråa metallpartiklar, som ur kopparvitriol utfälde metallisk koppar*, och som, vid omsorgsfull pröfning af en större mängd material, gåfvo *fullt säkra reaktioner på kobolt* (efter jernets aflägsnande, smaltsfärgad perla med borax, gul fällning med salpetersyrligt kali) *och koppar* samt en så stark antydning på nickel, som man kunde vänta i betraktande af de mindre skarpa reagentier, man har på detta ämne. Det torde dessutom förtjena omnämnas, att eter ur kryokoniten utlöser en ringa mängd af ett vid vanlig temperatur halfsmält, brunt, illaluktande ämne, olösligt i vatten, lösligt i eter och ammoniak. Ovisst torde vara, om detta organiska ämne, som på sådana ställen af inlandsisen, der kryokonit af glacierelfvarna hopats i större massor, spred en ytterst vidrig lukt, är ett kosmiskt substrat för de små alger m. m., som öfver allt förekomma på inlandsisens yta, eller om det organiska ämnet utgör ett alster af denna algvegetation — en egendomlig humusbildning på sjelfva inlandsisen.

Stockholm 1873. Vid smältning af ungefär 500 gr. hagel, uppsamlade under en lindrig hagelskur på Vetenskaps-akademiens gård i Stockholm, visade det sig, att dessa innehöllo små svarta korn, hvilka vid rifning i agatmortel

lades således under helt andra och för dess renhet gynsamare förhållanden än det grus, som af herrar J. A. D. JENSEN, A. KORNERUP och dr. HOLST hemfördes från en trakt af inlandsisen på södra Grönland, der betydande bergstoppar (s. k. »Nunatakker») på en mängd ställen sköto upp öfver isfältets yta (Meddelelser om Grönland I, Köbenhavn 1879, s. 122). Då noggranna mikroskopiska undersökningar af Lasault visat, att kryokoniten innehåller betydligt kvarts, ett mineral som man ej med säkerhet funnit i meteorstenar, så måste antagandet, att kryokonitens hufvudmassa varit af kosmiskt ursprung, *tills vidare* förfalla. Jag säger »tills vidare», ty förr eller senare kommer man nog att finna, det äfven granitartadt stoft från verldsalltet nedfaller till vår jord.

gåfvo gråa metallfittor, som ur kopparvitriol utfälde metallisk koppar. Då Akademiens gård på alla sidor är omgifven af höga byggnader, finnes en möjlighet, att hagelkornens jernhalt härrörde från dessas jerntak, men jernkornens rundade form, svarta färg, äfvensom deras läge inuti haglen talade därför, att de icke härrörde från takens rostbruna plåtar. Många gånger förut har man för öfrigt iakttagit, att hagelkorn innehållit en liten svart kärna, ehuru, så vidt jag vet, densamma aldrig blifvit underkastad någon kemisk undersökning.

Paris 1873. Vid undersökning af det i luften öfver Paris uppslammade stoftet fann G. TISSANDIER, att detta bland andra beståndsdelar äfven innehöll jern, och i stoft, som nedfallit med snö, fann han, jemte organiska ämnen, kiselsyra, kolsyrad kalk, lerjord, klorurer, sulfater, ammoniumnitrater, äfvensom små magnetiska korn, hvilka innehöllo nickel. Häraf drager Tissandier den slutsatsen, att vissa beståndsdelar i de af honom undersökta stoften äro af kosmiskt ursprung.

Utanför Taimur-halfön 1878 Af kosmiskt ursprung äro möjligtvis äfven de besynnerliga kristaller, som under Vega-expeditionen träffades den 13 augusti 1878 i snön på en grundis utanför Taimur-halfön. För de närmare omständigheterna vid detta fynd redogöres i »Vegas färd kring Asien och Europa», del. I, s. 313. Härur må anföras, att kristallerna vid ytligt påseende liknade gula sandkorn, men visade sig vid noggrannare undersökning vara begränsade af tydliga kristallytor. De hade ända till 1 mm. i genomskärning och förekommo i så riklig mängd i snöns ytlager — ej i det inre af snömassan — att den mängd af kristaller, som erhöles af omkring 3 liter snö, skummad från ett område af högst 10 qvm., uppgick till omkring 0,2 gr. Vid upphettning och efter förvaring i luften föllo kristallerna sönder till ett hvitt, icke kristalliniskt pulver, som

vid en analys efter hemkomsten (21 månader efter tillvaratagandet) befans innehålla endast kolsyrad kalk. Till följd af kristallernas söndervittring kunde några mätningar icke på dem anställas. Hvad deras sammansättning ursprungligen varit, är numera svårt att afgöra — kanske ett mineral af en sammansättning snarlik oldhamit (Ca S), som sedermera vittrat till kolsyrad kalk. Vanlig kolsyrad kalk eller arragonit voro de icke. Kristallernas förekomst i det öfversta snölagret, utan någon inblandning af främmande partiklar, äfvensom deras från kända terrestriska mineral afvikande utseende tala för, att de varit af kosmiskt ursprung. Någon visshet föreligger här dock icke, men fyndet visar i alla fall, huru viktigt det är att från ytan af snöfält, belägna långt ifrån de vanliga vägarna för samfärdseln, tillvarataga alla främmande, om än oansenliga ämnen. Efter uppsamlandet böra de förvaras väl, helst i tillblåsta glaströr, ty en egenskap tyckes vara gemensam för de flesta kosmiska ämnen, den att i jordens atmosfär hastigt vittra och sönderfalla.

Sicilien 1880. Ett gult eller ljusbrunt stoft, som nedfallit vid Catania i Sicilien, undersöktes af professor SILVESTRI och befans, jemte en hufvudmassa af quartz, lera och kalk, innehålla fosforsyra (0,145 %) och runda korn af metalliskt nickeljern. Prof af stoftet meddelades professor LASAULT, som med mycken omsorg upprepade undersökningen. I hufvudsak bekräftades härvid Silvestris uppgifter, dock ansåg Lasault, att stoftets hufvudmassa utgjordes af detritus från sicilianska stenarter — en, i fall man behörigen betonar ordet *hufvudmassa*, helt säkert riktig anmärkning. Men äfven här är det nickelhaltiga, metalliska jernet tydligen af kosmiskt ursprung.

Kiel 1880. Vid en undersökning, som professor Lasault sjelf verkställde i trakten af Kiel öfver de fasta resterna vid snösmältning, tyckes äfven han hafva erhållit en ytterst

ringa mängd af metalliska jernkorn, jemte qvarts, fältspat o. s. v., hvaraf man kan sluta, att, förutom ringa mängder af kosmiska ämnen, terrestriskt detritus varit hufvudbeståndsdelen i den mycket betydliga (0,141 gr.) smältresten. Jag vågar dock fråga den skarpe mikroskopisten, med anledning af den tolkning, som lemnats af detta snöstofts sammansättning, hvilken underbar kraft varit verksam vid utplockningen af psilomelan-kornen från Tysklands sandlager eller af svafvelkisen från dess leror i och för danandet af det vid Kiel med snö nedfallna stoftet? Hvad åter beträffar herr Lasaults påstående, att det i atmosfäriskt stoft ingående metalliska nickeljernet skulle vara terrestriskt, så kan svaret derpå uppskjutas, tills man lyckats visa, att konstgjordt jern håller tillräckligt nickel för att halten deraf skulle kunna på vanlig analytisk väg upptäckas i en kvantitet af ett par milligr., tills det visats, att jern reduceras och ej rostar i luften, och tills man med någon af Europas stora mineralsamlingar kunnat införlifva åtminstone ett enda bergartstykke, som innehåller terrestriskt gediget jern från Skandinavien eller Tyskland som en väsentlig beståndsdel.

När jag först upptäckte, att ämnen innehållande kosmiska beståndsdelar med snön nedfalla till jordytan, så mottogs denna min uppgift från mångt håll med tvifvel och ogillande. Framför allt tyckes mången hafva ansett antagandet, att nya lager skulle kunna bilda sig på något annat sätt än på det af gammalt erkända, d. v. s. med Neptuni, Plutos eller Vulcani hjälp, för en fullkomlig orimlighet. Tio år hafva ej sedan dess förflutit, och vi veta nu genom v. RICHTHOFENS resor i Kina och de undersökningar i andra länder dessa föranledt, att luftsediment bilda en af de mäktigaste och mest vidt utbredda afdelningar

af kvartärtidens lager. Richthofens upptäckt var för öfrigt endast ett korollarium till Ehrenbergs mångåriga undersökningar af passadstoftet, hvars nära sammanhang med en del af de naturfenomen, som utgöra föremål för denna uppsats, redan af det föregående torde framgå. Ej heller tror jag det skall blifva svårt att bevisa, att kosmiska beståndsdelar i riklig mängd ingå, så väl i Kinas gula jord, som i de röda stoftmoln, hvilka förmörka luften vid Eqvatorial-Afrikas vestkust och, enligt Ehrenberg, i århundraden skola hafva afskräckt sjöfarare från denna verldsdel's kringsegling och från färden öfver oceanen till den nya världen. Denna nederbörd måtte hafva aflagrat ofantligt mäktiga nya jordlager på därför gynsam't belägna ställen; den har nämligen bevisligen pågått öfver tre tusen år, åtminstone omtalas stoftmoln, som i Medelhafsländerna och mellersta Asien förmörkat luften, äfvensom andra i sammanhang härmed stående företeelser, redan i gamla testamentet (t. ex. 2:a Mose bok, kap. 10, v. 21—23) samt af romerska, grekiska och arabiska krönikeskrifvare, äfvensom af en mängd senare författare.

Äran af att i nyare tider hafva fäst uppmärksamheten på det egentliga passadstoftet, d. v. s. på den stoftnederbörd, som nästan ständigt eger rum i eqvatorialtrakterna, tillkommer den store naturforskaren CHARLES DARWIN. Under hans på så många viktiga iakttagelser rika verldsomsegling ådrog sig denna, af sjöfarande välkända, men af vetenskapsmän dittills förbisedda naturföreteelse hans uppmärksamhet. Han insamlade prof och öfversände dem för mikroskopisk undersökning till Ehrenberg, hvilken sedermera under en lång följd af år ej allenast insamlat uppgifter om och prof på »passadstoft» från olika länder och med mikroskopet omsorgsfullt granskat hvad han sålunda öfverkommit, utan äfven från gamla krönikor och urkunder af allehanda slag hopletat en rik skatt af underrättelser angå-

ende denna fråga. Resultaten af hans arbeten finnas nedlagda uti en mängd, i Berliner-akademiens skrifter sedan år 1844 tryckta afhandlingar.

Ehrenberg kommer till följande resultat:

1. Att i vissa delar af eqvatorialtrakterna, i synnerhet vester om Afrika, ett fint rött eller rödbrunt stoft nästan ständigt finnes uppblandadt i luften, samt att detta småningom sänker sig till jordytan och ofta med ett rödbrunt färgämne belägger fartygs däck och segel.

2. Att den del af jorden, öfver hvilken en dylik stoftnederbörd nästan ständigt eger rum, är ofantligt stor — ensamt passadområdet vester om Afrika upptager öfver tre millioner kvadrat-kilometers areal.

3. Att en likartad nederbörd eger rum äfven i trakter längre aflägsna från eqvatorn. Den är då ofta rikligare, men spridd på ett mindre område. Den ger åt regnvattnet en röd färg, som ofta ansetts härröra af blod, och som under forna vidskepliga tidskiften betraktats såsom grufliga järtecken, bebådande krig och pest och olyckor af allehanda slag. Dylika regn hafva därför samvetsgrant upptecknats i gamla krönikor, och svåra förföljelser hafva ofta anstälts mot personer, hvilka vidskepelsen utpekade såsom vållande till de skenbart så hemska naturföreteelserna.

4. Att alla de hithörande stoftprof, som Ehrenberg undersökt och som nedfallit mellan åren 1803 och 1849 i vidt skilda trakter, liknat hvarandra till färg, utseende och blandning. Häraf drager Ehrenberg den slutsatsen, att detta stoft, som han anser vara af terrestriskt ursprung, innan det åter nedfallit, i århundraden, kanske årtusenden hållits sväfvande i den stoftmoln-zon, som Ehrenberg anser omgifva vår jord.

5. Att nedfallandet af ett dylikt stoft stundom synes på ett eller annat sätt stå i förbindelse med meteorstensfall eller explosion af bolider, ett efter min tanke temligen

direkt bevis därför, att en del af stoftmaterialet är af kosmiskt ursprung.

6. Att fenomenet är helt och hållet oberoende af årstiderna.

7. Att passadstoftet och färgämnet i blodregnet, oberäknadt tillfälliga inblandningar, består dels af ett rödaktigt oorganiskt stoft, dels af en mängd smärre organismer, af hvilka Ehrenberg bestämt 320 arter. En del af dessa skola, enligt hvad han påstår, lefva och utvecklas i sjelfva stoftmolnet, med anledning hvaraf Ehrenberg gifvit sin i »Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus d. J. 1847» tryckta hufvuduppsats i ämnet titeln: »Passatstaub und Blutregen, ein grosses organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre.»

8. Att det röda stoftet bildar ett genom konstanta luftströmmar ständigt underhållet stoftmoln i passadtrakterna, från hvilka det periodiskt aflämnas till andra trakter.

9. Att vulkaniska beståndsdelar icke i någon väsentlig mån ingå i stoftet, äfvensom att detsamma icke härrör från Afrikas vidsträckta sandöknar.

10. Att det icke är af kosmiskt ursprung, utan härrör från några i Ehrenbergs skrifter, så vidt jag kunnat finna, ej närmare betecknade trakter af Eqvatorial-Amerika.¹

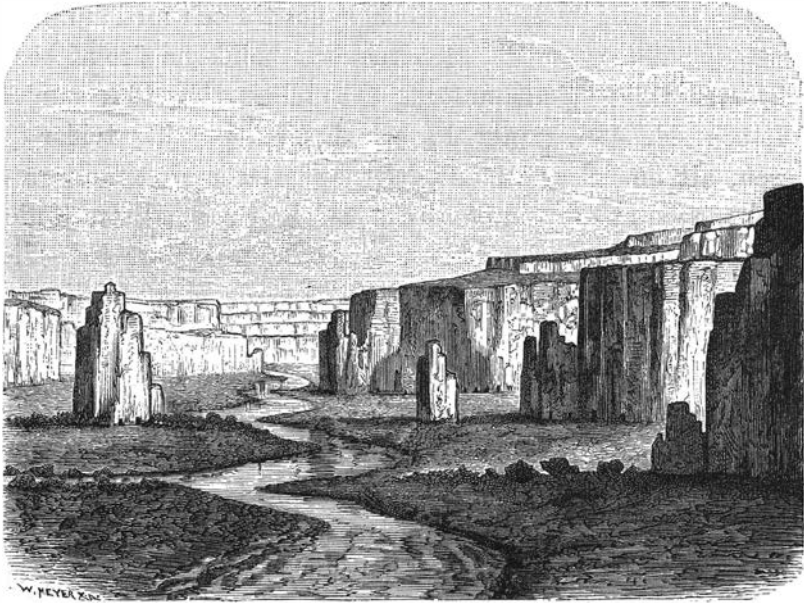
Detta sistnämnda påståendet grundar Ehrenberg på stoftets rikliga halt (kanske $\frac{1}{6}$ af hela massan) af organiska ämnen, hufvudsakligast tillhörande central-amerikanska typer, och på en af W. GIBBS på H. Rose's laboratorium utförd analys, enligt hvilken passadstoftet håller hvarken nickel eller *metalliskt* (ej oxideradt) jern. Ehrenbergs skrifter visa

¹ I ofvan anförda afhandling, sid. 434 (166), säger Ehrenberg: »Es kehrt mithin der in der æquatorialen Region der Windstillen und aufsteigenden (südamerikanischen) Luftströme gehobene amerikanische Staub, welchen der obere nach Osten gerichtete Passatstrom nach Afrika hin trägt, durch dessen senkrechtes Herabströmen daselbst, als nach Westen gerichteter unterer Passatstrom, nach Amerika zurück, wenn er nicht vorher im Dunkelmeere abgelagert worden.»

för öfrigt tydligt, att han i läran om meteoriterna och dermed i sammanhang stående naturföreteelser stod på en ultraskeptisk ståndpunkt, långt tillbaka från Chladni's rediga och klara uppfattning af desamma. Han söker sålunda göra troligt, att det stoft, som stundom nedfaller tillsammans med meteorstenar, är af terrestriskt ursprung, antager att passadstoffet någon gång blifvit svartfärgadt genom de i detsamma ingående organiska ämnenas förmultning under den tid, stoftet sväfvat i luftkretsen, och synes till och med ännu år 1849 betvifla, att meteorstenarna och boliderna äro af kosmiskt ursprung (jmf. anförda afhandling sid. 437, punkt 13, och sid. 438, punkt 17 och 18). Äfven jag tviflar ej derpå, att en del af beståndsdelarna i passadstoffet äro terrestiska, men att dess hufvudbeståndsdel eller, hvad som torde vara detsamma, att hufvudmassan i alla mäktigare luftsedimentlager härröra från verldsalltet, synes framgå af följande betraktelse öfver mängden af det stoft, som nedfallit under det senaste geologiska tidskiftet.

