

OM
METEORSTENFALLET

VID
HESSLE
den 1 Januari 1869.

Akademisk Afhandling,
som med
vidtberömda Filosofiska Fakultetens i Upsala samtycke
för Filosofiska Gradens erhållande

af
KARL AUGUST FREDHOLM,
FILOSOFIE KANDIDAT AF VESTGÖTA NATION

till offentlig granskning framställes på Kemiska lärosalen
i Upsala den 21 Maj 1869 kl. 10 f. m.

U P S A L A .
W. SCHULTZ' BOKTRYCKERI.
1 8 6 9.

KONUNGENS TROMAN,
LANDSHÖFDINGEN ÖFVER UPSALA LÄN,
STÅTHÅLLAREN PÅ UPSALA SLOTT,
KOMMENDÖREN AF KONGL. NORDSTJERNE ORDEN,
FILOSOFIE DOKTORN,

GREFVE ADOLF LUDVIG HAMILTON

med tacksamhet egnadt

af

FÖRFATTAREN.

I.

Om meteoriter i allmänhet.

Att tid efter annan sten- och jernmassor nedfalla på jorden från himlen har varit bekant från äldsta tider. Hos de gamla grekiska och romerska författarne förekomma på flera ställen antydningar härom, ehuru i mer eller mindre dunkla ordalag. Sålunda omtalar Homerus¹⁾ ett fall af två jernmassor vid Troja. Omkring 400 år f. Chr., då Lysander segrade öfver Atheniensarne, skall en stor sten hafva fallit vid Aegos Potamos i Thracien. Plutark²⁾ säger, att stenen ännu visades på hans tid och hölls i stor ära. Plinius³⁾ omtalar samma sten och säger, att han var så stor som en hel vagnslast och af en bränd färg. Hos Livius⁴⁾ förekomma flerstädes berättelser om meteorstenfall. Så skola under Tulli Hostilii tid stenar nedfallit på Albanerberget "icke annorlunda än då vinden neddrifver hvirflar af hagel på jorden". Senatorerna utgingo för att se undret och en nio dagars försoningsfest firades. Den heliga stenen i Kaaba i Mekka, som tillbedes af Muhammedanerna, skall också vara en meteorsten⁵⁾. I Josua bok⁶⁾ förekommer ett ställe, som synbarligen tyder på ett meteorstenfall, genom hvilket många fler af Israeliternas fiender omkommo än genom svärd; åtskilliga andra att förtiga.

1) Iliaden 15. 19—32. Haidinger: Ein vorhomerischer Fall von zwei Meteoreisenmassen bei Troja.

2) Lysanders lif, cap. 22.

3) Hist. nat. II. 58.

4) "Lapidibus pluit" är ett ofta förekommande uttryck. Se t. ex. Res Romanæ I. 31.

5) Engeln Gabriel skall hafva nedfört den till jorden. Han skall till en början hafva varit hvit och genomskinlig, men genom vidröring af en oren qvinna blifvit svart. (Zamhascher, en af commentatorerne till Koran).

6) 10 cap. 11 vers.

I äldre tider, så fulla med vidskepelse och öfvertro, gåfvos förklaringar öfver dessa företeelser, som stodo i sammanhang med de rådande religiösa åsigterna, och emedan man ej kunde nöjaktigt förklara dylika oförmodadt inträffande händelser, tillskref man gudarne deras ursprung, upplade de nedfallna stenarne i templen, egnade dem en gudomlig vördnad såsom en slags representanter för gudomligheten och inristade deras bilder på mynt och andra minnesmärken, för att minnet af dessa tilldragelser skulle bevaras till efterverlden.

Dianas bild i Ephesus, hvarom Paulus ¹⁾ talar, var sannolikt en meteorsten, dels derföre att dess afbild finnes på gamla mynt derifrån, dels derföre att en motståndare till Paulus säger: "hvem hvet ej att Ephesernas stad är vårdarinnan af Diana och det från himlen fallna belätet"? ²⁾ År 1492 den 7 November föll i Ensisheim i Elsass en meteorit under starkt dån, hvilken kejsar Maximilian lät upphänga i koret i kyrkan, med förbud, att ingen fick röra dervid. Han skall också hafva begagnat tillfället, att med anledning häraf uppmana kristenheten till ett korståg mot Turkarne ³⁾. Många fler exempel skulle kunna framställas, men de redan anförda visa att meteorstenfallen länge fördes inom det gudomligas, underbaras och vidskepligas område.

Att genom nedfallandet af meteoriter åtskillig skada kan förorsakas, faller af sig sjelft, alldenstund dessa händelser inträffa så oförmodadt, att man ej kan ställa sig i säkerhet ⁴⁾ för dem. Sålunda omnämnas flera berättelser om menniskor och djur, som blifvit dödade eller sårade, byggnader, som dels blifvit sönderslagna dels stuckna i brand, fartyg, som blifvit förderfvade, gräs och gröda, som blifvit förstörda genom nedfallande hett damm eller stoft.

Många, till och med lärda, personer betvivlade, ja, till och med förklarade för en omöjlighet, att stenmassor kunde nedfalla från himlen, under det andra deremot, stödjande sig på bekanta fakta, ifrigt förfäktade åsigten. Främst bland dessa sednare står Chladni, hvilken 1794 i sitt arbete om Pallasjernet på en gång bekämpade de vidskepliga åsigter, som förut varit gällande, samt framdrog såsom historiska fakta, att me-

1) Apostlagerningarne 19. 35.

2) τῆς Ἀρτέμιδος καὶ τοῦ διοπετοῦς.

3) Under franska revolutionen borttogs stenen ur kyrkan. Hufvudmassan finnes nu i Paris. Bitar af den finnas dessutom i flera meteoritsamlingar.

4) Chladni gifver i Feuer Meteore vid talet härom allmänheten några lugnande ord: Niemand hat Ursache sich vor einer solchen Naturbegebenheit sehr zu fürchten, da die Fälle sehr selten und gegen den Schaden, der öfters durch den Blitz verursacht wird, fast für nichts zu rechnen sind.

teorstenfall tämligen ofta inträffa. I sitt utmärkta arbete: Ueber Feuer-Meteore, und über die mit denselben herabgefallenen Massen, Wien 1819, ett inom meteoritlitteraturen klassiskt arbete, uttalade han sig ännu bestämdare och framställde teorier, hvilka ännu ega bestånd. Han visade, att stjernfall, eldkulor och meteoritfall äro med hvarandra identiska, att dessa lysande kroppar äro af kosmiskt ursprung, d. v. s. främlingar från den vida verldsrymden, hvilka förut varit främmande för jorden och hennes atmosfär.

Så bestämda och tydliga hans bevis än voro, fanns det dock personer, som hårdnackadt tviflade ¹⁾ och det, ehuru åtskilliga fall inträffade efter utgifvandet af hans första bok. Ändtligen inträffade 1803 ett meteorstenfall, som inom kort borttog alla tvifvelsmål och hvarvid den vetenskapliga vägen för undersökningen af dylika fall blef banad. Det var fallet vid l'Aigle i Normandie den 26 April 1803.

Detta fall, hvaraf öfver 2000 stenar uppsamlades och hvaraf representanter finnas i de flesta meteoritsamlingar, lät franska Institutet vetenskapligt ²⁾ undersöka genom fysikern Biot, och genom hans berättelse ³⁾ samt genom tre ⁴⁾ nya fall, som samma år inträffade borttogos alla tvifvel, som ännu funnos kvar.

Till sin natur äro meteoritfallen analoga med de s. k. stjernfallen, hvilka man hvarje klar natt kan iakttaga och som isynnerhet vid vissa tider, såsom i Augusti och November månader, förekomma i otalig mängd. De kroppar, hvilka vi se såsom stjernfall, genomgå blott de öfversta lagren af jordatmosfären och fortsätta åter sin väg ut i verldsrymden. De kroppar deremot, hvilka såsom meteoriter komma till oss, genomgå luftkretsen närmare jorden, röna derföre ett starkare motstånd såväl tillfölje af luftens större täthet som äfven deraf, att de hafva ett tjockare luftla-

1) Chladni säger sjelf i Feuermeteore: Als meine Schrift (om Pallasjernet) erschienen war, erklärten die meisten den ganzen Inhalt für Thorheit, so wie ich es auch erwarten hatte. — Einige vermutheten sogar, dass ich wohl nur eine so paradoxe Meinung hingeworfen, und mit allen möglichen Scheingründen aufgestutzt haben möchte, um, wenn die Physiker es von der ernsthaften Seite nähmen, mich über sie alle lustig zu machen.

2) Mairen på stället anmälde först händelsen officiellt, men de flesta ville ej tro det och i en parisertidning beklagades folket i l'Aigle öfver att hafva en så okunnig Maire, som kunde tro sådana dårsaker.

3) Memoires de l'Institut t. 7. Relation d'un voyage fait dans le département de l'Orne, pour constater la réalité d'un météore observé à l'Aigle, par J. B. Biot.

4) Den 4 Juli vid East Norton i England, 4 October vid Saurette i Frankrike och den 13 December vid Mässing i Bayern.

ger att passera, hämmas eller rent af stannas i sin kosmiska fart, hvar-
 efter jordens dragningskraft tager hand om dem och drager dem till sig.
 Funnes ej luften, som gör meteoriterna ett så kraftigt motstånd, så
 skulle inga andra meteoriter kunna komma till jorden än de, hvilkas
 bana just träffade henne, emedan hennes dragningskraft i förhållande till
 den hos meteoriterna inneboende kosmiska lefvande kraften är jämförelse-
 vis ringa.

Berättelserna om timade meteorstenfall äro till hufvudsaklig del med
 hvarandra öfverensstämmande, men skilja sig dock i enskildheterna i följd
 af de särskilda ögonvittnenas olika iakttagelseförmåga.

Det plötsliga och oförmodade i sjelfva företeelsen måste nödvändigt
 hos hvilken iakttagare som helst göra ett så mäktigt intryck, att den
 skildring, han afgifver öfver förloppet, till någon del kommer att bero
 på hans individualitet.

Förloppet vid ett meteoritfall kan ungefärligen framställas på föl-
 jande sätt. Först iakttages på betydlig höjd en lysande kropp, som lik-
 nar ett stjernfall. Denna lysande kropp kommer allt närmare, dess stor-
 lek tilltager, dess sken blir allt starkare och intensifvare. Det har nu
 bildat sig en så kallad eldkula, som vanligen åtföljes af en större eller
 mindre lysande svans. Stundom synes denna eldkula utkasta lågor, rök
 och gnistor åt alla håll. Svansen kan bestå af genom farten och genom
 gnidning mot luften lösryckta smådelar af meteoriten sjelf, dels kan den
 i många fall blott vara en optisk villa, uppkommande derigenom, att ögat
 ej i hvarje ögonblick kan uppfatta meteoren på det ställe, der han verk-
 ligen befinner sig, utan bilden af honom från ett föregående läge förenar
 sig med och sammansmälter med bilden från ett efterföljande.

Snart höres en stark knall liknande ett kanonskott, en gevärssalfva
 eller ett starkt åkslag. Härpå följer ett starkt dån liksom af ett häftigt
 trummande eller körande på en stengata med stora tungt lastade vagnar.
 Stundom åtföljes den första starka knallen af flera svagare och slutligen
 falla under ett pipande eller hvisslande ljud stenar till jorden.