Det landområde, som i Kina betäckes af luftsedimentlager, upptager enligt VON RICHTHOFEN (China, I, Berlin 1877, sid. 64) en areal lika stor som $1\frac{1}{2}$ gånger Tysklands. Medelmäktigheten finnes ej angifven, och vid enskild förfrågan hos den berömda forskaren, har han sagt sig ej kunna lemna säker uppskattning häraf — »meiste Mulden sind bis zu 1000 Fuss Mächtigkeit damit erfüllt, und mehr.» Men äfven om man antager, att medelmäktigheten vore endast 100 meter, så skulle för bildandet af dessa lager ur terrestriskt material alper, med en medelhöjd af öfver tusen meter och betäckande en yta lika stor som arealen af Schweiz, behöft söndergrusas och med vinden bortföras. Men luftsedimentlagren äro ej inskränkta till Kina: de förekomma äfven i andra delar af Asien, i Ungern, i Rhenstrakterna, öfver vidsträckta områden i Amerika o. s. v. Likartade lager måste i än större skala sedan årtusenden

tillbaka hafva hopat sig på botten af Atlantiska oceanen väster om Afrika, i Kinesiska sjön m. fl. st. Om allt material till dessa lager skulle vara af terrestriskt ursprung, måste man antaga, att bergmassor större än de, hvilka i Amerika förefinnas mellan vändkretsarna, småningom söndergrusats och af vinden bortförts. Milliarder år måste dertill hafva åtgått, oaktadt de här ifrågavarande lagren tillhöra

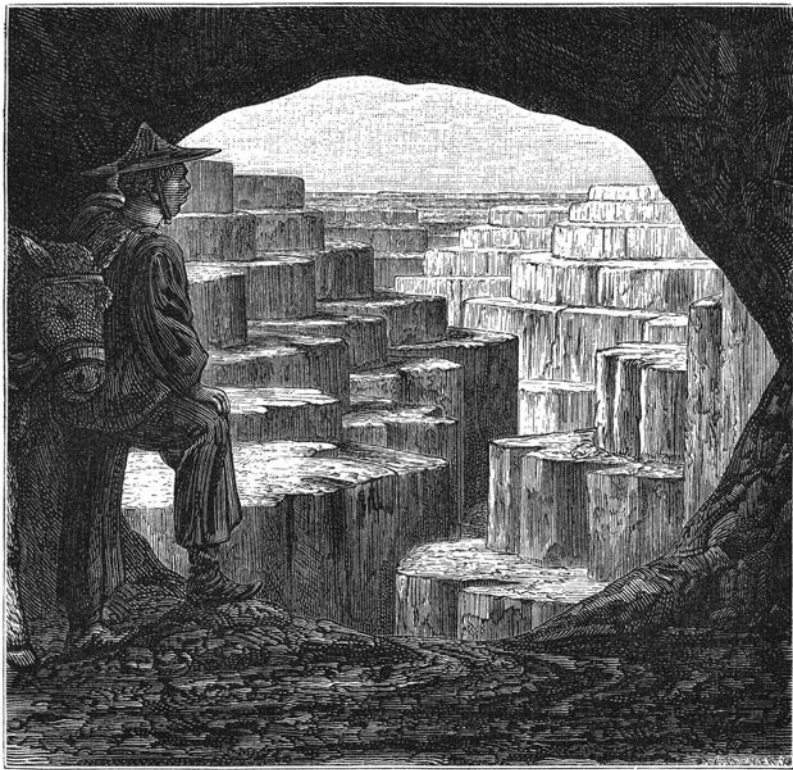


Luftsedimentlager, norr om Tai-yuen-fu, prov. Shansi.

Ur: v. RICHTHOFEN, China. I s. 117.

det allra yngsta geologiska tidskiftet, och oaktadt de, geologiskt taladt, äro barn af gårdagen. Med fullt skäl torde man kunna fråga: är det verkligen sannolikt, att en sådan »bortblåsning» af hela bergmassor, hela alpkedjor egt rum? Men äfven om denna fråga får ett jakande svar, så visar dock passadstoffets kemiska sammansättning *orimligheten* af antagandet, att hufvudmaterialet i detsamma skulle hafva terrestriskt ursprung.

Enligt Ehrenberg har det öfverallt vid nedfallandet ungefär enahanda sammansättning, och enligt W. Gibbs' analys håller den oorganiska delen af det vid Afrikas vest-kust nedfallna stoftet 9,4 % jernoxid och 4,2 % manganoxid. *Men hvarest finnes en alpkedja, hvars bergarter i*



Klyftor i luftsedimentlager, sedda från en hålväg vid passet Han-sin-ling, prov. Shansi.

Ur: v. RICHTHOFEN, China. I s. 68.

medeltal innehålla så mycket jern och mangan? Nickel och krom fann Gibbs icke¹, en omständighet hvilken Ehrenberg anser bevisa, att kosmiska beståndsdelar ej ingå i

¹ Det är önskligt, att nya och omsorgsfulla analyser af passadstoftet må anställas, för att fullständigt fastställa dess sammansättning och de växlingar i detsamma, som möjligen kunna förekomma.

passadstoftet. Detta skäl öfverensstämmer dock föga dermed, att samme forskare tydligen lutade åt den besynnerliga åsigten, att de krom- och nickelhaltiga meteoriterna uppkommit genom någon underbar och naturligtvis momentant försiggången hopgyttring af passedstoft. Det är för öfrigt fullkomligt oberättigadt att antaga, det alla till jorden nedfallna kosmiska ämnen äro sammansatta efter några få typer. Tvärt om torde den omvexling, som råder i kosmos, vara ofantligt mycket större än den, som möter oss på jordytan, och med skäl kan man vänta, att sådana meteoriter, som härröra från helt andra trakter af verldsalltet än vårt solsystem, skola hafva en sammansättning vida afvikande från den, som tillkommer de kanske mestadels stoftformiga rester af vårt solsystems ur-nebulosa, som fortfarande nedfalla till jorden. Dessa betraktelser synas mig tydligen visa, att hufvudbeståndsdelen i eqvatorialländernas passedstoft icke kan vara terrestrisk eller åtminstone icke härröra från den fasta jordskorpan. Den omständigheten, att detta stoft hufvudsakligast nedfaller mellan vändkretsarna ¹, synes mig häntyda derpå, att det härrör från en stoftring, hvilken småningom nedfaller till jordytan och omgifver vår jord ungefär på samma sätt, som Saturni ringar omgifva denna planets kärna. Visserligen kan denna utomordentligt viktiga fråga ännu ej anses afgjord, men hvad här anföres torde tillräck-

¹ Äfven i polartrakterna torde någon gång rödbrunt passedstoft nedfalla. Då jag i början af juni 1873 tillsammans med kapten Palander vandrade öfver Nordostlandets inlandsis, sågo vi på en höjd af omkring 2000 fot öfver hafvet gulbrunt färgade snösluttningar. Vi voro för tillfället allt för illa ute på den af bottenlösa snötäckta klyftor genomkorsade isöknen, för att kunna göra den omväg, som hade erfordrats för en undersökning af orsaken till snöns färgning. Antagligen har röd snö längre fram på sommaren visat sig på det ifrågavarande stället. Det är nämligen sannolikt ett misstag, då man uppger, att röd snö uteslutande består af röda alger; hufvudbeståndsdelen i densamma är, stundom åtminstone, oorganisk. Liksom de högre djuren ofta antaga färg efter den omgifning, i hvilken de lefva, så torde ock den röda snöns alg hafva ungefär samma färg som det oorganiska, i snön inblandade substratet, i hvilket den på sätt och vis växer.

ligt visa, huru nödvändigt det är, att densamma på allvar återupptages och granskas med samma ihärdighet och intresse, som Ehrenberg med afseende derå ådagalagt, men, så vidt möjligt är, utan någon förutfattad mening om stoftets ursprung och med behörig uppmärksamhet äfven på nederbördens kvantitet.

Att kosmiskt stoft nedfaller till jordytan bör för öfrigt förefalla så mycket mindre förvånande, som en närmare undersökning af meteoriternas struktur visar, att dessa i de flesta fall sjelfva utgöras af löst sammanhängande massor, hvilka i den form, hvori de nedfallit, aldrig varit utsatta för inverkan af krafter snarlika atmosfärluften på jorden eller för någon annan smältning än den alldeles ytliga, som ger upphof till den tunna svarta smältskorpa, af hvilken de flesta meteorstenar efter nedfallandet till jorden äro omgifna. Dessa förhållanden hafva många forskare förbisett, och de hafva sökt göra troligt, att meteoriterna sjelfva äro bitar af en söndersprungen planet. Några hafva till och med trott sig finna, att de innehålla försteningar efter organismer, mycket små, men snarlika vissa evertetrater i jordklotets haf. De sistnämnda grillerna behöfva ej en allvarlig vederläggning; de bero på likartad oförmåga att bedöma hvad man verkligen ser i ett mikroskop, som den en forskare ådagalade genom sin förmenta upptäckt, att granitartade bergarter äro fulla med lemningar efter en mängd relativt högt organiserade infusionsdjur. Hvad det förre åter beträffar, så är det tydligt, att i tidernas längd verldssystemer så väl bildats som åter förstörts, att materialet från det förstörda åter användts till danande af nya verldar, och att därför delar af en forntida himlakropp sannolikt ganska ofta nedfalla till vår jord. Af alla de meteoriter, som hittills tillvaratagits, finnas dock endast ytterligt få, hvilkas struktur antyder något sådant. De allra flesta meteorjernen bestå af en ytterst fin väfnad af olika metall-legeringar, hvilka med olika kraft

motstå lösningsmedel och därför, om jernet poleras och etsas, gifva upphof till de s. k. Widmannstättenska figurerna, hvilka ej mer framträda, om etsningen verkställes på meteorjern, som upphettats till smältning¹. Många, *kanske alla*, meteorjern innehålla gaser, som redan vid lindrig upphettning bortgå. En sådan, genom hela massan homogen blandning af kristalliserad olivin och metalliskt jern, som möter oss i Pallas-jernet, jernet från Rittersgrün m. m., kan knappast hafva bildat sig i en smälthärd. Meteorjernmassan är oftast så porös, att den oxiderar sig i luften som en jernsvamp. Pallas-jernet visar efter det stora styckets genomsågning denna för samlaren sorgliga egenskap; likaså jernen från Cranbourne, Toluca, Ovifak m. fl., ja nästan alla meteorjern på några få undantag när². Allt tyder derpå, att dessa kosmiska jernmassor bildat sig på så sätt, att atom för atom af jern, nickel, fosfor m. m. hopat sig i verldsalltet, ungefär som metallatom aggregerar sig till metallatom vid en metallutfällning på galvanisk väg ur en vätska. Ett snarlikt förhållande eger rum med de flesta stenmeteoriter. Det metalliska jernet i dessa, meteoritens yngsta bildning, rostar lätt, ger Widmannstättenska figurer och bildar taggiga massor, som således ej varit smälta, då de antogo sin närvarande form. Stenen är ofta, på ytans slaggtäcke

¹ Försök hafva i detta hänseende blifvit gjorda med meteorjern från Caille i Frankrike och Charcas i Mexico af A. DAUBRÉE. Deremot har det lyckats denne framstående forskare att framställa en jernsmälta, innehållande nickel, silicium, svafvel och fosforjern, hvilken vid polering och etsning visade etsfigurer snarlika de Widmannstättenska (DAUBRÉE, *Études synthétiques de géologie expérimentale*, Paris 1879, s. 510). Snarlika etsfigurer framträdde ock på en mindre degelsmälta af äkta Wootz' stål från Indien, som förvaras på Riksmusei mineralogiska afdelning.

² Eget var det att under polemiken om Ovifak-jernets ursprung höra okunnige antagonister anförä denna äkta meteoritegenskap *mot* detta jerns meteoriska natur. Deremot är det i denna stund oförklarligt, hvarför Ovifak-jernet, som sedan miocentiden bibehållit sig oförändradt i Grönlands basaltlager och derpå under århundraden i fria luften på Grönlands isiga kust, efter flyttningen vid förvaring i instängdt rum visar så stor benägenhet att söndervittra.

när, så porös och lös, att den kan tjena till filtersten och lätt låter söndersmula sig mellan fingrarna.

En mängd meteorstenar äro verkliga breccior af löst sammanbundna atomaggregerade stenfragment. I andra fall tyckas, såsom v. Reichenbach påvisat, smärre fullt utbildade meteorstenar finnas inbäddade i hufvudmassan. Detta framträder synnerligen vackert på en i Riksmusei mineralogiska afdelning förvarad bit af meteorstenen från Luotolaks, historiskt märklig såsom den första meteorsten, i hvilken förekomsten af terrestriska mineral påvisades (af N. NORDENSKIÖLD)¹.

I olikhet med meteorjernen vittra meteorstenarna föga, då de, skyddade för vatten, förvaras i samlingar, men desto hastigare sönderfalla de i det fria. En yngre naturforskare erbjöd sig en gång att för Riksmusei räkning resa till Lappland för att söka taga reda på några meteorstenar, som året förut skulle hafva nedfallit derstädes. Jag ansåg uppgiften om fallstället allt för osäker för att möjliggöra stenens tillrättafående och beledsagade mitt afslag å anbudet med det skämtsamma tillägget, att man lika gerna kunde resa bort för att söka rätt på fjolgammal snö som på årgamla meteorstenar. Erfarenheten visar, att yttrandet åtminstone i viss mån var berättigadt. Om man undantager de meteorjernblock, som då och då påträffas utan att falltiden är känd, så har man knappast funnit meteorstenar, hvilkas fall icke bevitnats, och då stenar tillvaratagas från ett meteorstensfall, så sker det nästan alltid under de närmaste veckorna efter fallet. Upplysande i det hänseendet är Hesslefallet. Om man kastar en blick på den här meddelade kartan öfver detta fall, så skall man finna, att en mängd stenar måste hafva nedfallit på åkrarna och i skogen mellan Arnö och Fittja. En kort efter fallet inträffad

¹ HUMBOLDT, Kosmos, Berlin (1845—62), III s. 615; GILBERTS Ann. 1827, LXVII, s. 370.

snönederbörd lade hinder i vägen för att genast genomleta denna trakt, men jag väntade, att de höga pris, som betalades, skulle locka allmogen att efter snöns smältning taga rätt på åtminstone en del af de här nedfallna stenarna. Jag vet, att ifriga bemödanden i det hänseendet blefvo gjorda af hundratals personer, men man fick, sedan snön smält, ej rätt på en enda sten, hvilket helt säkert berodde derpå, att dessa af fukt och frost sönderfallit. För öfrigt skall en del af Hessle-stenarna genast hafva sönderfallit, efter det de först genomdränkts af vatten, sedan frusit och åter upptinat. De kolhaltiga meteoriterna från Alais och Orgueil sönderfalla genast, då de komma i beröring med vatten. Å andra sidan tyckas en del vid nedfallandet föga hållfasta stenmeteoriter småningom tillhårdna, då de med nödig omsorg förvaras i museer.

Alla dessa omständigheter visa tydligen, dels att flertalet af meteorstenar icke kunna utgöra bergartsfragment från en söndersprungen planet, åtminstone ej i fall denna haft ungefär samma geologiska byggnad som vår jord, dels ock att meteorstenarna ej heller, såsom sjelfve Laplace en tid tyckes hafva antagit, äro utkastade från jättevulkaner på månen, utan att de, eller åtminstone de flesta af dem, bildats genom hopaggregering af stoftmassor i verldsalltet.

Hvad som sålunda anförts torde vara tillfyllestgörande för att bevisa sjelfva faktum, att betydliga massor af ursprungligen stoftformig materia från verldsalltet nedfalla till jordytan. Men för att kunna få ett begrepp om den betydelse detta kan hafva för läran om jordklotets uppkomst och utveckling, är det nödvändigt att söka komma till någon insigt om viktquantiteten af de ämnen, som sålunda tillföras vår jord. Här stöter forskaren af lätt insedda

skäl på mycket stora svårigheter. Till ett minimalt synes man kunna komma genom följande betraktelser¹. Efter att hafva jemfört den quantitet svart stoft, som träffades af mig på polarisen norr om Spetsbergen, med en afvägd ringa mängd kolpulver spridd på en hvit yta af en kvadratmeter, uppskattar jag mängden af det på isen iakttagna stoftet (förmodligen härrörande från en falltid af fem eller sex månader) till en milligram på kvadratmetern, och förmodligen är denna uppskattning ej för högt tilltagen. Men redan detta skulle motsvara en årlig tillökning i vikt af en half till en million tons för hela jordklotets yta. Vida betydligare måtte dock den mängd ny materia vara, som eldklotet föra till vår jord. Äfven om medeltätheten i ett eldklot endast utgör en tusendel af luftens täthet, d. v. s. om eldklotets medeltäthet endast vore så stor som »det lufttomma rummets» i våra vanliga luftpumpar, så skulle en medelstor bolid af 500 meters genomskärning medföra nära 100 tons kosmiska ämnen till jordytan. Sedan frågan om meteoriter hos oss kommit något mera på tal genom fallen vid Hessle och Ställdalen och genom tvisterna om det stora jernfyndet vid Ovifak, pläga många af våra tidningar i sin notisafdelning anföra, när en märkligare eldkula visat sig i den eller den trakten. Jag uppskattar antalet gånger, då uppträdandet af en större bolid i Sverige sålunda omtalats, till omkring 10 om året. Helt säkert når berättelse derom, att en af dessa, för de flesta så föga märkliga företeelser iakttagits i den eller den bygden, icke i ett fall bland fyra tidningarnas spalter. Om man ytterligare tager i betraktande, att eldmeteoror nästan endast kunna ses om natten och vid klart väder, och att vårt land har vidsträckta obygdar, så synes det sannolikt, att ej ett fall bland tio

¹ Vid denna uppskattning har ej passadstoffet kunnat medtagas i räkningen, emedan det ännu är ovisst huru stor del af detsamma är af kosmiskt och huru stor del af rent terrestriskt ursprung.

verkligen upptecknas. I sådant fall skulle 100 större eldkulor årligen explodera öfver Sverige. Men Sverige upptager endast $\frac{1}{1150}$ af hela jordklotets areal, och intet ger anledning till den förmodan, att vi framför andra länder skulle vara lyckliggjorda med detta naturfenomen. Man kan således anslå antalet af de stora bolider, som årligen nedfalla i jordatmosferen, till minst 100,000. Att detta tal ej är för högt tilltaget synes af följande beräkning. Antalet invånare på jorden uppskattas till 1,200,000,000. Jag har frågat en mängd medelålders personer, om de sett någon eldkula, och nästan alltid fått till svar: ja, två eller tre särskilda gånger. Det torde därför ej vara för mycket att antaga, det i medeltal ett större eldklot visat sig för hvarannan människa. Om man vidare antager, att medellifslängden utgör 30 år, och att hvarje eldklot varit sedt af 1,000 personer, så blir det antal stora eldklot, som årligen nedfalla på den bebodda delen af jorden, 20,000 — ett tal som torde motsvara 100,000 för hela jordytan¹. Lågt uppskattadt skulle således genom boliderna minst 10 miljoner tons kosmiska ämnen årligen tillföras vår jord. Jordklotet är 5 till 6 gånger tyngre än ett vattenklot af samma volym. Metern är en tio-miljiondel af jordkvadraten, och en kubikmeter vatten väger en ton. Jordklotets vikt är således omkring sex milliarder billiarder [= 6000 (Million)³] tons. Förutsatt att jordklotet småningom bildats genom en årlig tillökning af endast tio miljoner tons, så skulle sex hundra billiarder år åtgått för hopförandet af dess nuvarande massa. Visserligen är denna tidslängd ofattligt stor, men den är dock kanske ej större än den, som vore af nöden för bildandet af solen och planeterna genom afsvälning af en

¹ Just när denna uppsats lägges under pressen (februari 1883), omtalas eldmeteoror nästan dagligen i tidningarna. — Den outtröttlige observatorn M. COULVIER-GRAVIER såg från den 28 september 1841 till den 12 september 1853 ett hundra sextio åtta bolider, af hvilka omkring 20 sågos sönderspringa, och de flesta åtföljdes af ett släp («traînée»).

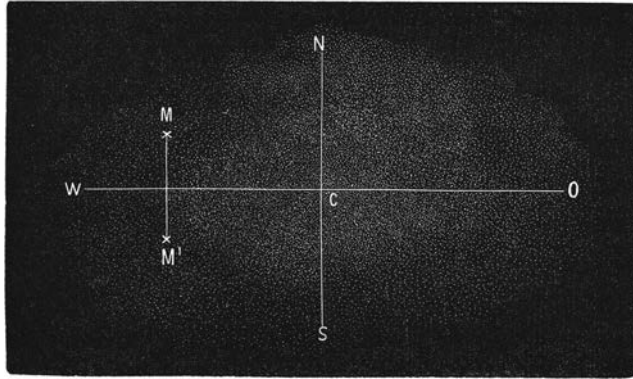
ytterligt starkt upphettad gasformig nebulosa; och åt lika stora tal pekar väl äfven geologien, då den för den sista dagen å det af djur och växter bebodda jordklotet anvisar en ålder af hundratusentals år. Tidslängden bör därför ej afskräcka, och ej bör forskaren vid uppskattning af de kosmiska tidsperiodernas längd ställa sig på barnets ståndpunkt, hvilket med handen vill gripa fatt i månens silfverglänsande skifva.

Det återstår ännu att se hvad astronomien, astro-fysiken och framför allt geologien hafva att säga rörande de här framhållna lärorna om uppkomsten af vårt solsystem. På de sista bladen i »Exposition du système du monde» (Oeuvres de LAPLACE, T. VI, Paris 1846, s. 470) framhåller den store tänkaren och matematikern, att man till utgångspunkt för en teori om uppkomsten af vårt solsystem — Laplace nyttjar orden: »pour remonter à la cause des mouvements primitifs du système planétaire» — har följande fem fenomen, för hvilka teorien bör lemna en otvungen förklaring: 1:o planeternas rörelse i samma riktning och ungefär samma plan kring solen; 2:o drabanternas rörelser i samma riktning som planeternas egen; 3:o dessa kroppars och solens rörelse kring sina axlar i samma riktning och ungefär samma plan som planeternas i solsystemet; 4:o planet- och drabantbanornas ringa excentricitet; och slutligen 5:o kometbanornas stora excentricitet och vexlande lutning mot ekliptikan. Sedan detta skrefs af Laplace, har man visserligen upptäckt, att det finnes medlemmar i vårt planetsystem (Urani och Neptuni månar och kanske Uranus sjelf) som visa, att »fenomenen» 2 och 3 ej äro giltiga för de aflägsnaste planeterna, men äfven för detta undantag har FAYE lemnat en förklaring i enlighet med den Laplace'ska hypotesen¹.

¹ Närmare redogörelse härför lemnade professor GYLÉN på K. Vetenskaps-akademiens högtidsdag den 30 mars 1881.

På alla de Laplace'ska fenomenen erhåller man en fullt tillfredsställande förklaring genom antagandet, att vårt solsystem ursprungligen utgjort en nebulosa, roterande kring en axel och bestående af isolerade, endast genom gravitationslagen på hvarandra verkande smådelar.

Om det kosmiska urmolnet i sin helhet icke hade någon roterande rörelse, så är det klart, att hvarje af dess smådelar skulle vibrera, eller ock *i olika riktningar* rotera kring dess centrum (C), ända till dess de stötte tillsamman med andra smådelar. För hvarje sådan stöt skulle en del af rörelsen förvandlas till värme och vibrationsamplituden minskas, tills slutligen hela molnets massa blefve förenad till en enda klump,



en sol utan några drabanter eller drabantringar. Annorlunda gestaltar sig deremot förhållandet, om molnet ursprungligen hade en rörelse kring en axel $N-S$. Om man i sådant fall tänker sig hvarje smådels (M) rörelse delad i tvenne komponenter, den ena parallel med eqvatorialplanet, den andra vinkelrät deremot, så skulle alla eller de flesta smådelar rotera kring $N-S$ i *samma riktning*, och sannolikheten, att sammanstötning förekomme i den med eqvatorialplanet parallela riktningen, vore vida mindre, än för sammanstötning i riktningen af den andra komponenten. Den mot eqvatorialplanet vinkelräta rörelsen skulle därför först förvandlas till värme, och molnet med tiden omgestaltas till en platt skifva.

Äfven i denna skifva eller mycket platta ellipsoid skulle smådelarna hafva en mångfaldig rörelse, beroende dels på den samfälda rotationen kring den gemensamma axeln, dels på värme-vibrationer i alla möjliga riktningar. Äfven här måste därför ofta sammanstötning ega rum, hvarigenom verldsmolnets massa småningom hopade sig dels i en fast, flytande eller gasformig centralkropp, hvilken till följd af rörelsens omsättning i värme blefve starkt upphettad och sjelflysande, dels i mer eller mindre regelbundna planetringar, hvilka i sin tur sönderföller i isolerade eterklot, från hvilka sedermera, genom en likartad metamorfos som hufvudmolnets, småningom planeterna och deras drabanter utbildades. Äfven härunder egde omsättning af rörelse till värme rum, hvilken dock till följd af samtidig värmeförlust genom utstrålning, icke behöfde försiggå i så stor skala, att planeten blefve glödande och sjelflysande. Möjligt är dock, att äfven detta tidtals inträffat. Vårt solsystem lemnar sjelf i Saturnus och dess ringar ett exempel på ett af utvecklingsstadierna i den metamorfos, jag här antydte. Sedan det bevisats, att Saturni ringar bestå, ej af en gasmassa, utan af isolerade kroppar, som med olika hastighet, i mån af afståndet från planeten, kretsa kring densamma, kan nämligen denna planet med sina ringar och små drabanter med än större skäl anföras som bevis för riktigheten af den här föreslagna modifikationen af den Kant-Laplace'ska hypotesen, än för denna hypotes i dess för det närvarande vanligen antagna form.

Det fans en tid, då astronomerna syntes benägna att antaga, att alla nebulosor, som syntes på himlahalfvet, endast utgjordes af ofantligt långt aflägsna samlingar af tallösa fixstjornor. Sedermera har det dock med spektral-

analysens hjälp blifvit utredt, att en del himlakroppar verkligen utgöra kosmiska moln, bildade af ytterst förtunnade gas- eller etermassor. De äro spridda i alla trakter af himlahvalfvet och utbreda sig, oaktadt deras ringa skenbara storlek, öfver rymder ojemförligt större än det rum, vårt eget solsystem upptar. De vexla till storlek, ljusstyrka och gestalt i oändlighet. Från en till formen obestämd ljusslöja finnas alla öfvergångar till ringformiga moln, till dylika moln med ett ljusstarkare centrum, till ett ljuscentrum omgifvet af en svag ljusslöja o. s. v. Om man undantager de spiralförmiga nebulosorna, för hvilkas gestalt den teoretiska mekaniken ännu knappast torde hafva någon tillfredsställande förklaring, ser man i dem påtagligen bilder af de olika utvecklingsstadier, som vårt eget solsystem enligt den Kant-Laplace'ska hypotesen skulle hafva undergått. Med allt skäl kan därför forskaren i dessa kosmiska molnmassors vexlande former se en på sjelfva himlahvalfvet tecknad bekräftelse på det resultat, till hvilket spekulationen kommit i afseende å vårt solsystems uppkomst. Men medan spektralanalysen å ena sidan visar, att en del af nebulosorna verkligen utgöras af ytterst förtunnade gas- eller, hvad jag här kallat, etermassor, så visar den å andra sidan, att de nebulos-spektra, som blifvit undersökta, öfverensstämma med spektra af gaser vid en ganska låg temperatur — en temperatur vid hvilken de på jordytan allmännast förekommande fasta ämnen icke kunna förgasas. I fall någon af de nebulosor, som blifvit närmare undersökta, verkligen utgör urtillståndet för ett solsystem af ungefär samma beskaffenhet som vårt, i fall der borta samma fysikaliska lagar gälla som på vårt jordklot, är det därför gifvet, att denna nebulosa ej kan bestå af en gasmassa, utan måste vara en samling af eterartadt fördelade, redan vid låg temperatur lysande gasatomer och fint fördelade, ej glödande och därför ej heller lysande fasta ämnen, ofta nog af samma fysikaliska

och kemiska beskaffenhet som de fasta ämnen, hvilka träffas i meteoriterna. Äfven isolerade molekyler af svårflygtiga ämnen, t. ex. jern och kisel, torde förekomma. Men dessa kunna ej anses såsom bevis för att nebulosan innehåller jern- och kiselgas, emedan jern- och kiselmolekylerna, då de kommit tillräckligt nära hvarandra, till följd af den jemförelsevis låga temperaturen kondenseras direkte till ett fast eller flytande ämne, utan att såsom mellanstadium hafva haft egenskaperna af en verklig gasart. För en riktig uppfattning af de kemiska problem, som stå i sammanhang med nebulos-teorien, torde det dessutom vara af vikt att påpeka, att t. ex. det i nebulosan ingående qväfvet, vätet o. s. v. icke kan anses som gasformigt, förr än dessa nebulosbeståndsdelars molekyler kommit så nära hvarandra, att de blifvit underkastade molekularkrafternas inverkan, ett förhållande som först torde inträda i ett ganska långt fortskridet utvecklingsstadium af det kosmiska molnet. Det är vidare sannolikt, att en del af de oupplösbara nebulosor, som gifva kontinuerliga spektra, utgöras af glödande kosmiska dammassor, äfvensom att mörka nebulosor finnas, hvilka sålunda endast kunde upptäckas genom den inverkan de utöfva på bakom liggande fixstjernors ljus. Äfven spektralanalysen synes mig sålunda bekräfta riktigheten af den modifikation jag föreslagit i den Kant-Laplace'ska hypotesen.

Men huru viktiga än astronomiens och astro-fysikens läror kunna vara för bedömande af den nu föreliggande frågan, måste dock dess rätta prøfvosten utgöras af en jemförelse mellan terrestriska bergarter och de fasta ämnen, hvilka som lemningar efter bolider eller stjernfall eller så-

som kosmiskt stoft nedfalla till vår jord. Beklagligen är vår kunskap om den sist anförda, sannolikt viktigaste nederbörden ännu ytterst ofullständig. Man har, såsom af det föregående synes, tills vidare nödgats nöja sig med konstaterande af sjelfva faktum — om arten af det nedfallna stoftet hafva vi ännu icke någon säker kännedom. Ett par exempel visa detta på ett slående sätt. Om någon insamlar atmosfärisk nederbörd, bestående af slaggartade stoftpartiklar, så tvekar knappast någon forskare att förklara dem vara af vulkaniskt ursprung. Den slaggliska sten, som enligt ögonvittnens intyg nedföll från en eldkula, hvilken den 17 maj 1855 exploderade öfver Igast i Lifland, inregistreras sålunda i konsekvens härmed endast med tvekan bland meteorstenar. Det är dock tydligt, att hufvudmassan af stjernfallens och bolidernas fasta beståndsdelar måste som slaggstoft nedfalla till vår jord. Det på Grönlands inlandsis, på en höjd af tre tusen fot, långt från alla berg spridda stoftet anses som terrestriskt till följd af dess verkliga eller förmenta granitiska beståndsdelar, och dock ligger det, såsom jag redan förut påpekat, ingen osannolikhet deri, att, medan de ämnen, som med kometerna föras till vårt solsystem från trakter långt aflägsna i verldsrymden, företrädesvis innehålla talksilikater, det efter solens urnebulosa ännu kvarblifna stoft, som jordklotet under sin kretsning kring solen uppsamlar, företrädesvis innehåller samma beståndsdelar som de, hvilka bilda hufvudmassan i öfversta delen af den fasta jordskorpan, nämligen granitartade ämnen. Någon annan antydning härtill än kryokonitfyndet ega vi dock för det närvarande icke, och ej heller jag anser detta ämnes kosmiska ursprung ännu för bevisadt.