Efter att under tusentals år hafva tillryggalagt i sin bana million-
 tals mil, ligga nu der dessa främlingar från den vida verldsrymden och
 utgöra ett föremål för våra nyfikna blickar samt gifva oss svårösta pro-
 blemer att lösa, i hvilket afseende ¹⁾ vi än vilja betrakta dem. Deras
 rol såsom sjelfständiga kroppar är slut och de tillhöra nu för alltid jor-
 den och äro underkastade de krafter, som på henne äro verksamma.

1) Reichenbach säger (Pogg. Ann. 1858): En meteorit är ett *kosmologiskt*, ett
astronomiskt, ett *fysikaliskt*, ett *geologiskt*, ett *minerologiskt*, ett *kemiskt*, ett *meteorolo-*
giskt, ett *kristallografiskt* samt slutligen ett *mekaniskt* föremål.

I verldsrymden gå meteoriterna i sina banor med planetarisk hastighet, som uppskattas till 5—10 mil i secunden. Då en meteorit med denna stora hastighet intränger i luftkretsen, röner han ett kraftigt motstånd, hvarigenom en stor del af hans lefvande kraft går förlorad, hvilken, enligt den mekaniska värmetheorien, förvandlas i värme, som åtgår dels att uppvärma de omgifvande luftpartiklarne, dels också meteoriten sjelf. Denna värmegrad är så stor ¹⁾, att den är tillräcklig ej blott att försätta de omgifvande luftpartiklarne i ett glödande tillstånd, utan äfven bringa meteoritens yta till smältning. Härigenom förklaras det starka ljusfenomen, som alltid åtföljer ett meteoritfall, hvartill också lösslitna glödande bitar från meteoriten sjelf jemte elektriska urladdningar i väsentlig mån bidraga ²⁾.

Storleken af eldkulan, som vid ett meteoritfall iakttages, är ofta ganska betydlig och uppskattas stundom till samma storlek som månskifvan. Man ser dock härvid ej meteoriten sjelf, hvilken vanligen är för liten att på ett så betydligt afstånd kunna skönjas, utan den genom och omkring densamma i glödning försatta luftmassan ³⁾. Den framför meteoriten under hans fart betydligt sammantryckta luftmassan söker att flyta ut åt sidorna i tangentens riktning till den sidan, som går förut. Genom den omgifvande luftens motstånd drifves denna glödande luftström ⁴⁾ bakåt, sammansluter sig bakom meteoriten och bildar på detta sätt den päronformiga eller kägelformiga gestalt, som så ofta iakttages hos eldkulorna, och som har en betydligt större diameter än meteoriten sjelf, som åstadkommer den. Inom detta päronformiga hölje bibehåller sig fortfarande under meteoritens hastiga fart ett tomrum, som ändtligen, då meteoriten nästan fulländat sin kosmiska bana, uppfylles af den omgifvande luften och åstadkommes sålunda den starka knall, som alltid åtföljer ett

1) Reichenbach har uträknat (Pogg. Ann. 1863. Ueber Erzeugung von Wärme und Licht durch Meteoriten) att en meteorit med 10 mils hastighet i secunden och en temperatur af -23°C genom friktion mot luften skulle utveckla ej mindre än 5178°C . Dieser Hitzegrad, fortfar han, würde immerhin genügen, um bei kürzester Andauer die höchste Weissgluth zu bewirken, und selbst Schmiedeeisen nicht allein in Fluss zu bringen, sondern theilweise zu vergasen. Aber die wahren Temperaturen müssen noch höher stehen, weil ein Meteorit die von seiner Oberfläche aufgenommene Wärme niemals so schnell wieder abgeben kann, als sie immer von neuem erzeugt wird.

2) I Haidingers uppsats: Ueber die Natur der Meteoriten, förekommer följande yttrande af Prof. Smith: Die Lichterscheinung der Meteoriten entsteht nicht durch Glühen, sondern durch Electricität oder irgend eine andere Ursache.

3) Jemför Haidingers ofvan citerade uppsats.

4) Att genom häftig sammanpressning af luften stark hetta och ljus kan frambringas, derpå lemnar oss det pneumatiska elddonet exempel.

meteoritfall. Stundom höras flera knallar efter hvarandra med aftagande styrka och förklaras detta förhållande derigenom, att nya tomrum bildas efter det förstas fyllande med luft, hvilka sedan i sin ordning under ljudutveckling fyllas. Att de sednare smällarne ej äro så starka som den första, är lätt förklarligt deraf, att tillfölje af meteoritens jämförelsevis ringa hastighet, de nu uppkomna tomrummen ej äro så stora, som det första. Då ej blott en enda meteorit anländer, utan, såsom ofta är fallet, en hel svärm, uppkomma naturligtvis tomrum bakom hvarje särskild individ, hvilkas fyllande sålunda gifva upphof till flera knallar. Dessutom kunna äfven elektriska urladdningar bidraga till ljudets såväl som till ljusets frambringande, liksom ekot deraf bidrager till att förlänga och utdraga detsamma, på samma sätt som vid elektriska urladdningar mellan molnen vid åskväder. Man har ock antagit att meteoritens sönderspringande eller den så kallade explosionen åstadkommer ljudet. Detta är dock så mycket mindre troligt, som man iakttagit knallar ej blott vid fall af stenmeteoriter, hvilka man med säkerhet vet springa sönder, utan äfven vid fall af jernmeteoriter¹⁾, hvilka genom sin seghet och sammanhållningskraft ej sönderspringa vid fallet, hvarför man ej kan antaga att de ljud, som äfven åtfölja jernmeteoritfall, uppkomma genom söndersprängning.