Vid en granskning af den nu föreliggande frågan från geologisk synpunkt nödgas man därför företrädesvis hålla sig till en jemförelse mellan terrestriska bergarter och

meteorstenar, hvarvid man dock bör erinra sig, att en stor del af meteorstenarna, enligt all sannolikhet, icke utgöra prof på urmaterien i vårt eget solsystem, utan på materien i rymder långt aflägsna och beherskade af andra solar än vår.

Medan de fleste fysici ännu voro eniga att förlöjligen och förkättra Chladnis lära om tillvaron af meteorstenar, förklarade den store geologen och mineralogen WERNER och den utmärkte mineralkännaren BOURNON, att Chladni dock kunde hafva rätt, ty meteorstenarna afveko till sina egenskaper fullständigt från alla kända terrestriska mineral. Detta utlåtande har sedermera endast undantagsvis blifvit jäfvadt, om ock från verldsalltet en öfverraskning då och då bereds meteoritkännaren — erinrande honom derom, att äfven den fullständigaste meteoritsamling endast ger oss ett svagt begrepp om den rikedom på ämnen af olika slag, som kosmos innehåller — och om det ock troligen mer än en gång händt honom att, på grund af likheten med jordiska mineral, förklara ögonvittnens intyg om stenars nedfallande för misstag.

I sjelfva verket rör man sig här på ett forskningsområde, der ytterlig varsamhet är af nöden. Det händer ofta, då en meteorsten nedfaller, att den sjelf tränger en eller annan fot ned i jorden och härvid kringkastar lösa jordstenar, hvilka af ögonvittnen uppsamlas såsom nedfallna från sjelfva eldklotet. Nästan alltid förefaller det genom en lätt förklarlig optisk villa, som om det eldklot, man ser ila fram öfver firmamentet, skulle nedfalla i närmaste skog eller på närmaste jord- eller bergshöjd, medan fallet i verkligheten eger rum hundratals kilometer längre bort. Man ilar till det förmodade fallstället, och om någon ovanligare, helst rostfärgad stenart der träffas, så anges den vara af meteoriskt ursprung. Misstaget kan specialisten i de flesta fall lätt upptäcka, men han utsätter sig härvid ofta för att begå fel i motsatt riktning.

Äfven med afseende härå torde några exempel vara lärorika. Den 15 januari 1824 nedföll sålunda vid Renazzo i Italien en meteorsten, af hvilken abbé RANZONI erhöll ett stycke, som af honom utdelades till åtskilliga europeiska museer. Renazzo-stenen är visserligen till sitt yttre utseende snarlik vissa af Italiens vulkaniska bergarter, men hvarje samlare af meteorstenar kan dock *numera* lätt igenkänna dess meteoriska natur. I Riksmusei samlingar förvaras ett prof från detta fall behörigen etiketteradt som meteorsten af Ranzoni. På etiketten har en bland den tidens utmärktaste och fördomsfriaste forskare i läran om meteoriter skrivit: »Abbé Ranzoni egenhändigt, men enfaldigt.» — »Die Schwefelkiese von Sterlitamak (westlich vom Uralgebirge), die das Innere von Hagelkörnern sollen gebildet haben, gehören zu den Mythen der Meteorologie», säger VON HUMBOLDT (Kosmos, I s. 136). Dock intygade hundratals personer iakttagelsens riktighet¹, och de s. k. svafvelkiserna utmärka sig genom en så egendomlig, från kända ryska mineral afvikande prägel, att en forskare *numera*, sedan vi lärt oss, att mycket märkligare saker nedfallit från verldsalltet, knappast kan i frågan uttala sig med samma säkerhet som Kosmos' store författare. När Berzelius i meteorstenen, som nedföll den 15 mars 1806 vid Alais, upptäckte salter lösliga i vatten, ammoniak och organiska ämnen — allt upptäckter, som, rätt tolkade, naturligtvis äro af omätlig betydelse för kosmologien — vågade han ej antaga, att dessa ämnen verkligen ursprungligen tillhört meteorstenen². Först långt derefter blef tillvaron

¹ G. ROSE, Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere, B. II s. 202. — Namnet svafvelkis är här oriktigt. Sterlitamak-stenarna utgöras af jernoxidhydrat, utan spår till metalliskt jern eller nickel. Deras egendomliga form anger, att de möjligen utgjort pseudomorfoser af speerkis. Efter att hafva omsorgsfullt analyserat dessa »hagelstenar», ansåg äfven Berzelius dem vara af terrestriskt ursprung.

² Det första fall af en meteorsten, tydligen tillhörande kolmeteoriternas grupp, d. v. s. innehållande kol, kolväten och sublimerbare ämnen, inträffade den 28 maj 1677 vid Emsdorf i Sachsen. Den blef i enlighet med vetenskapens då

af dylika ämnen i meteoriter till fullö bekräftad genom WÖHLERS och HARRIS' undersökning af de meteorstenar, som nedföll den 13 oktober 1838 vid Cold-Bokkeveld i Södra Afrika och den 15 april 1857 vid Kaba i Ungern, och genom undersökning af de stenar, som nedföll vid Orgueil i Frankrike den 14 maj 1864. Några prof från det senare fallet förvaras i Riksmusei samlingar inblåsta i glaströr. På dessa rörs inre yta hafva småningom hvita kristallnålar afsatt sig. Troligen härröra dessa af ett ammoniaksalt, som sublimerat bort från meteorstenen. Möjligheten häraf skulle helt säkert hvarje forskare för några årtionden tillbaka hafva förnekat.

Att rent svafvel någon gång nedfaller från eldklot, kan numera knappast betviflas efter professor WEBSKYS undersökning af det brinnande ämne, som nedföll den 17 juni 1873 8^h 46^m. e. m. vid byn Proschwitz i Böhmen från ett praktfullt och väl observeradt eldklot, och som af byfolket släcktes genom trampning på elden¹. Omständigheter tala till och med därför, att de gamla berättelserna om nedfallandet af gelatinösa meteoriska ämnen ej alltid äro diktade eller beroende på misstag, om ock vetenskapsmannen för det närvarande står fullkomligt svars-

varande ståndpunkt undersökt af CHR. AD. BALDUIN. Man kan af beskrifningen på de talrika kemiska prof, som gjordes med stenen från Emsdorf, se, att denna var närbesläktad med meteorstenarna från Alais och Orgueil (BALDUIN: »Venus aurea in forma chrysocallae fossilis cum fulmine coelitus delapsa» i *Miscellanea curiosa Acad. Nat. curiosorum, Vratislaviae & Bregae* 1678, s. 247). Det förtjenar påpekas, att Berzelius i meteorstenen från Alais trodde sig finna spår till en substans, som till sina kemiska reaktioner afviker från terrestiska ämnen. Denna vink af Berzelius tyckes ej af senare forskare hafva blifvit beaktad. Det borde dock numera vara lätt att med spektral-analysens hjälp antingen bekräfta eller vederlägga denna märklige uppgift af en forskare, öfverträffad i analytiskt skarpsinne och i varsamhet att af sina försök draga oberättigade slutsatser.

¹ W. FLIGHT, A chapter in the history of meteorites (*Geolog. Mag.* 1875, s. 258). — De flesta s. k. svafvelregn bestå dock endast af gult frömjöl från åtskilliga slag af växter, hvilket vinden fört med sig från långt aflägsna trakter.

lös inför frågan hvad dessa kosmiska gelatiner verkligen äro ¹.

Men om ock de ämnen, som från verldsalltet nedfalla till vår jord, i allmänhet utmärkas genom mineralogiska egenskaper, som betydligt avvika från terrestriska ämnens, så har man i dem hittills icke med säkerhet upptäckt något enda enkelt ämne, som icke tillika förekommer på vårt jordklot; den kemiska sammansättningen är, i synnerhet då

¹ Det viktigaste af hvad man känner i denna märkliga fråga har på ett fördomsfritt sätt, men tillika med behörig kritik, blifvit sammanställt af professor GALLE i en afhandling: »Ueber den gegenwärtigen Stand der Untersuchungen über die gelatinösen sogenannten Sternschnuppen-Substanzen (Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur; Abtheil. für Naturwissenschaften und Medicin, 1868—69, Breslau 1869). — Ur denna uppsats må följande anföras:

De flesta hithörande substanser utgöras af stora gelatinösa klumpar, som vid fuktig väderlek träffas ute på marken och härröra af starkt utsvällda half-förruttnade animaliska membraner, af hvilka en del, i synnerhet ovarierna hos grodor, ega egenskapen att vid beröring med vatten utväxa till flere hundra gånger sin ursprungliga volym. Folktron anser dem härröra af stjernfall. Deras rätta natur angafs redan för två hundra år tillbaka af den engelske forskaren MERRET, som i sitt, för den tid då det skrefs mycket förtjenstfulla arbete »*Pivax rerum naturalium Britannicarum*», London 1667, s. 219, säger: »*Draco, stella cadens est substantia quædam alba et glutinosa... quam nostrates star falln nuncupant, creduntque multi originem suam debere stellæ cadenti hujusque materiam esse, sed Regiæ Societati palam ostendi, solummodo oriri ex intestinis ranarum a corvis in unum locum congestis, quod alii ejusdem Societatis viri præstantissimi postea confirmarunt.*» Dessa ämnen hafva således intet att skaffa med meteoror. Men dessutom uppräknar Galle 24 fall, då trovärdiga personer verkligen iakttagit nedfallande af gelatinösa ämnen, hvilka tyckas hafva helt annat ursprung och helt andra egenskaper än de föregående. Dessa ämnen hafva nedfallit med eldfenomen (bolider eller stjernfall); de hafva oftast haft en ytterst skarp lukt, liknande lukten af svafvelleffer, af brinnande svafvel eller fosfor; de hafva strax efter nedfallandet varit kalla, samt bibehållit sin gelatinösa konsistens ännu betydligt under fryspunkten; efter tillvaratagandet hafva de hastigt helt och hållet fördunstat, vanligen endast efterlemnande ett obetydligt grått pulver. Galle slutar sin uppsats med den förklaringen, att forskaren, i fall han vill undgå att fullständigt förneka en mängd fordomsfria och trovärdiga ögonvittnens intyg, nödgas antaga, att dessa gelatinösa kroppar, eller åtminstone substraten till dem, äro af kosmiskt ursprung. Det synes mig dock, att intet af de fall Galle anför är fullt bevisande, och beklagligen har ingen kemist blifvit i tillfälle att analysera något af dessa ämnen. Något fynd af stjernfallsslem i Sverige finnes ej omtaladt i någon af de uppsatser rörande hithörande frågor, som jag känner. Ett dylikt fynd i norden, vintertiden och på snöklädd mark, skulle vara för vetenskapen af mycket stort intresse.

man ej gör afseende på det i meteoriten ingående jernets större eller mindre oxidationsgrad, snarlik sammansättningen af en mängd terrestriska bergarter, och de flesta i meteorstenar förekommande mineral äro fullt öfverensstämmande med terrestriska stenarter. Härvid måste dock den af mig redan förut anförda omständighet behörigen framhållas, nämligen att meteorstenarna, så väl jernmassorna som kondriterna och kolmeteoriterna, i de allra flesta fall tydligen utgöra damkonglomerat från verldsalltet och icke bergartsfragment från en f. d. planet.

Visserligen hafva åtskilliga forskare för denna senare åsigt anført, att »gångar» förekomma i meteorstenarna, men allt hvad som framdragits såsom exempel härpå, t. ex. de svarta, ofta hvad bergsmannen kallar *förkastade* ådror, som genomkorsa den meteorsten, som nedföll den 10 februari 1853 vid Girgenti, utgöres endast af sprickor i stenen, hvilka antingen impregnerats med svart smältskorpa, eller blifvit svartfärgade derigenom, att tvenne delar af stenen efter dessa sprickor glidit så häftigt mot hvarandra, att glidytan smält och antagit samma färg som smältskorpan på stenens yta. De mörkfärgade gångarna i stenarna från Orvinio och Ställdalen hafva åter samma sammansättning som stenarnas ljusare beståndsdelar och hafva därför förmodligen uppkommit genom en ojemn uppvärmning under meteorens bana i jordatmosferen. Härmed vill jag dock ingalunda förneka, att äfven fragment af förstörda himlakroppar kunna hafva nedfallit, men något säkert och påtagligt exempel härpå kan meteoritsamlaren ännu ej uppvisa.

Geologien lär oss, att jordklotet består af:

1. En inre, för forskaren oåtkomlig kärna, som dock enligt all sannolikhet utgöres af metalliskt jern. Härför

talat bland annat jordklotets specifika vikt (omkring 6,0), hvilken betydligt öfverstiger specifika vigten af bergarterna på jordytan och närmar sig jernets, inom gränserna för det tryck, som forskaren med sina instrument kan åstadkomma. Om den sammantrycknings-koefficient, som blifvit inom dessa gränser bestämd, äfven skulle vara gällande intill det ofantliga tryck, för hvilket jordmassan i det inre är utsatt, så blefve det visserligen nödvändigt att antaga, det jordens inre bestode af ämnen, ej tyngre, utan lättare än sjelfva bergarterna på jordytan, men sannolikt är, att ett täthetsmaximum förefinnes för alla fasta och flytande kroppar, som endast med några få procent afviker från tätheten vid vanligt tryck, och öfver hvilket intet tryck förmår sammanpressa kroppen, samt att således jordklotets specifika vikt verkligen anger, att jern i metallisk form utgör dess kärna. Äfven jordklotets magnetiska egenskaper tala härför, under förutsättning att man förnekar den ytterligt höga temperatur, som plutonisterna vilja tillskrifva jordens inre.

2. Starkt kiselhaltiga bergarter, dels massformiga såsom granit och syenit, dels lagrade såsom gneis och glimmerskiffer.

3. Sedimentära bergarter af mångahanda slag, uppkomna genom afsättning från vatten och luft, af det material, som erhållits vid den mekaniska söndergrusning och kemiska upplösning förut befintliga bergarter varit underkastade.

4. Plutoniska bergarter, kristalliniska som graniterna, men mindre kiselrika än dessa och mer jernhaltiga.

5. Vulkaniska bergarter.

6. Lösa jordlager.

7. Vatten.

8. Luft.

Den första af dessa beståndsdelar har sin fulla motsvarighet i jernmeteoriterna, och vare sig man antager, att

jordklotet i sin helhet förut varit i glödande smält tillstånd, eller påstår att det småningom hopaggregerats, möter förklaringen af en dylik jordkärnas uppkomst ingen svårighet. Anhängarne af ultra-plutonismens läror borde kanske dock finna det något besynnerligt, att jordklotets mest öfvervägande och lättsmältaste beståndsdel aldrig förekommer i gångform, icke ens i våra äldsta sedimentära bergarter.

Deremot hafva geologer af de mest olika skolor haft mycken svårighet att utreda uppkomstsättet af de bergarter, som tillhöra den andra af dessa afdelningar, nämligen de granitiska bergarterna. Under plutonismens första tidskifte ansågo de flesta geologer gneiserna och glimmerskiffrarna såsom lemmingar af den första stelnade jordskorpan och graniterna såsom lavaströmmar från de våldsamma eruptioner af den inre smälta massan, som genombrutit denna tunna stelnade skorpa. En eller annan geolog läser ännu hylla denna för diletantan anslående åsigt, men de flesta äro väl numera ense derom, att de lagrade, kristalliniska, kvartsförande bergarterna äro rent sedimentära, ehuru de efteråt blifvit så starkt förändrade eller metamorfoserade, att deras ursprungliga sammansättning oftast är omöjlig att utreda, och att de försteningar, som i dem förekommit, oftast blifvit till oigenkänlighet förstörda. Deremot äro ytterst olika åsikter gällande rörande de massformiga graniternas förhållande till gneiser och glimmerskiffrar. Medan en del geologer vilja anse dem rent eruptiva, d. v. s. att de i glödande smält form frambrutit från jordens inre, anse andra detta vara oförenligt, *dels* med den ordning, i hvilken granitens olika beståndsdelar utkristalliserat, i det att de mest lättsmälta beståndsdelarna, glimmern och feltspaten, först utkristalliserat, och derefter den svårsmälta kvartsen; *dels* med den i graniten ingående kvartsens specifika vikt (2,75), hvilken är lika stor som specifika vigten af kvarts bildad på våta vägen, men betydligt större än specifika vigten af

qvarts, som varit underkastad smältning (sp. v. 2,3); *dels* dermed, att korn af jernoxid och till och med kolsyrad kalk¹ finnas insprängda i den jernfria kiselsyran (om dessa bildat en smältmassa hade ovilkorligen jern- och kalksilikater bort bildas); samt slutligen med kvartsens halt af mekaniskt insprängdt vatten o. s. v. Men äfven för antagandet, att all granit bildats på våta vägen, möta stora svårigheter. Med detta antagande har män bland annat svårt att förklara, att graniten i verkliga gångar genomkorsar åtskilliga lagrade bergarter. Närmast torde man komma sanningen genom antagandet, att en del graniter verkligen äro sedimentära och bildats på samma sätt och i sammanhang med de dem närbeslägtade gneislagren, medan deremot andra utkristalliserat ur en uppvärmd, men ingalunda glödande smält massa, hvilken till en början innehållit alkalihaltiga lerjordssilikater, fri kiselsyra och surt (kolsyradt?) vatten, och ur hvilken, under förloppet af en lång följd af geologiska tidskiften, glimmer, feltspat och till slut fri kiselsyra urskilt sig. Denna massa har någon gång genombrutit ofvan liggande lager och bildat de gångar af granit² och de granitmassiver, som plutonisterna så ofta anföra som stöd för sina läror.

I fall kryokoniten icke är af kosmiskt ursprung, så känner man ej några så kiselrika samt på jern och talkjord fattiga, från kosmos nedfallna ämnen som våra vanliga graniter, och hittills har man knappast i någon meteorsten

¹ Förekomsten af kalcit såsom en beståndsdel i granit upptäcktes först af H. v. POST och O. GUMÆLIUS. Sedermera har denna viktiga fråga blifvit föremål för en utförlig undersökning af A. E. TÖRNEBOHM, som visat, att kalcit utgör en allmän accessorisk, men ursprunglig, d. v. s. ej genom vittring tillkommen, beståndsdel i en stor del af våra graniter (TÖRNEBOHM, Om kalcithalt i graniter; Öfversigt af Vet. Akad. Förhandl. 1881, N:o 10, s. 15).

² D. v. s. de verkliga granitgångarna, ej pegmatit-ådror. De försök, som gjorts att förklara äfven dessa senare såsom eruptiva bildningar, behöfva väl numera knappast vederläggas.

funnit fri kiselsyra i form af vanlig kvarts¹. Men om man betänker, huru ofullständig vår kunskap ännu är, framför allt i fråga om den för vårt jordklots daning kanske viktigaste kosmiska nederbörden, nämligen den af stoffformiga ämnen, och huru vexlande den kemiska sammansättningen är redan för det jemförelsevis ringa antal meteoriter, som blifvit åtminstone nödortfeliggen kemiskt undersökta, samt att man i meteoriterna ofta finner mineral snarlika några af granitens beståndsdelar, så synes det antagandet icke synnerligen vågadt, att sedan jordklotets metalliska kärna en gång afsatt sig, nedfölo till denna hufvudsakligen kiselrika och jernfattiga meteorstenar, hvilka jemte det förmodligen sura och starkt salthaltiga vatten, som nu började

¹ I det meteorjern, som 1861 träffades vid Breitenbach i Böhmen, fann MASKELYN ett mineral af kemiskt samma sammansättning som kvarts, men kristalliserande, ej i hexagonala, utan i rombiska systemet. Det skiljer sig dessutom från kvarts genom en ringare hårdhet och specifik vikt. Man känner således för det närvarande fem olika former af detta för vårt jordklot så utomordentligt viktiga ämne, nämligen:

a) Kvarts som uppkommit genom kristallisation på våta vägen. Hexagonal. Specifik vikt 2,75.

b) Tridymit, som, att döma af dess förekomstsätt på blåsrum i vulkaniska bergarter, sannolikt uppkommit genom sublimation. Hexagonal. Specifik vikt 2,28 ... 2,3.

c) Asmanit, endast träffad i meteorstenar och därför äfven uppkallad med ett namn härleadt af sanskritordet *As'man* = åskvigg. Rombisk? Specifik vikt 2,245.

d) Kiselsyra, bildad genom utfällning på våta vägen, oftast något vattenhaltig. Amorf. Specifik vikt 2,0 till 2,2.

e) Kiselsyra erhållen genom smältning. Vattenfri. Amorf. Specifik vikt 2,3.

Det är tydligen alldeles oberättigadt att, såsom några forskare gjort, på grund af den snarlika specifika vigten sammanföra grupperna c och e. Lika oberättigadt är den häraf dragna slutsatsen, att det Breitenbachska meteorjernet någon gång skulle varit i glödande smält form, ett antagande som naturligtvis är alldeles oförenligt dermed, att samma kemiska lagar skulle hafva gällt på det ställe, der det ifrågavarande meteorjernet smälte, som på ytan af vår jord.

Om deremot, såsom andra forskare sökt visa, tridymiten och asmaniten utgöra samma mineral, så skulle detta förhållande få en enkel förklaring i den omständigheten, att båda dessa arter af kristalliserad kiselsyra bildats på ungefär samma sätt — den förre genom utkristallisering ur siliciumhaltiga gaser, den senare genom utkristallisering ur ett kiselsyrehaltigt kosmiskt etermoln.

samlas på jordytan, bildade den granitmassa, hvarom ofvanför talats. Äfven kolhaltiga ämnen af det slag, som träffats i meteorstenarna från Alais, Kaba, Orgueil o. s. v., måtte hafva nedfallit, ty en ringa mängd af organiska ämnen¹ träffas ofta i granitformationen, och man träffar till och med verkliga försteningar redan i denna tidsperiods aflagringar.

»Urformationen», graniterna och gneiserna, täckas ofta af sedimentära bergarter af en mycket vexlande beskaffenhet och afsatta under vidt skilda tidskiften. Det lider intet tvifvel att ej hufvudmaterialet till dem lemnats genom mekanisk eller kemisk sönderdelning af förut befintliga bergarter. Äfven här torde dock en del af materialet vara af kosmiskt ursprung, såsom synes framgå af den rikedom på talk, som plötsligt uppträder i vissa bestämda horisonter af den sedimentära lagerserien.

¹ En obetydlig kvantitet organiska ämnen träffas i många, kanske de allra flesta silikater. Den rökfärgade kvartsens mörka, rosenkvartsens ljusröda, ortoklasens lökgröna eller köttroda, smaragdens smaragdgröna färger härröra af färgämnen, sammansatta efter den organiska kemiens lagar. Åtskilliga granitartade bergarter innehålla så väl kol (grafit) som kolrika bituminösa ämnen, sannolikt äfven flytande kolväten, som af mikroskopisterna ansetts för liqvíd kolsyra; det vid hithörande bergarters upphettning bortgående vattnet har nästan alltid en vidbränd lukt och smak m. m. Hittills har denna förekomst af organiska ämnen i de kristalliniska bergarterna föga beaktats, helt säkert under antagande, att man här har att göra med ett ringa infiltrationsfenomen. Detta kan dock så mycket mindre vara förhållandet, som denna bibeståndsdel i våra kristalliniska bergarter antagligen bildar hufvudmassan af organiska ämnen i jordklotets ytlager. Antager man t. ex., att jordkärnans hölje af kristalliniska silikater vore endast 10,000 meter, och att dessa bergarters halt af organiska ämnen endast skulle utgöra $\frac{1}{100}$ proc., så blefve dock, om dessa lager vore samlade i en enda bädd på jordytan, detta lager öfver en meter mäktigt. Deremot torde de organiska ämnena i de sedimentära lagrens kolbäddar, i lefvande djur och växter, jemnt utbredda, väl knappast bilda ett lager af en hundradels meter. Härvid måste jag likväl anmärka, att den af mig gjorda uppskattningen är, i brist på verkliga analytiska data och till följd af vår obekantskap med granitformationens mäktighet, alldeles godtycklig.

Talksilikater synas framför andra vara rika på organiska ämnen, ett förhållande som förtjenar att beaktas med afseende på den stora rol dessa silikater spela i sammansättningen af en betydlig del af de kosmiska stenarter, som hittills blifvit undersökta.

De sedimentära, försteningsförande bergarterna mellanlagras ofta af mäktiga plutoniska bäddar, hvilka utbreda sig nästan utan afbrott öfver tusentals qvadrat-kilometer, oftast lika regelbundet som någon från vatten afsatt bergart. Föga tvifvel synes mig förefinnas rörande dessa bäddars ursprung.

Medan man bland ämnen, som ögonvittnen sett nedfalla till jordytan, aldrig träffat några stenarter, hvilka till sin kemiska sammansättning fullt öfverensstämma med de terrestriska graniterna, så eger deremot en så påfallande likhet rum mellan åtskilliga stenmeteoriter och plutoniska bergarter, att det ej finnes en sannolikhet bland tusen, att detta skulle bero på en ren tillfällighet. Denna öfverensstämmelse har redan länge sedan blifvit framhållen af många framstående forskare. Sålunda säger RAMMELSBERG, som inlagt så mycken förtjenst om utredandet af meteorstenarnas kemiska och mineralogiska sammansättning, att den meteorsten, som den 15 juni 1821 nedföll vid Juvinas i Frankrike, består af augit och anortit i samma förhållande som i lava från Thjorsa på Island, att meteorstenarna från Chantonnois i Frankrike (nedf. den 5 augusti 1812), Blansko i Mähren (nedf. den 25 november 1833), Utrecht (nedf. den 2 juni 1843) hafva samma sammansättning som åtskilliga lava-arter från Etna och Stromboli. Ja, en tellurisk bergart, eukrit, hvilken förekommer t. ex. på Rådmansön i Roslagen och utgör en blandning af anortit och augit, har man först upptäckt i meteorstenar. Samma förhållande har sedermera framhållits af andra forskare, såsom DAUBRÉE, LAWRENCE SMITH¹ m. fl. Men i stället att häraf draga den slutsatsen, att meteoriterna sjelfva utgöra fragment af en söndersprungen planet, eller att de blifvit utkastade från vulkaner på månen, läror hvilka, såsom

¹ Jemför DAUBRÉE, *Etudes synthétiques de géologie expérimentale*, Paris 1879, s. 499; LAWRENCE SMITH, *Mineralogy and chemistry: original researches*, Louisville 1873, s. 287.

jag förut visat, föga öfverensstämma med meteoriternas egenomliga struktur, synas mig dessa förhållanden vara ett direkt bevis för de plutoniska bergarternas meteoriska ursprung. Härvid torde det hafva tillgått på så sätt, att materialet till bergarterna i form af meteoriter eller meteoriskt stoft nedfallit till jorden, att detta i enlighet med den benägenhet, som så starkt framträder hos de flesta, kanske alla meteoriter, vid beröring med atmosfferilierna sönderfallit till en temligen homogen massa, hvilken antingen direkte åter tillhårdnat och metamorfoserats till en kristallinisk bergart¹ af ungefär samma kemiska sammansättning som meteoriterna, men med helt annan struktur, eller ock att de nedfallna kosmiska ämnena på ställen, der de hopat sig i mycket stora massor samt i tidernas längd blifvit täckta af andra aflagringer, långt efter nedfallandet till jordytan tagit värme och bildat dels uppvärmda, starkt vattenhaltiga, halfflytande massor, dels verkliga glödhårdar i jordens inre. Från dessa hafva sedermera eruptioner egt rum, antingen endast *plutoniska*, då den uppvärmda eller glödande massan utbredd sig i sprickor till angränsande bergarter och gifvit upphof till gångar af basalt, gabbro, trachyt o. s. v., eller *vulkaniska*, då den uppvärmda eller glödande massan som vulkaniskt slam, som »moja» eller som smält lava frambrutit

¹ Många skäl tala derför, att, i likhet med de förändringar i afseende å molekyllarsammansättningen, som ega rum vid monoklint svafvel, vid röd qvicksilverjodid, länge begagnade jernvägsaxlar o. s. v., *en långsam omflyttning af molekyllerna kan ega rum äfven i det inre af en fast massa, utan medverkan af vatten eller gaser, men sannolikt under inverkan af elektromagnetiska strömmar i jordens ytlager*. Genom detta antagande kan man förklara, att en tät bergart under tidernas längd omsättes till en kristallinisk kornig, att egna mineral ofta urskilja sig längs kontaktytan mellan tvenne olika bergartspartier eller längs en lossna i berget, det af mineralsamlare väl kända faktum, att de bäst kristalliserade mineralen förekomma närmast jordytan, möjligheten af pegmatitgångars urskilning från den öfriga bergmassan, möjligheten deraf, att fullt utbildade kristaller träffas jemnt insprängda i sedimentära bergarter, t. ex. oktaëdrar af magnetisk jernmalm, romboëdrar af kalcit, dodekaëdrar af granat, kuber af svafvelkis, m. m. i lager af skiffer och kalksten.

till jordytan och der åstadkommit de vulkanfenomen, som förledt geologerna att antaga, det hela jordklotets inre skulle utgöras af en enda ofantlig smälthärd. De gabbro-massor, som ofta mellanagra eller såsom gångar genomkorsa graniten och gneisen, visa, att en del af materialet till de egentliga plutoniska bergarterna hopat sig på jordytan, redan innan graniten bildades. Hufvudmassan af hithörande bergarter härrör dock sannolikt från vida senare tidskiften, och bildar de mäktiga plutoniska bäddar, hvilka, lika regelbundet som någonsin en sedimentär bergart och till sin karakter vida skilda från verkliga lavaströmmar, mellanagra sedimentära, försteningsförande lager allt från den kambriska tiden till tertiärtiden. Det är till och med möjligt att dylika lager, d. v. s. lager, som hufvudsakligast bestå af kosmiska sediment och hafva en sammansättning snarlik de yngre basalternas, fortfarande hopas på vissa ställen af oceanens botten.

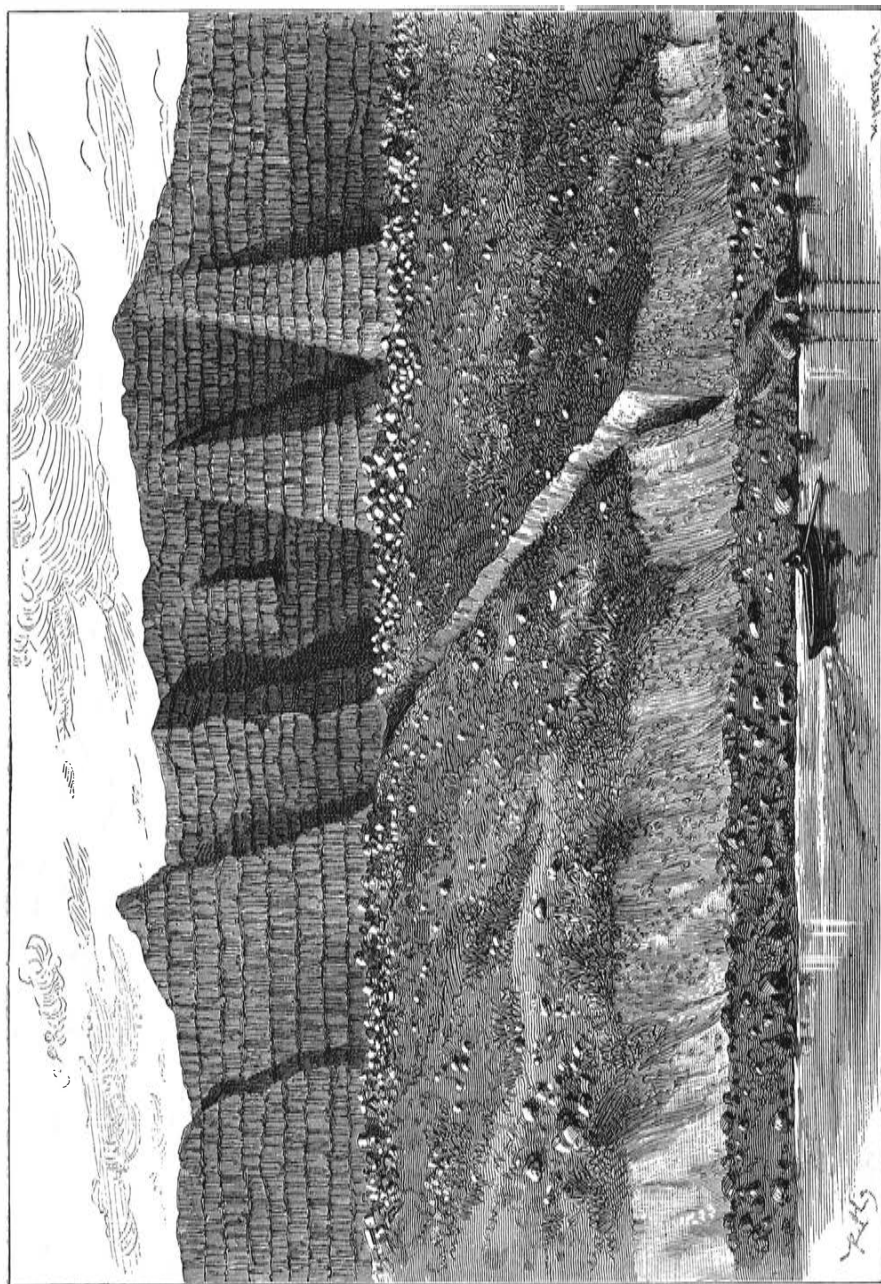
Ett synnerligen viktigt bevis därför, att det finnes bäddar af plutoniska bergarter, hvilka äro af kosmiskt ursprung, lemnar det mycket omtvistade jernfyndet vid Ovifak i Grönland. Jag nödgas därför här något utförligare redogöra för detsamma.