Att stenmeteoriterna sönderspringa vid fallet är ett faktum, som det ej är lätt att nöjaktigt förklara. Man har antagit att det beror dels derpå, att de bestå af olika starkt värmeledande beståndsdelar, hvilka genom sin olika utvidgning sönderspränga stenen; dels har man ansett, att i ihålligheter, som finnas inuti stenarne, luft blifvit instängd, hvilken genom sin utvidgning söndersprängt desamma; dels har man ock ansett att gaser eller flyktiga beståndsdelar²⁾, som skulle finnas inuti stenarne, förorsaka söndersprängningen. Ehuru möjligen någon gång en sten har kunnat sprängas genom någon af nu nämnda orsaker, så äro de dock ej annat än mer eller mindre sannolika hypoteser och kunna på långt när ej i hvarje fall förklara faktum.

Reichenbach³⁾ har sökt att hänföra stenmeteoriternas sönderspringande till samma orsak, som åstadkommer ljus- och värmeutvecklingen, nämligen luftens motstånd, utan att behöfva taga några andra krafter i beräkning. Antager man nämligen, att en meteorit rör sig med planetarisk hastighet af omkring 5 mil i sekunden genom ett luftlager, hvars

1) Agram, Braunau.

2) Chladni. Ueber Feuermeteore etc.

3) Pogg. Ann. 1863: Ueber Erzeugung von Wärme und Licht durch Meteoriten.

täthet blott är 0,1 af luftens vid jordytan — en täthet, som luften har vid 2—3 mils höjd —, så uppgår trycket på hvarje quadrattum af meteoritens yta till ej mindre än omkring 77 centner. Är meteoritens återverkande fasthet ej tillräcklig att öfvervinna detta stora tryck, så brister han.

Jernet är som bekant nog segt att emotstå ett sådant tryck, utan att krossas, hvarföre också jernmeteoriterna alltid komma hela, då deremot stenmeteoriterna, hvilka bestå af en materia stundom så lös, att den kan söndersmulas mellan fingrarne, ej kunna motstå detta tryck, utan brista sönder, hvarföre de också vanligen såsom brottstycken komma till jorden.

Såsom redan är antydt, åtskiljas meteoriterne i jernmeteoriter och stenmeteoriter. Jernmeteoriterna bestå helt och hållet, eller åtminstone till hufvudsaklig del, af meteorjern, d. v. s. en blandning af jern med nickel i ett ungefärligt förhållande af 10:1, under det stenmeteoriterna hufvudsakligen bestå af silikater med större eller mindre halt af insprängdt meteorjern, svafveljern m. m. Någon skarp gräns mellan jern- och stenmeteoriter kan man dock ej uppdraga, utan man kan deremot uppvisa en fortgående serie från fullkomligt rent meteorjern, såsom Braunau, Schwetz, till fullkomligt meteorjernfria meteorstenar, såsom Alais, Orgueil. G. Rose ¹⁾ har uppställt en indelning af meteoriterna, som för närvarande är den allmännast antagna. Han bibehåller indelningen i jern- och stenmeteoriter, hvilka sedan indelas i 10 meteoritarter, sålunda att jernmeteoriterna innefatta 3 och stenmeteoriterna 7 arter. Jernmeteoriternas arter äro: 1) *Meteorjern*, nickelhaltigt jern, hvori fosfornickeljern, Schreibersit, och jernhaltig nickel, Tānit, äro inströdda. Hit höra bland andra Braunau, Seeläsgen, Bohumilitz, Schwetz, Elbogen, Agram; 2) *Pallasit*, meteorjern med invexta kristaller af olivin. Hit höra Pallasjernet, Atacama och några andra; 3) *Mesosiderit*, en kornig blandning af meteorjern och magnetkis med olivin och augit. Hit höra Hainholz och Sierra de Chaco. Stenmeteoriternas arter äro: 1) *Chondrit*, en finkornig grundmassa med inblandade små kulor af ett talkjordssilikat med korn af olivin, kromjern och ett obestämdt svart ämne samt nickeljern och svafveljern. Hit hör det största antalet af bekanta meteorstenar, såsom Ensishheim, Chantonnay, Blansko, l'Aigle, Dhurmsala, Lixna, Ösel, Skye, Hessle och många fler. 2) *Howardit*, finkornig blandning af olivin med

1) I Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1863. Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im Mineralogischen Museum zu Berlin.

ett hvitt silikat, som troligen är Anorthit, samt en ringa mängd kromjern och nickeljern. Luotolax, Bialistock, Mässing. 3) *Chassignit*, finkornig, jernrik olivin med insprängda små korn af kromjern. Chassigny. 4) *Chladnit*, en blandning af Shepardit (Mg^2Si^3) med ett lerjords-silikat jemte litet nickeljern o. n. a. ämnen. Bishopville. 5) *Shalkit*, finkornig blandning af olivin, Shepardit och kromjern. Shalka. 6) *Kol-meteoriter*, Alais, Cold Bokkeveld, Kaba, Orgueil. 7) *Eukrit*, kornig blandning af augit och anorthit med en ringa inblandning af svafveljern och ännu mindre nickeljern samt något olivin. Juvinas, Stannern, Jonzac, Petersburg.

Daubrée ¹⁾ har indelat meteoriterna i Holosidères ²⁾, Syssidères, Sporadosidères, och Asidères. Under Sporadosidères äro Polysidères, Oligosidères och Cryptosidères underafdelningar.

Dessutom hafva indelningar blifvit framställda af Partsch ³⁾, af Reichenbach ⁴⁾ samt af Shepard ⁵⁾.

Oaktadt många olikheter kunna finnas i meteoriternas gestalt, så kan man dock hos dem spåra en viss grundform, en oliksidig tre- eller fyrsidig prisma ⁶⁾, som tyckes genomgå dem alla och som mer eller mindre tydligt ger sig tillkänna. Kanter och hörn äro starkt afrundade och liksom afnötta, utom vid de ytor, som uppkommit vid sönderspringandet i fallet, der de äro mera skarpa och framstående.