Man kände af gammalt, att nordvestkusten af Grönland, liksom vissa delar af Mexiko och Förenta Staterna, var mycket rik på gediget jern¹, hvilket genom sin

¹ Att vissa delar af Amerika äro så ofantligt rika på klumpar af metalliskt nickeljern, beror helt säkert till en del derpå, att infödingarna i dessa länder endast en kort tid känt jernets bruk, och att nyodlaren der framgår öfver mark, hvilken aldrig förut rörts af åkerbruksredskap. Mer än ett nordamerikanskt meteorjern har därför ock bokstafligen blifvit af plogbillen bragt fram i dagens ljus. Förvånande är det dock, att intet enda meteorjernblock blifvit funnet i Sverige, Norge, Danmark eller Finland. Skulle detta bero derpå, att alla tertiära lager hos oss saknas, sannolikt emedan de under glacialtiden blifvit söndergrusade och bortsköljda? I så fall hade man här en ej oviktig antydning derom, att hufvudmassan af meteorjernblocken nedfallit just under den tid, då de grönländska basaltlagren afsattes.

nickelhalt samt blockens form och förekomstsätt antagligen var af meteoriskt ursprung. Sålunda omtalade några eskimåer, som påträffades under Ross' första polarexpedition 1818, för Edv. Sabine, att de erhållit det jern de använde till sina redskap från tvenne stora metallstenar, som funnos på Savilik-kullarna nära Kap York (Lat. $76^{\circ} 10'$, long. $64^{\circ} \frac{3}{4}$ vest från Greenw.). Från dessa stenar lösslogos smärre stycken, hvilka derpå hamrades platta mellan två stenar och infattades i skaft af ben till knifvar. Jernet var, enligt infödingarnes uttryckliga förklaring, eskimå-jern, icke danskt eller engelskt jern. Uppgiften blef efter expeditionens hemkomst bekräftad genom en analys, som visade, att detta jern höll 3 proc. nickel. Sjelfva fyndstället har beklagligen ej blifvit närmare undersökt, oaktadt många polarexpeditioner sedan Ross' tid farit förbi stället, men eskimåernas beskrifning visar tydligen, att jernförekomsten vid Kap York fullkomligt öfverensstämmer med förekomsten vid Ovifak.

År 1847 erhöll den om Grönlands naturhistoria så högt förtjente H. RINK af grönländarne vid Niakornak en klump af nickeljern, vägende 9,7 kg., som de sade sig hafva funnit på en närbelägen, af rullstenar betäckt slätt. Några år derpå träffade kolonibestyraren RUDOLPH ett stycke jern, vägende 11,85 kg., bland ballast insamlad vid Fortunebay, och Rink ytterligare vid Fiskernæssët i Sydgrönland ett litet stycke metalliskt jern, som ej blifvit närmare beskrifvet, men som, efter hvad jag vid hastigt påseende trott mig finna, snarare tillhör öfvergångsformerna mellan sten- och jernmeteoriter, än de rena jernmeteoriterna. Till dessa jernfynd kommer, utom fyndet vid Ovifak, för hvilket nedanför redogöres, fyndet af ett mindre jernblock, som dr ÖBERG, en af deltagarne i min grönlandsfärd 1870, erhöll af dr PFAFF, och hvil-



Jernblocken.

Fyndstället för jernblocken vid Ovisfak.
Teckning af TH. NORDSTRÖM 1870.

ket tyckes hafva blifvit funnet i trakten af Jakobs-havn.¹

Under min resa till Grönland 1870 företog jag, åtföljd af ett antal eskimåer, äfven en utfärd till det ställe, Fortunebay på Disko-ön, från hvilket det Rudolphska jernblocket förmodades stamma. Hela den stora Disko-ön består af mäktiga, mycket regelmessigt och nästan vågrätt lagrade basaltbäddar, vexlande med tertiära sandlager och nederst hvilande på gneis, hvilken flerstädes skjuter fram i dagen vid strandklipporna. Vid framkomsten gaf jag åt eskimåerna order att efterleta några tunga, runda, rostbruna stenar, som jag med säkerhet visste skulle träffas på stället. Det var dock förgäfvets. Några meteorjernblock träffades denna gång icke, men innan jag lemnade stället, upprepade jag ännu en gång för mina följeslagare, att jernbitar af den beskaffenhet jag angifvit ovilkorligen måste förekomma någonstades i trakten, och jag utlofvade en rik belöning, om de till min återkomst om hösten funnit rätt på hvad jag sökte. Då jag jemte min följeslagare, dr TH. NORDSTRÖM, de sista dagarna af augusti återkom från Omenak, mötte jag genast vid landstigningen några af eskimåerna, hvilka under lifliga åtbörder meddelade, att de äntligen funnit de stenar, jag för dem beskrifvit. Ett mindre prof förevisades, hvilket verkligen bekräftade uppgiften. Jag afreste genast till fyndstället. Detta var beläget 19' VNV från Godhavn, på en för sydliga vindar alldeles öppen och under ringa sjögång otillgänglig kuststräcka. Jag seglade, gynnad af godt väder, genast till stället, och

¹ Man har således i Grönland på en kuststräcka af inemot 2,000 kilom. gjort fem fynd af nickeljernklumpar. Mycket betydliga delar af denna kuststräcka hafva, sedan uppmärksamheten blifvit fäst på dessa naturföremål, aldrig blifvit besökta af menniskor, och det inre af kustlandet är istäckt. Den areal, på hvilken dessa jernblock varit spridda, kan därför ej uppskattas till mer än 20,000 kvadratkilom. eller omkring en femtiondedel af de skandinaviska ländernas, och i dessa hafva några dylika jernklumpar, så vidt man vet, aldrig träffats.

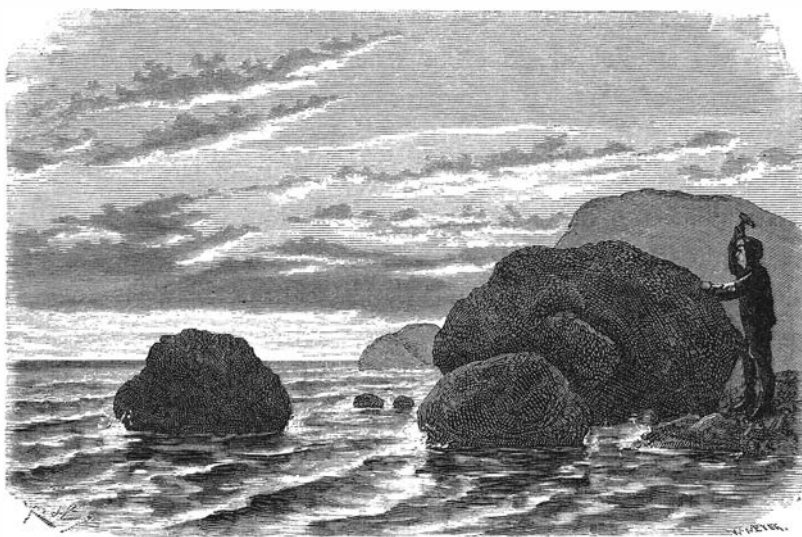
sjelfva den sten, vid hvilken jag lade till, utgjordes af det största hittills kända meteorjernblock. Dessutom träffades i trakten tvenne stora och en mängd mindre jernblock, spridda öfver en areal af några tiotal qvadratfamnar i granskapet af den stora stenen.

Endast de mindre stenarna kunde genast medtagas i min hvalbåt, men följande år utsände svenska staten en expedition, under befäl af friherre FR. W. v. OTTER, för att afhemta äfven de stora blocken. Såsom geologer medföljde på denna expedition dr G. NAUCKHOFF och dr K. J. V. STEENSTRUP. Af dessa block förvaras nu det största i riksmuseet i Stockholm, det andra i Köbenhavn, det tredje i Helsingfors, det fjerde i museet i Göteborg, hvarjemte mindre stycken blifvit utdelade till meteoritsamlingarna i British Museum, Paris, Wien o. s. v.¹

Stenarna lågo, såsom vidstående tafla utvisar, mellan ebb och flod, bland runda basalt-, gneis- och granitblock, vid foten af ett ofantligt basaltras, från hvilket högre upp Ovifak-fjellets nästan tvärbranta, horisontelt lagrade basaltbäddar framskjuta. Sexton meter från den största stenen sköt en fotshög basaltrygg upp ur gruset. Denna kunde följas på en sträcka af fyra meter, och parallelt med denna, men något närmare stranden löpte en annan likadan rygg, äfvenledes omkring fyra meter lång. Dessa basaltryggar,

¹ Ett för mig i denna stund oförklarligt förhållande är, att, ehuru jag 1870 i min båt medtog *samtliga* vid fyndstället påträffade mindre block, och oaktadt jag, innan jag lemnade stället, lät mina skarpögda eskimåer noga genomleta terrängen, med löfte om en sjömanströja för hvarje ytterligare funnet jernblock, så träffade dock 1871 års expedition i granskapet af den stora stenen ytterligare ett stort antal block vägande 2 centner eller derunder, af hvilka en del lågo bland gruset i dagytan. De hade 1870 omöjligen kunnat undgå att upptäckas vid den ytterligt omsorgsfulla letning, som jag sjelf, dr Nordström och en mängd af löfte om belöning sporrade eskimåer företogo, innan stället lemnades. Dessa smärre, af 1871 års expedition hemförda block måste därför antingen hafva under den tid, som förflöt mellan våra besök 1870 och 1871, nedrasat från ofvanliggande basaltlager eller blottats på strandvallen genom bortföring af ofvanliggande delvis ganska stora kullerstenar, bestående af basalt och gneis.

hvilka, såsom senare undersökningar af dr Steenstrup visat, ej utgjorde gångar, utan qvarblifna delar af en basaltbädd, innehöllo linsformiga¹ eller skiffformiga och äfven rent meteoritformade partier af gediget jern, till kemisk beskaffenhet och förhållande i luften likt jernet i de lösa blocken, om ock något renare och hårdare. Dessutom träffades här klumpar af en eukritartad bergart, innehållande



Jernblocken vid Ovifak.

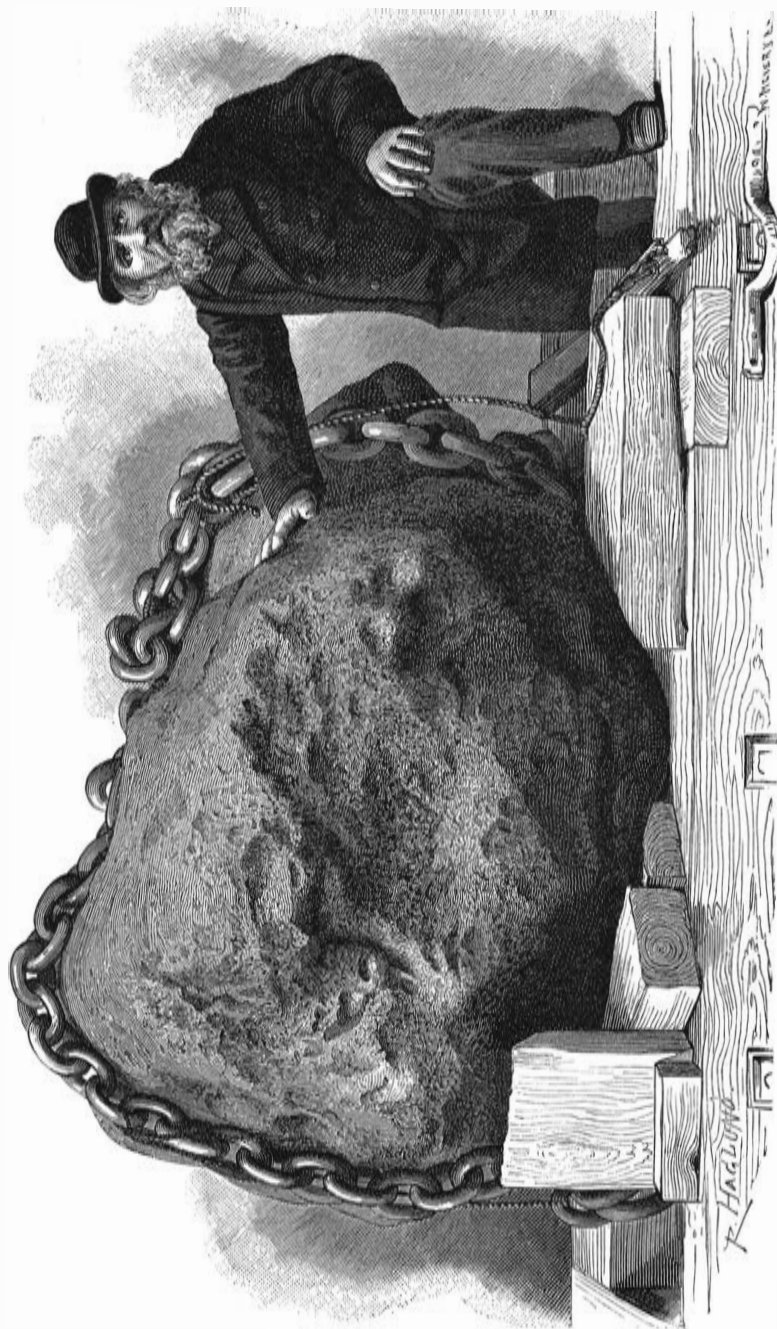
Efter en teckning af dr TH. NORDSTRÖM.

gnistor och rundade korn af gediget jern, schreibersit, olivin, kol (grafit?), anortit, magnetit, troilit, kromjern (?), spinell och en del sekundära, genom jernets vittring upp-

¹ Denna upptäckt gjordes redan af mig under 1870 års resa till Grönland och beskrefs utförligt i en i december månad samma år till K. Vetenskaps-akademien inlemnad redogörelse för färden. Herr Riuks uppgift (Petermanns Mittheilungen 1883, s. 137), att upptäckten skulle vara gjord af dr Steenstrup 1871 är således oriktig.

komna mineral. Jag kan dock nu ej inlåta mig på en utförligare beskrifning af denna mineralförekomst, så ytterst intressant och lärorik den än är, utan måste i detta hänseende hänvisa specialisten till den mycket omfattande litteraturen om Ovifak-fyndet, hvilken uppräknas af Mr WALTER FLIGHT i »A chapter in the history of meteorites» (Geological magazine N:o 3 1875) och af A. E. TÖRNEBOHM i hans förträffliga uppsats »Ueber die eisenführenden Gesteine von Ovifak und Assuk in Grönland» (Bihang till Vet. Akad. Handl. B. 5, N:o 10). Jag måste dock anmärka, att man vid studiet af de olika specialafhandlingarna om Ovifak-jernet ofta möter uppgifter, som strida mot hvarandra. Detta beror derpå, att Ovifak-jernblocken äro till sina mineralogiska, kemiska och fysikaliska egenskaper ytterligt vexlande. De bestå t. ex. af metalliskt jern med tydligt utbildade Widmannstättenska figurer, af jern som vid etsning knappast visar någon kristallstruktur, af jern med insprängda svarta basaltlika korn, af nästan typisk eukrit med insprängda taggiga jernkorn, af samma sten med insprängda kulor af jern, af stycken som närma sig kolmeteoriterna till sammansättning o. s. v. Huru rikligt jag än utdelat undersökningsmaterial till alla de forskare, som önskat sysselsätta sig med denna intressanta och för vårt jordklots historia viktiga fråga, så hänföra sig dock deras undersökningar endast till en eller annan varietet af Ovifak-mineralförekomsten, ej till densamma i dess helhet. Undantag i det hänseendet bilda endast uppsatserna af Nauckhoff, Steenstrup och Törnebohm.