Ytorna förete en väsentlig olikhet sinsemellan. Meteoritens primära ytor, d. v. s. de, hvilka han haft under sin bana i verldsrymden, äro tämligen jemna och släta, då deremot de, hvilka uppkommit i luftkretsen och utgöra hans sekundära ytor, äro mycket ojemna. Ej sällan träffar man meteoriter, hvilka blott hafva primära ytor, ett tecken till att de ej brustit under fallet. Sådane stenar kallas "hela stenar".

Meteoriternas yttre har ej samma utseende som deras inre. Jernmeteoriter ⁷⁾, hvilkas fall man ej iakttagit och som vid påträffandet legat längre eller kortare tid på jorden, utsatta för luftens och vattnets oxide-

1) Comptes Rendus. 1867.

2) Namnen antyda de särskilda gruppernas egenskaper.

3) Die Meteoriten etc. im K.k. Hof-Mineralien-Cabinette zu Wien.

4) Pogg. Ann. 1859.

5) Sillim. Amer. Journ. (2). 2. Report on Met. p. 16.

6) Schreibers, Gilb. Ann. B. 31, och Chladni, Ueber Feuer Meteore, hafva redan gjort denna iakttagelse.

7) Då Förf. talar om jern- och stenmeteoriter, fattar han dem i samma betydelse som G. Rose gjort i sitt system.

rande inverkan, äro omgifna af en tämligen tjock skorpa af jernoxidhydrat. Denna skorpa kan man med Reichenbach¹⁾ kalla tertiär, emedan den uppkommit under det tredje stadiet af meteoritens tillvaro, under hans vistelse på jorden. Denna jernoxidhydratskorpa saknas alldeles hos de tre jernmeteoritmassor, hvilkas fall man iakttagit, Agram i Croatien, Charlotte i Dickson County i Tennessee samt Braunau i Böhmen. Hos dessa utgöres den yttre skorpan af en mycket tunn hinna af jernoxiduloxid, en sekundär skorpa, uppkommen under det andra stadiet af meteoritens tillvaro, under hans fart genom luften. Denna jernoxiduloxidhinna har uppkommit genom oxidation af den genom friktionen glödande jernmassan på bekostnad af luftens syre. Hurudan meteoriternas primära skorpa, d. v. s. den de hafva, då de såsom sjelfständiga kroppar sväfva i verldsrymden, ser ut, har man naturligtvis ej tillfälle att iakttaga. Man kan blott sluta sig till att den måste vara enahanda med det inre.

Genom smältning på ytan äro stenmeteoriterna omgifna af en svart skorpa, som vanligen är mycket tunn och ej skarpt begränsad från det inre²⁾. Då meteoriten sprungit mer än en gång under fallet, visa de sekundära ytorna en olika mörk färg och man kan härigenom lätt sluta sig till de olika ytornas relativa ålder.

Emedan jernmeteoriterna äro goda värmeledare, hinna de under farten genom luften blifva upphettade till glödning genom hela sin massa, hvarföre de också vid ankomsten till jorden äro så heta³⁾, att de ej kunna vidröras.

Stenmeteoriterna deremot leda värmets sämre⁴⁾ och hinna derföre ej att under den korta tid, de genomfara luften, betydligt uppvärmas i sitt inre, ehuru en så otrolig värmegrad genom gnidningen mot luften utvecklas⁵⁾. Det är blott den yttersta delen, som upphetas så starkt, att den smälter, under det att de innanför liggande lagren helt obetydligt uppvärmas.

1) Pogg. Ann. 1858. Ueber die Rinde der meteorischen Eisenmassen.

2) Någon gång kan hon ega en större tjocklek samt vara skarpt begränsad från det inre, så att hon utan svårighet kan aflossas, t. ex. Linn County.

3) En af de två massor, som föllo 1847 vid Braunau, vägande 23625 gram, var ännu 6 timmar efter fallet så varm att den ej kunde vidröras.

4) Författaren kan ej påminna sig hafva sett några uppgifter rörande stenmeteoriternas värmeledningsförmåga. På meteorstenarne från Hessle äro försök anställda, hvarom se längre fram.

5) Se Reichenbachs ofvan anförda arbete: Erzeugung von Wärme und Licht durch Meteoriten.

När meteoritens kosmiska bana är slut, när han genom luftens motstånd är nära bragt till stillestånd, så upphör han att vidare upphetas, och under den återstående delen af hans färd, under hans telluriska bana, d. v. s. då han rör sig blott i följd af jordens dragningskraft på honom, är hastigheten ej så stor, att någon värme vidare utvecklas. Tvärtom afkyles meteoriten derigenom, att den inre låga temperaturen, som är lika med tomrummets ¹⁾ ofvan luftkretsen, småningom sprider sig mot ytan och sänker den höga temperatur, som der uppkommit. Detta är orsaken, hvarför stenmeteoriterna sällan eller aldrig nedkomma till jorden med någon hög temperatur. Vanligast äro de ljumma, någon gång till och med iskalla ²⁾.

Af omkring 290 meteoritfall, som hittills äro bekanta, äro 180 stenmeteoriter och 110 jernmeteoriter. Af de 180 stenmeteoritfallen äro icke mindre än 170 ³⁾ af bekant datum, under det af de 110 jernmeteoriterna blott 3 finnas, hvars fall iakttagits. Från början af detta århundrade, då uppmärksamheten först mera allmänt började riktas på meteoriterna, hafva ej mindre än 150 stenmeteoritfall iakttagits, medan under samma tid blott 2 jernmeteoritfall förekommit. De öfriga jernmeteoriterna hafva legat kanske hundratals år, innan de påträffats, hvilket också den tjocka jernoxidhydratskorpa, som betäcker dem, synes antyda. Stenmeteoriterna kunna ej, tillfölje af sin lösare beskaffenhet, länge motstå atmosfäriernas förstörande inverkan, utan sönderfalla snart till grus, hvarföre de ej heller kunna iakttagas, såvida det ej sker allt för långt efter fallet. Af ofvanstående synes lätt, att ett vida öfvervägande antal stenmeteoriter falla och att förhållandet mellan sten- och jernmeteoriterna är som 75 : 1.

Om de 150 meteoritfallen, som på detta århundrade iakttagits, lika fördelas på antalet år, så gör detta i medeltal omkring 2 fall årligen. Att många fler fall inträffa hvarje år, är mer än sannolikt, då man besinnar att många fall inträffa under natten, då ingen iakttagar dem, att de kunna falla i stora skogar eller obebodda trakter, eller i hafvet, som intager omkring $\frac{3}{4}$ af jordens yta ⁴⁾ o. s. v.

1) Denna uppskattas till — 100° och derunder.

2) De stenar, som den 14 Juli 1860 föllo vid Dhurmsala i Ostindien, voro så kalla, att påslaget vatten genast frös, och de personer, som upptogo dem strax efter fallet, kunde för kylans skull ej hålla dem i händerna.

3) Se vidare bilagan N:o 2.

4) Reichenbach (Pogg. Ann. 1858. Ueber die Anzahl der Meteoriten etc.) beräknar antalet meteoritfall årligen till 4500. I medeltal gifver detta 12 meteoritfall dagligen.

Hvad som mest karakteriserar jernmeteoriterna, äro de så kallade Widmanstättenska figurerna, uppkallade efter upptäckaren von Widmanstätten i Wien. Han visade nämligen redan 1808, att, om man med en svag syra etsar en slipad och polerad yta af meteorjern, vissa regelbundna figurer framträda derpå. Ytan, som före etsningen ej visar några tecken till figurer och vid stark politur först genom påandning visar svaga antydningar dertill, synes efter etsningen genomkorsad af en mängd under sneda vinklar hvarandra skärande linier eller bredare band, hvilka äro infattade i tunna metallglänsande lister och innesluta mellan sig mörkare matta fält.

Dessa figurer framsträder synnerligen vackert på meteorjernet från Elbogen¹⁾, Sarepta, Arva m. fl. och äro ett säkert kännemärke för de jernmassor af meteoriskt ursprung, hvilka esomoftast påträffas, men hvilkas fall ej iakttagits. Emellertid äro de Widmanstättenska figurerna ej nödvändigt närvarande hos alla meteorjernmassor. Så föllo år 1847 den 14 Juli vid Braunau i Böhmen två jernmassor, som på polerade ytor ej visa några tecken till figurer.

Det vanligaste sättet att gå till väga vid kemiska analysen af meteorstenar, som innehålla en blandning af meteorjern, silikater m. m., består deri, att man med magnetens tillhjälp skiljer det gedigna jernet från den öfriga massan, hvarefter hvardera hvar för sig särskildt analyseras. Detta är den väg, som Howard redan 1803 inslog och som sedan Berzelius, G. Rose, Rammelsberg, m. fl. utmärkta naturforskare följt och på hvilken isynnerhet Berzelius²⁾ gjort så vidtomfattande forskningar öfver meteoriternas kemiska egenskaper. Denna metod, så enkel den än synes vara, har dock den olägenheten, att det är omöjligt att med magneten kunna erhålla jernet fullkomligt fritt från inblandad stenmassa, som finnes i jernets talrika håligheter. Vid jernets upplösning i syror sönderdelas delvis den af silikater och svafveljern bestående stenmassan, som kvarstannat, och gör derigenom analyserna onödigt invecklade. Äfven saknas metoder, att på rent kemisk väg fullständigt³⁾ skilja

1) Schreibers gaf i Beiträge zur Geschichte und Kenntniss meteorischer Stein — und Eisenmassen etc., Wien 1820, ett aftryck af den etsade ytan af jernmassan från Elbogen, hvarvid jernmassan blifvit använd som skriftsats i pressen.

2) Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 1828, 1832, 1834.

3) Dock synes quicksilfverkloridens inverkan på nickeljern å ena sidan samt svafveljern på den andra kunna gifva ett medel i händerna att skilja beståndsdelarne från hvarandra. Denna metod är använd af C. Grewing och C. Schmidt vid analysen af meteoriterna från Pillistfer, Buschhof och Igast.

meteorjernet från silikaterna, utan att båda angripas. Daubrée¹⁾ har på en annan väg, än den mekaniska med magneten, eller den rent kemiska, gjort försök, hvilka skola leda till önskad resultat. Han upphettar meteoriten, som skall undersökas, till glödgning, hvarefter den hastigt afkyles i vatten, eller, för att undvika jernets oxidation, ännu bättre i qvicksilfver. Härigenom sönderspringa silikaterna och kunna sedan lätt skiljas från jernet²⁾.

De kemiska elementer, man på ena eller andra sättet funnit i meteoriterna, uppgå till ett antal af 26 och finnas samtliga i terrestra kroppar.

De äro följande:

Kalium, anmärkt af Vauquelin.

Natrium, anmärkt af Stromejer.

Lithium, på spektralanalytisk väg upptäckt af Engelbach³⁾ i meteoriten från Goda Hoppsudden, samt i meteoriterna från Juvinas och Parnallee af Bunsen⁴⁾.

Strontium, på spektralanalytisk väg funnet i stenen från Goda Hoppsudden af Engelbach³⁾.

Kalcium, anmärkt af Klaproth.

Magnesium.

*Aluminium*⁵⁾, anmärkt af Klaproth.

Mangan, blott i ringa quantitet.