Ett viktigt nytt uppslag rörande den grönländska jernförekomsten gjordes genom dr Steenstrups upptäckt 1872 af metalliskt jern i en bergart från ett ställe, Assuk på ön Disko, långt aflägsset från Ovifak. Härigenom visades det, att metalliskt jern, om ock i ringa mängd, ingår som en beståndsdel, åtminstone i vissa delar eller lager af basalten



Det största järnblocket från Ovifak.
Efter fotografi

från Grönland¹, ett förhållande som för öfrigt är så mycket mindre oväntadt, som man redan förut funnit ringa spår af metalliskt jern i basalt från andra fyndorter. Troligt är till och med, att metalliskt jern vida oftare, än man förmodat, ingår som beståndsdel i plutoniska bergarter.

I början torde knappast någon forskare, som på allvar sysselsatt sig med studiet af meteoriter, hyst något tvivel om Ovifak-jernets kosmiska ursprung. Härför talar:

Så väl de lösa som en del af de i basalten inneslutna jernblockens tydligt utpräglade meteoritform. Denna har varit föremål för mycket omsorgsfulla undersökningar, senast af Daubrée i hans ofvan anförda omfattande arbete, »*Etudes synthétiques de géologie expérimentale*», Paris 1879. Huru vexlande meteoriternas form än är, så utmärkes den nästan alltid deraf, att man på deras yta kan urskilja en mängd urgröpningar, snarlika de märken fingrarna lemna vid handteringen af en plastisk massa, t. ex. en fuktig lerklump. Dessa urgröpningar hafva tydligen bildat sig genom luftens eroderande inverkan på meteoriterna under deras banor i jordatmosferen. Likartade ytformer återfinnas på ett homogent kalkstenstycke, som delvis blifvit upplöst i saltsyra, på ett nyligen kantradt isberg, hvars nedre del blifvit af hafsvattnet anfrätt, på resterna efter groft kanonkrut, som ej fullständigt förbrunnit vid skottets aflossande, på ett hydrauliskt cementblock, som vid rödglödning varit utsatt för en våldsamt ström af kall luft. Det är just denna form, formen af jättemeteoriter, som utmärker de grönländska jernblocken. Men deremot hafva de i sin gestalt intet som skulle antyda, att de utgöra fragment af en *gångformig* jernmassa. Ej heller kan Ovifak-jernet, såsom dr Törnebohm velat göra troligt, efter bergartens stelning hafva

¹ Törnebohms mikroskopiska undersökning af den jernförande bergarten från Assuk visar, att denna är vidt skild från den vanliga grönländska basalten, och han tyckes till och med ej vara fullt säker på, att densamma är af rent plutoniskt ursprung (anf. st. s. 21).

afsatt sig i några stora blåsrums, som förut bildat sig i basalten. Häremot talar den omständigheten, att några blåsrums af de dimensioner, hvarom här vore fråga, väl lika litet kunna bilda sig i en plastisk magma eller stelnde lavabädd, som en regndroppe af en eller annan meters genomskärning i atmosfären. Säkert är, att några dylika blåsrums aldrig iakttagits och att Ovifak-blockens meteoritform ingalunda öfverensstämmer med den af jemnt rundade ytor karakteriserade form, som utmärker blåsrums i vulkaniska bergarter. Slutligen visar blockens form äfven, att den ifrågavarande jernmassan aldrig bildat smältor i basalten. Den smälta jernmassan skulle nämligen i så fall utbredt sig i horisontalplanet till en platt jernskifva.

Den kemiska sammansättningen. Ovifak-jernets hufvudbeståndsdel utgöres af metalliskt nickeljern, d. v. s. af ett ämne som aldrig förut med säkerhet iakttagits som en för blotta ögat skönjbar beståndsdel i någon terrestrisk bergart, men som sällan saknas i meteorstenar. Öfver hufvud öfverensstämma en del varieteter af Ovifak-jernet så fullständigt med t. ex. jernet från Cranbourne i Australien, hvars meteoriska natur aldrig betviflats, att dessa tvenne nickeljern ganska väl kunde anses härröra från samma fall. Samma likhet torde ega rum mellan Ovifak-jernen och åtskilliga jernblock, som träffats bland Amerikas lösa jordlager, och hvilka helt säkert *uppkommit precis på samma sätt som jernet från Ovifak* — ett förhållande som jag särskildt vill lägga meteoritsamlarne på minnet. Likaså utgöra de i Ovifak-jernet förekommande bibeståndsdelarna kol, fosfor och kobolt just ämnen, som man skulle vänta sig finna i jernblock af meteoriskt ursprung, och som i Ovifak-blocken bilda föreningar, snarlika dem hvilka träffas i meteorstenar, men afvikande från kända terrestriska mineral.

Ovifak-jernets struktur. Detta jern har en fullständig meteoritstruktur, d. v. s. det tyckes, liksom meteoritjernet,

vara ett i verldsalltet bildadt, föga starkt sammanhängande atom-aggregat, hvilket efter slipning och etsning ofta (ej alla varieteter) visar vackra Widmannstättenska etsfigurer just af det slag, som förut alltid ansetts känneteckna meteoriter. Strukturen anger, att Ovifak-jernet aldrig varit smält. Detsamma visar än tydligare den intima blandning af kol och lågt oxideradt jern¹, som ofta förekommer i Ovifak-jernet, och som är oförenligt dermed, att jernblocken en gång skulle hafva varit starkt upphettade.

Ovifak-jernets gashalt. Detta jern utvecklar vid upphettning omkring 100 gånger sin volym gaser, hvilket knappast är förenligt med antagandet, att jernblocken varit upphettade till smältning i jordens inre, men som för meteorjern icke är något ovanligt. Förklaringen, att gasen qvarhållits i jernet af ett starkt tryck, kan ej vara riktig, emedan Disko-basalten tydligen bildats lager för lager, och det ofvanom hafvets nivå, såsom bristen på hafs- och närvaron af landförsteningar i de sandlager, som mellanlagra densamma utvisa.

Ovifak-blockens specifika vikt. Det är oförenligt med kända lagar i mekaniken att antaga, det *ofantliga* jernblock med en specifik vikt af 6 till 7 skulle hafva flutit upp från jordens inre med en plutonisk lavaström, hvars specifika vikt är omkring 3. En jemförelse med de s. k. vulkaniska bomberna är här oberättigad, enär dessa senare utgöras af bitar af kraterns ytlager, som utkastats vid den vulkaniska eruptionen, icke, såsom här skulle vara förhållandet, af ämnen djupt från jordens inre, men dock tyngre än den öfriga lavan. Med samma rätt, som man antager, att Ovifak-jernet flutit upp genom den lättare lavan från jordens inre, kan man antaga, att granitblock flyta upp från hafvets botten.

¹ Under mikroskop upptäcker man i den eukritartade stenmassa, som åtföljer Ovifak-jernet, ett grönt, i reguliära systemet kristalliseradt mineral, till sitt yttre utseende snarlikt manganositen (MnO) från Långbanshyttan. Jag förmodar, att detta mineral utgöres af jernoxidul. Men dessutom tyckes Wöhler vilja antaga, att en jernsuboxid ingår i vissa varieteter af meteorstenarna från Ovifak.

Men om ock mycket sålunda tydligen talar därför, att Ovifak-jernet är af meteoriskt ursprung och att det icke utan ögonskenligt våld på kända kemiska och fysikaliska lagar kan antagas härröra från den hypotetiska glödhården i jordens inre, så finnas dock andra omständigheter, som visa, att jernförekomsten vid Ovifak är på det närmaste bunden vid basaltförekomsten, och det ej allenast sålunda, att jernblocken tydligen en gång varit inbäddade i denna bergart, hvilket naturligtvis lätt kunde förklaras genom antagandet, att meteorstensfallet egt rum under den tid, då basaltbäddarna bildades, utan ock sålunda, att man i det inre af jernblocken finner fragment af en tät, svart stenart, snarlik en del varieteter af Ovifak-bergets basaltmassa. Visserligen har det af de analyser, som Nauckhoff utfört, och af Tschermaks och Törnebohms omsorgsfulla mikroskopiska undersökningar framgått, att denna likhet i kemiskt och mineralogiskt hänseende ej är så fullständig, som man efter yttre utseendet skulle väntat, och att den silikatblandning, som bildar hufvudmassan i en del af den metallförande stenarten från Ovifak, har stort tycke med meteoriterna från Stannern (nedfallna den 22 maj 1808), Jonsac (nedf. 18 $\frac{13}{6}$ 19), Juvinas (nedf. 18 $\frac{15}{6}$ 21) och Petersburg i Tennessee (nedf. 18 $\frac{5}{8}$ 55). Men å andra sidan är olikheten mellan den verkliga basalten vid Ovifak och de basaltlika stenarter, som finnas insprängda i sjelfva jernmassan, eller som bilda hufvudmassan i de rundade, med en rosthinna omgifna sporadosider-block, hvilka, jemte små kulor af nickeljern, finnas insprängda i den vid Ovifak anstående basaltbädden, ej större, än att den lätt kan förklaras genom senare metamorfoser, som mineralen undergått i jernblockens granskap och till följd af dessas närvaro.

Dessa motsägelser synas mig endast kunna förklaras genom antagandet, att hela nordvestra Grönlands basaltbildning härrör från ett under miocentiden nedfallet kosmiskt

sediment, hvilket ursprungligen, på sällsynta undantag när, varit stoftformigt, ehuru det sedermera hårdnat till de tätta, med röda basaltleror och lösa terrestriska sandlager och jernleror vexlande basaltbäddar, som nu bilda den der rådande bergarten.

Att de grönländska basaltbäddarna skulle vara gamla lavaströmmar af samma slag, som möter oss vid nutida vulkaner, kan ej komma i fråga. De äro dertill allt för regelbundna, och utbreda sig fullkomligt horisontelt, utan att någonstädes visa spår till slaggbildning, öfver sträckor lika långa som afståndet från Neapel till Rom. Ej heller kunna de härröra af submarina plutoniska eruptioner. De mellanlagras nämligen af kollager, ler- och sandbäddar, hvilka på de flesta ställen innehålla försteningar af landväxter, utan någon inblandning af lemningar efter hafsdjur.

Gångar äro i den grönländska basalten sällsynta och torde hafva uppkommit dels sålunda, att det grus, som gifvit upphof till basaltlagren, fyllt underliggande sprickor, dels så, att gruslagren, sedan de täckts af sand- och lerbäddar, under närvaro af vatten tagit värme och i form af glödande smält lava eller af en plastisk magma liknande mojan vid de sydamerikanska vulkanerna, genombrutit och bildat gångar i ofvanliggande lager. Denna magma har sedermera under tidernas längd hårdnat till fast basalt, hvarvid den tillika sammandragit sig och söndersprungit¹ i sexsidiga pelare. Äfven under antagande, att den kosmiska nederbörden under den tid, då de grönländska basalt-

¹ Den för basaltlagren så egendomliga pelarformiga strukturen är en följd af sammandragningen vid den vattendrunkta, mer eller mindre uppvärmda plutoniska grus- och lermassans tillhårdnande och utkristallisering, och af nödvändigheten att massan dervid skall spricka sönder efter ytor, der motståndet är ett minimum. Denna struktur är därför ingalunda ett bevis för bergartens uppkomst genom en smält massas stelning. I smått finner man basaltstrukturen vackert utbildad på en intorkad lerbädd, ett förhållande som påpekades redan under de första häftiga striderna mellan neptunister och plutonister. (Jemf. A. E. NORDENSKIÖLD, Utkast till Spetsbergens geologi; Vet. Akad. Handl., B. VI, 1866, s. 23.)

lagren bildades, varit betydligt större än nu, är det själfklart, att milliontals år härtill åtgått¹, d. v. s. tidslängder som äro tio- eller hundrafaldt längre än de, som behöfts att bilda Nilens delta-land, och sannolikt har likartad nederbörd samtidigt egt rum öfver vidsträckta delar af jordklotet, ehuru förhållandena endast på få ställen varit gynsamma för att låta den årligen nedfallna ringa stoftmängden ostördt hopa sig till sådana mäktiga bäddar som vi nu finna i Grönlands basaltregion. För den, hvilken tycker, att de här framställda lärorna äro allt för vågade, vill jag erinra om luftsedimentlagren i Kina, hvilka bilda bäddar mäktigare än den grönländska basaltformationens. Hvad som inträffar under den geologiska period, under hvilken vi lefva, kan väl äfven hafva inträffat under förgångna tider.

När den plutoniska teorien först utbildades, antog man allmänt, att vulkanerna utgjorde ändpunkter af kommunikationskanaler mellan jordens yta och dess glödande inre. Det torde dock numera få anses såsom bevisadt, att detta icke är förhållandet, utan att vulkankanalen endast förbinder luftkretsen med isolerade glödhärdar, eller kanske oftast endast varmhärdar, belägna ej så synnerligen djupt under jordytan. I enlighet med den åsigt om jordklotets uppkomst, som jag här sökt framställa, måste man anse, att vulkanhärden utgöres af kosmiska massor, som hopats i större mängd på vissa ställen af jordytan och derpå, sedan de täckts af yngre lager, i närvaro af vatten och uppblandade med terrestriskt slam och grus undergått åtskilliga kemiska förändringar, hvarvid värme utvecklats, någon gång

¹ De grönländska basaltlagren, inberäknadt den sand som mellanlagras dem, äro mindre mäktiga än luftsedimentlagren i Kina. Dessa senare hafva antagligen aflagrat sig under kvartärtiden, då deremot Grönlands basaltlager hopats från början af krittiden till medlet af miocentiden.

i tillräcklig mängd för att förvandla gruslagret i jordens inre till en smältande lavamassa. Härvid har en betydlig volymförändring af massan egt rum, en mängd starkt sammantryckta gaser frigjorts o. s. v., hvilket allt sedermera gifvit upphof till de välkända vulkaniska företeelserna¹.

Särskildt vill jag påpeka, att man genom detta antagande finner en enkel förklaring af alla de från plutonisk ståndpunkt oförklarliga företeelser, som stå i sammanhang med Ehrenbergs »pyrobiolit-bildningar», ett namn hvilket enligt Alex. v. Humboldt (Kosmos, V, s. 40) »drückt eine Thätigkeit aus, deren ursachliche Verhältnisse noch in Dunkelheit gehüllt sind, aber durch diesen Umstand selbst die Nähe künftiger Entdeckungen verkundigen». Namnet har af Ehrenberg användts för betecknande af åtskilliga, såsom man förut trott, vulkaniska bergarter, hvilka vid mikroskopisk undersökning visat sig utgöra *en blandning af en porös lava och kiselinfusorier*.

Det torde numera få anses fullt afgjort, att åtskilliga meteorstenar innehålla vattenhaltiga salter. Deremot kan man för det närvarande ej anföra något säkert bevis därför, att vatten eller rättare is från verldsalltet nedfallit till jordytan. Äfven om nedfallandet häraf vore ganska allmänt, så blefve det svårt att skilja de kosmiska iskornen eller regndropparna från vanlig atmosfärisk nederbörd, och i de flesta fall skulle till och med ett mot jorden fallande kos-

¹ I smått kan man på de vittrande grönländska jernblocken någon gång iakttaga en dylik vulkanbildning. Det händer nämligen ofta, att vittringen ej börjar på ytan, utan ett stycke under densamma, i blockets inre. Det hårda, sega jernet, på hvilket hvarken hammare, mejsel eller såg vill bita, börjar då på en viss punkt af blocket att höja sig, tills jerntäcket slutligen brister sönder och ett rostbrunt pulver uttränger från den koniska upphöjningens spets. Man ser nu på det ställe, som ligger öfver förvittringshärden, en fullt regelmässigt utbildad elevations- och eruptionskägla.

miskt iskorn smälta och fördunsta, innan det nådde jordytan. Mången forskare har till och med påstått, att ismeteoriter till följd af isens afdunstning omöjligen kunde i längden ega bestånd i det eterfyllda verldsalltet. Ännu har man dock ej på experimentel väg kunnat bevisa, att is skulle afdunsta vid den låga temperatur, som råder i verldsalltet, och äfven om så vore förhållandet, är det tydligt att, då en betydlig del af meteorerna helt säkert utgöres af gaser, så kan äfven vattengas ingå i dem och således äfven isstycken omgifna af en vattengasatmosfer. Att så verkligen någon gång är förhållandet, därför tala de förutnämnda kobolthaltiga regnen i Blankenburg och Jenisejsk. Det är nämligen föga sannolikt, att regndropparna skulle uppsamlat sin kobolthalt under fallet från regnmolnet till jorden eller kondenserat sig kring ett från verldsalltet nedfallet kobolthaltigt stoft. Mycket vatten måste dessutom bildas vid den förbränning, som ger upphof till bolidernas och stjernfallens eldfenomen och till de täta molnskrämmor, som så ofta i trakten af fallstället dölja sjelfva eldklotet. Ingen svårighet förefinnes således att i enlighet med den af mig här framkastade hypotesen förklara tillkomsten af de vattenmassor, som fylla våra haf och sjöar.