Jern, dels gediget, dels oxideradt, dels svafvelbundet. I alla meteoriter.

Nickel, ej funnet i Stannern, Agen, Chassigny, Juvinas. Anmärkt af Howard.

Kobolt, åtföljer vanligen nickeln, ehuru ej alltid. Anmärkt af Stromejer.

Bly, skall finnas i meteorjernet från Tarapaca.

Tenn, anmärkt af Berzelius i stenen från Blansko, Chantonnay, Alais m. fl.

Koppar, anmärkt af Laugier.

Väte, i stenen från Kaba; i den lösliga organiska föreningen i stenen från Alais.

Kisel.

Titan, Juvinas (Rammelsberg).

Antimon, Red River.

1) Comptes Rendus 1867.

2) Daubrée säger sjelf om denna metod: des experiences assez nombreuses, faites sur des météorites différentes, m'ont prouvé que ce procédé est général et donne de très bons résultats.

3) Pogg. Ann. 116.

4) Ann. der Chem. u. Pharm. 120.

5) v. Holgers uppgift om Berylliums förekomst i meteorjernet från Bohumilitz har vederlagts af Berzelius (Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 1832.

Kol, såsom grafit i flera jernmeteoriter. Dessutom i obekanta föreningar i Alais, Goda Hoppsudden, Kaba, Orgueil. Enligt Des Cloizeaux ¹⁾ innehåller stenen från Orgueil, om äfven sparsamt, ett rhomboedriskt kristalliniskt karbonat af öfvervägande talkjord och jernoxidul, men föga kalk.

Krom, anmärkt af Laugier.

Arsenik, i Braunau, Bedford County och möjligen några fler.

Fosfor, i förening med nickeljern.

Klor, i Claiborne.

Quäfve, i Lenarto (Boussingault ²⁾).

Svafvel, i förening med jern och såsom beståndsdel af svafvelsyrad talkjord ³⁾.

Syre.

Troligen finnas ännu fler, om ej alla kemiska elementerna, närvarande, ehuru i så ringa mängd att de ej med vanliga reaktionsmedel kunna upptäckas.

Till sin struktur hafva meteoriterne en påfallande likhet med bergarter. Hvad som isynnerhet skiljer dem från jordiska bergarter är frånvaron af sedimentära och fossilförande bildningar, eller med andra ord, man har ej i meteoriterna kunnat spåra några verkningar af vatten eller djurlif. En stor och väsentlig olikhet ligger äfven deri, att man ej hos meteoriterna, hvilka äro öfvervägande basiska, ej funnit någon af de sura bergarter, hvilka till ett så öfvervägande antal finnas på jordytan, såsom granit, gneiss m. fl. Man har ej ens kunnat upptäcka någon af deras väsentliga beståndsdelar, ortoklas, quarz och glimmer ⁴⁾. Vidare har man aldrig i någon jordisk bergart funnit gediget jern, då det deremot hos meteoriterna nästan är en väsentlig beståndsdel.

Det är blott i de bergarter, som uppkommit genom eruption från jordens inre och som äro af mera basisk natur, i diorit, dolerit, lherzolit m. fl., som vi hafva att söka någon likhet och motsvarighet till meteoriterna, ehuru den visserligen ej heller är mycket stor.

De mineralier, som man på det ena eller andra sättet ansett sig hafva funnit i meteoriterna, äro metaller, svafvelmetaller, fosformetaller, oxider, silikater och karbonater.

Bland metallerna intager *nickeljernet* det främsta rummet och utgör

1) Comptes Rendus 59.

2) Ann. d. Chim et Phys (3) 58. 336.

3) Berzelius. Svenska Vet.-Akad. Handl. 1834.

4) Närvaron af quarz i meteorjernet från Toluca samt af glimmer i Weston, kan, såsom stående enstaka, blott anses såsom undantagsförhållande.

ej blott hufvudmassan af jernmeteoriterna utan ingår också till ej ringa mängd i de flesta stenmeteoriter. Jern, nickel och något kobolt samman-sätta denna legering. Nickelhalten är hos olika jernmassor mycket varierande, men synes ej gå öfver 20 proc. I medeltal kan man antaga att på 1 atom nickel komma 10—15 atomer jern. Berzelius ville genom nickelhalten, som finnes i meteorjernet, förklara uppkomsten af de Widmanstättenska figurerna, och antog att i jernmassan fanns en kemisk förening mellan jern och nickel, hvilken svårare angripes af syror än det rena jernet. Men emedan vissa jernmeteoriter, Braunau, Goda Hoppsudden, Greenville, Claiborne, hvilka hafva en betydlig quantitet nickel (9—12 proc.) ej visa några Widmanstättenska figurer, anser Rammelsberg¹⁾, att i en likformig legering af båda metallerna de genom etsning uppkomna figurerna härröra af den svårlösliga, ofta tydligt kristalliserade fosforförening, som finnes i meteorjernet.

Bly skall förekomma såsom rent bly blott i meteorjernet från Tarapaca. *Svafveljernet* saknas knappt i någon meteorit. Det i jernmeteoriterna befintliga svafveljernet skall enligt undersökningar af Berzelius, Rammelsberg och Smith vara enkelt svafveljern, jernsulfuret, Fe S , då det deremot i stenmeteoriterna finnes i form af magnetkis, $\text{Fe}^7 \text{S}^8$, hvaraf G. Rose till och med funnit kristaller i meteorstenen från Juvinas²⁾.

Fosfornickeljern, äfven kalladt Schreibersit, utgör den i saltsyra olösliga återstoden af meteorjernet. Det visar ofta under mikroskopet skarpt utbildade kristaller.

Kromjern, förekommer i nästan alla meteoriter, ehuru i ringa mängd.