Att klor förekommer i meteoriter upptäcktes redan 1808 af JOH. ANDR. SCHERER¹ vid undersökning af de salter, som vatten utlöste ur meteorstenen från Stannern. Scherers fullt bevisande undersökning blef dock föga beaktad, och vanligen möter man därför den oriktiga uppgiften, att detta viktiga ämne först upptäcktes i kroppar

¹ GILBERT, *Annalen der Physik*, XXIX (1808) s. 314. Scherers undersökning anfördes i en afhandling af J. Moser.

nedfallna från kosmos, af JACKSON år 1834 vid undersökningen af ett jernblock från Claiborne i Alabama. Men ännu ett par årtionden derefter torde få forskare hafva trott på, att klorhalten var ursprunglig i de undersökta stenarna. Vi veta nu, att detta ämne är en ganska vanlig beståndsdel i meteoriter. Det är oftast förenadt med jern och torde då vara en af hufvudorsakerna till meteorjernets förvittring. Men det förekommer äfven förenadt med kalcium (jernet från Ovifak enligt Daubrée) och, hvad som i kosmologiskt hänseende är vigtigast, med natrium till klornatrium. Sålunda träffades ringa mängder klornatrium af Daubrée¹ i de meteorstenar, som den 23 juli 1872 nedföllu vid Lancé och Authon i Frankrike. Äfven hafssalt eller klornatrium tyckes någon gång nedfalla från kosmos till jordytan. Den 30 aug. 1870 egde sålunda ett ytterst häftigt fall af salthagel rum i närvaro af trenne ögonvittnen vid Lucindro-bron nära S:t Gotthard. Hagelkornen nedföllu med en frisk nordanvind under en tid af omkring fem minuter och bestodo, enligt undersökning af G. A. KENNGOTT, af kubfragmenter utaf klornatrium, utan inblandning af andra beståndsdelar. Några af kornen hade en vigt af $\frac{3}{4}$ gr. Detta oaktadt hafva allvarliga forskare förklarat, att dessa saltkorn blifvit förda af vinden till Schweiz från någon saltöken i norra Afrika², en förklaring som synes mig kunna likställas med den kinesiske lärdes, att jordbäfningar förvållas af jätteråttan tien-shu's³ (mammut-djurets) rörelser under jordytan. När eller hvar har man nämligen iakttagit en storm så våldsam, att den kunnat öfverföra en $\frac{3}{4}$ gram tung saltkristall från Afrika till Schweiz. Den starkaste krutladdning hade ju ej förmått framkasta saltkornet ens en hundradel af den

¹ Comptes rendus, LXXV, s. 467.

² Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Zürich 1870, s. 377.

³ Jemf. Vegas färd kring Asien och Europa, I s. 390.

vägen. Redan Berzelius fann 11,5 % svafvelsyrad talkjord, kalkjord, natron och kali jemte spår till ammoniak i den förut omtalade kolhaltiga meteorstenen från Alais. Meteorstenarna från Orgueil innehöllo så mycket i vatten lösliga salter (6,4 %), att de i beröring med vatten sönderföllu till ett svart pulver. Om en regnig väderlek varit rådande vid Orgueil den 14 maj 1864, då detta stenfall egde rum, så hade man i stället för de vackert formade, med tydlig skorpa försedda meteorstenarna endast kunnat tillvarataga en svart äfja, som säkerligen ansetts härröra från Rhendeltats mudderbankar eller från de belgiska fabrikerernas skorstenar och därför kanske ej blifvit föremål för någon utförligare undersökning.

Af allt detta ser man, att meteoriterna innehålla material till bildande af hafsvattnets fasta beståndsdelar.

Äfven gasartade ämnen tillföras helt säkert vårt jordklot med boliderna i så riklig mängd, att luftkretsens uppkomst på detta sätt lätt kan förklaras, om vi ock endast under särskildt gynsamma omständigheter kunna komma i tillfälle att verkligt analysera gaser, som äro af otvifvelaktigt meteoriskt ursprung.

Möjligheten att erhålla material till en dylik analys beror derpå, att, såsom den utmärkte engelske kemisten GRAHAM först påvisat¹, vissa, sannolikt alla meteorjern innehålla flere gånger sin volym gaser, hvilka absorberats af jernmassan och afgå dels vid vanlig temperatur och minskadt tryck, dels vid uppvärmning. Rena jernmeteoriter nedfalla, såsom bekant, numera sällan, men de hafva sannolikt en gång utgjort hufvudmassan af de från verldsalltet till jordklotet nedfallna kosmiska ämnena, och *möjligen* utgöra de gaser, som kemisten i sitt laboratorium kan afskilja från dessa meteoriter, ett prof på vårt jordklots uratmosfer. Det kan kanske därför vara skäl att här meddela resultatet af några bland dessa analyser:

¹ Proc. of the Royal Soc., XV, 2, s. 502.

Gaser i meteorjern	från Lenarto,	från Staunton.
Väte	85,68	35,83.
Koloxid	4,46	38,33.
Kolsyra	—	9,75.
Qväfve	9,86	16,09.
	100,00	100,00 ¹ .

Det förra jernblocket träffades 1814 af en herde vid Lenarto i Ungern under lerslam och multnade grenar; det senare åter 1869 bland de lösa jordlagren vid Staunton i Virginien. Intet tvifvel finnes, det ej båda äro af meteoriskt ursprung, men ingen har sett när de nedföllo. Hundratals, kanske tusentals år torde hafva förgått sedan dess. Det är därför ej så säkert, att de af jernmassan fångslade gaserna blifvit under den tid, jernblocken legat i jorden, i kemiskt hänseende oförändrade. Dessutom kan här den anmärkningen göras, att då meteoriterna före nedfallandet varit utsatta för ett gastryck i det närmaste lika med 0, så kan svårligen den gas, som de afgifva i luftpumpen, vara af kosmiskt ursprung. De slutledningar, som så många utmärkte forskare dragit af undersökningen af de i dessa jern inneslutna gaser, torde därför knappast vara fullt berättigade, om ock sjelfva faktum, att massor af gaser genom meteoriterna årligen tillföras vår jord, icke kan betvivlas. Särskildt vill jag påpeka, att mängden af kolsyra och vatten, som tillföres vår atmosfer genom bolidernas förbränning i luftkretsen, måtte vara så betydlig, att den, oberoende af riktigheten eller oriktigheten af den teori för jordklotets bildning, som jag uppställt, torde spela en vigtig, om ock hittills förbisedd rol i naturens hushållning.

¹ Proc. of the Royal Soc., XX. s. 367.

Af hvad sålunda anförts synes mig framgå, att den hypotes, jag här framhållit i afseende å jordklotets bildning, fullständigt bekräftas af geologernas, mineralogernas och kemisternas undersökningar rörande jordklotets byggnad och kemiska sammansättning samt rörande de ämnen, som med boliderna eller med kosmiska dammoln tillföras vår jord, och att denna hypotes lemnar en enkel förklaring på mångt dunkelt ställe i geologiens och kosmogoniens lärobyggnad. Den synes mig gifva en vida enklare och naturligare förklaring på de flesta hithörande iakttagelser än den gamla hypotesen för jordklotets bildning, om ock många luckor i vår kunskap ännu måste fyllas, många svårigheter öfvervinnas, innan hypotesen kan göra anspråk på erkännande som en fullt bevisad vetenskaplig sanning. Jag är äfven beredd på, att den till en början skall röna häftigt motstånd. Den nya läran torde synas väl djerf för dem, som från barndomen gjort sig förtrogna med ultra-plutonismens glödfantasier, och som ännu hafva i lifligt minne den vanliga väggprydnaden i en geologisk lärosal: jordens genomskärning framställd i cirkelform med en högröd kärna, från hvilken röda ådror utlöpa till kägelformade, på cirkelomkretsen tecknade eldsprutande berg, sirligt danade efter teoriens regler, med elevations- och eruptionskratrar, och utsändande jättelavaströmmar öfver kringliggande, med brokigt bandade färger betecknade sedimentära lager. Men för den fördomsfrie, själfständigt tänkande forskaren, som vet huru barnsligt naiv den väggbilden är; som lärt sig känna den slående öfverensstämmelsen mellan de plutoniska bergarterna och en mängd meteoriter; som närmare studerat omständigheterna vid dessa kosmiska stoftkorns nedfallande och deras vexlande sammansättning; som sökt skaffa sig ett begrepp om massan af de ämnen, som boliderna tillföra vår jord, och af luftsedimentlagren i olika delar af jorden och på hafvets botten; som följt med eller gjort sig möda att taga

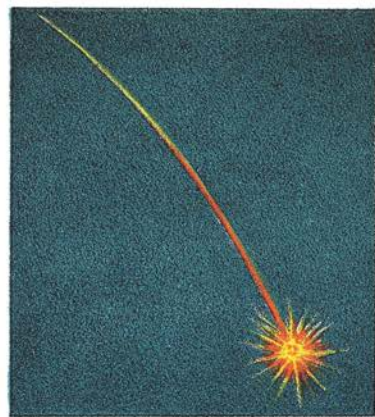
reda på gången af den ihärdiga strid, som förts mellan anhängarne af de basaltartade bergarternas plutoniska och af deras neptuniska ursprung; som stått villrådig i valet mellan de bevis, hvilka så väl neptunisten som plutonisten anför för sina läror, och hvilka på hvar sitt håll synas fullt bindande, i fall man måste välja mellan dessa ytterligheter; som i sitt minne inregistrerat de praktiska geologernas förvåning att öfverallt finna hvad man ansett som plutoniska lavabäddar, regelmessigare än något sedimentärt lager, utan afbrott betäcka tusentals qvadratkilometer; som vet huru svårt det i de flesta fall är att påvisa de centra, från hvilka de plutoniska bergarterna frambrutit — för honom torde de här uttalade åsigterna blifva mindre främmande. De skola kanske för en eller annan förefalla som en mogen frukt af det ofantliga forskningsmaterial, som specialundersökningarna hopat i det nittonde århundradets geologiska litteratur, och den forskare, som efter något årtionde återkommer till denna viktiga fråga och då lemnar en historik öfver dess utveckling, skall kanske kunna taga till motto slutorden i första afdelningen af Chladnis ofta omtalade arbete om eldmeteoriter:

Sic, derisa diu, tandem bona causa triumphat.





UPSALA 1.



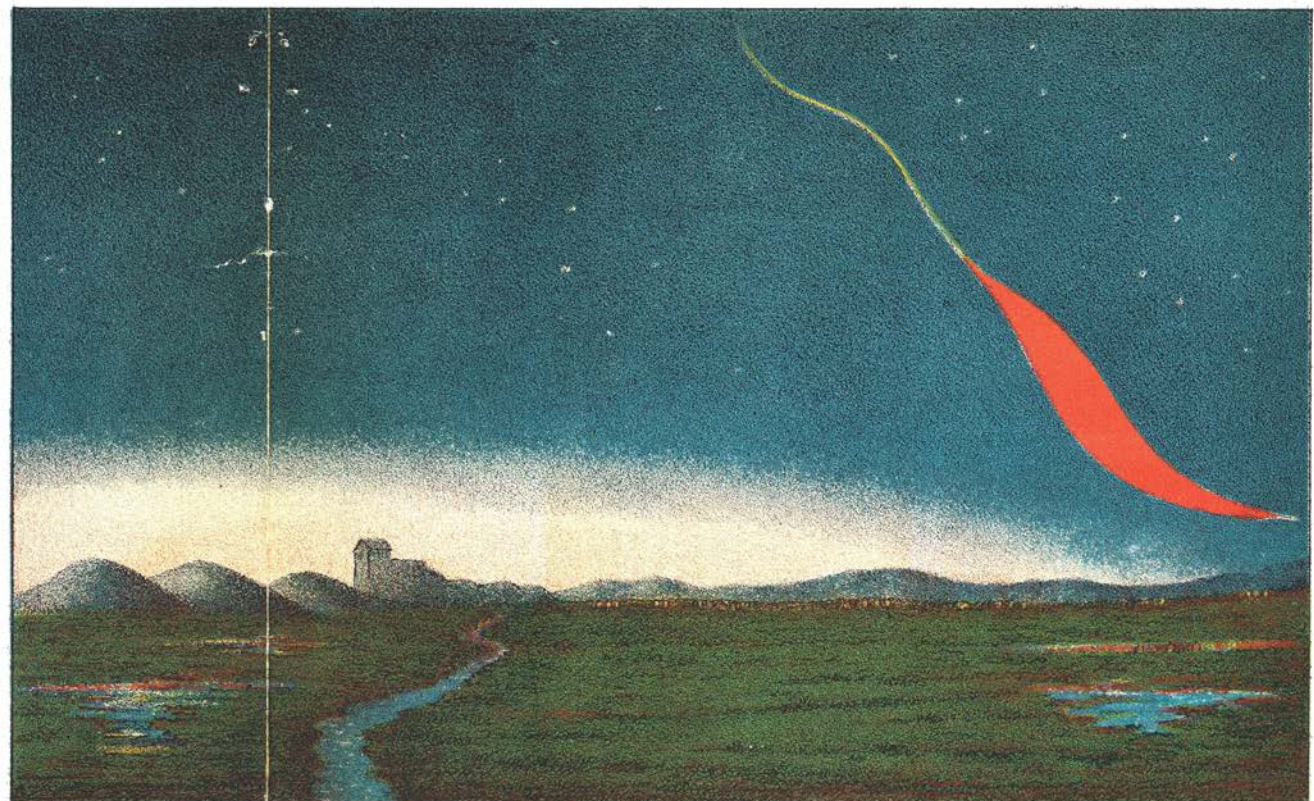
UPSALA 2.



ULTUNA 9¹ 50^M L.K.T.

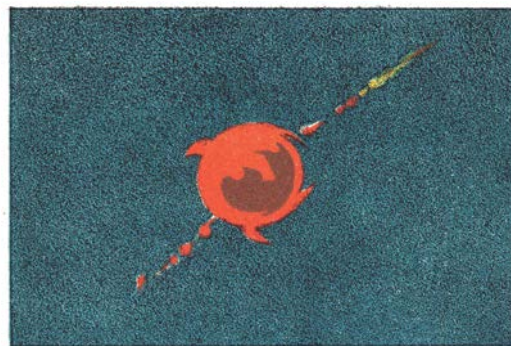


ULTUNA 10¹ 15^M L.K.T.

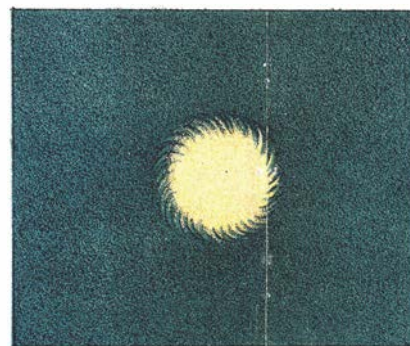


UPSALA 3.

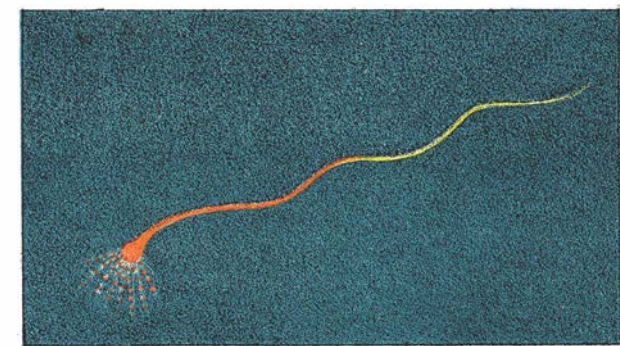
LULEÅ-METEOREN AF DEN 29 APRIL 1877.



ORSA.



LIDKÖPING.



BRELSJÖ.

VENER-METEOREN AF DEN 18 MARS 1877.