Tennmalm. Den halt af tenn, som funnits i vissa meteoriter, förekommer, enligt Berzelii³⁾ åsigt i form af tennoxid, tennmalm, och alltid i ringa mängd.

Magnetjern, af Berzelius³⁾ funnet i stenen från Luotolax samt Alais.

Quarz, har funnits af G. Rose⁴⁾ i meteorjernet från Toluca i Mexico.

Silikaterna utgöra hufvudmassan af stenmeteoriterna. Af dessa förekommer:

Olivin i största mängd och utgör hufvudsakligen den i syror lösliga delen af grundmassan. Vanligen förekommer den i mycket små korn och utan tecken till kristallform. Dock har G. Rose⁴⁾ i Pallasjernet

1) Handbuch der Mineralchemi 1860.

2) Buchner (Die Meteoriten in Sammlungen) säger om meteoriten från Juvinas: Dort und da tritt auch Magnetkies in ganz kleinen deutlichen Krystallen und Körnern auf.

3) Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 1834.

4) Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten etc.

funnit vackert utbildade, 2 till 4 linier stora kristaller deraf och genom kemiska analyser af L. P. Walmstedt¹⁾ samt Berzelius²⁾ har dess öfverensstämmelse i kemiskt afseende med den terrestra olivinen blifvit uppvisad.

Augit är först uppvisad af G. Rose i stenen från Juvinas.

Af fältspatgruppen har genom beräkning ur de kemiska analyserna bevisats närvaron af

Anorthit och

Labrador.

Chladnit, utgör hufvudbeståndsdelen af stenen från Bishopville.

Glimmer skall förekomma i stenen från Weston,

Granat i stenen från Nubbleborough samt

Apatit, fosforsyrad kalk, i Richmond, Forsyth, Pine Bluff.

Karbonat af talkjord och jernoxidul finnes enligt Des Cloizeaux i stenen från Orgueil.

Grafit i flera jernmeteoriter.

Rörande meteoriternas ursprung hafva 4 hvarandra mycket olika åsigt-er gjort sig gällande, hvilka vi vilja blott i största korthet omnämna.

Enligt den första åsigten utgöra meteoriterna utkastningsprodukter ur jordens vulkaner; enligt den andra skulle de vara ett slags konkretioner, bildade i luftkretsen af från jorden uppstigande metallångor; enligt den tredje äro de utkastningsprodukter från månens vulkaner; och enligt den fjärde äro de kosmiska kroppar, hvilka i likhet med planeterna hafva sina banor kring solen.

De två första åsigtorna, hufvudsakligen stödjande sig på den omständigheten, att meteoriterna hvarken innehålla några enkla kroppar eller kemiska föreningar, hvilka ej förut finnas på jorden, äro — då man besinnar, att meteoriter nedfalla på ställen, som äro vidt skilda från vulkaner, och på tider, då inga vulkaner varit i verksamhet; att de vulkaniska eruptionernas kraft ej är tillräcklig att åstadkomma den hastighet, med hvilka eldkulorna röra sig; att ofta massor af flera centners vikt nedfalla, hvilka således en längre tid skulle hållas sväfvande i luften — så ohållbara att ej många ord böra spillas derpå.

Den tredje åsigten, som anser meteoriterna härstamma från månen, har haft många och ryktbara försvarare, bland hvilka må nämnas Olbers³⁾, La Place, Poisson samt isynnerhet Berzelius. De tre första stödde egentligen sin åsigt på rent mekaniska grunder och visade, att, om me-

1) Vetenskaps-Akad. Handlingar 1824.

2) Vetenskaps-Akad. Handlingar 1834.

3) Öfvergick slutligen till den kosmiska åsigten.

teoriterna utslungades från månen med en initialhastighet af 7 till 8000 fot, de skulle hinna utom månens attraktionssfär och sedan genom jordens dragningskraft föras ned till henne. Med denna utkastningshastighet skulle meteoriterna nå jorden, förutsatt att ingen atmosfär finnes, med en hastighet af omkring 35,000 fot i sekunden. Men det är bekant att eldkulorna vid inträdet i luftkretsen gå med en hastighet af omkring 5 mil i sekunden och för att kunna nå en så stor hastighet, måste de utkastas från månen med en initialhastighet af omkring 110,000 fot i sekunden¹⁾. Berzelius²⁾ åter stödde sin åsigt helt och hållet på kemiska grunder. Månen vänder, såsom bekant, alltid samma sida mot jorden. De eruptioner, som inträffa på denna sidan, kunna lättast slunga massor till jorden och den likhet som finnes i meteoriterna tyckes tyda på att de komma från samma ställe. Kunde man antaga, fortsätter Berzelius, att månens åt oss vända sida är så genomgådd med nickeljern, som meteorstenarne sjelfva, och att den sidan, som vändes från jorden, håller föga deraf eller saknar det alldeles, så skulle deraf följa, att månen, då jorden verkar såsom en magnet på honom, måste vända den jernrikaste delen af sitt klot mot jorden³⁾.

Oaktadt månteorien hyllats af så ryktbara män, gifves det väl numera knappt någon, som hyllar densamma. Deremot har man nu vänt sig till den åsigt att meteoriterna äro kosmiska kroppar, — vare sig att man anser dem vara brottstycken af en färdigbildad, söndersprungen planet, eller att de i likhet med planeterna äro af den kosmiska materien, som vi skönja i nebulosorna, bildade sjelfständiga kroppar — hvilken åsigt ej blott är den sannolikaste utan äfven på samma gång den äldsta, som framställts. Redan Diogenes från Apollonia ansåg, att "jemte de synliga stjernorna rörde sig osynliga, hvilka derför ej hade några namn. Dessa falla ofta ned på jorden, liksom den vid Aegos Potamos glödande nedfallna stenstjernan." Bland senare tiders förfäktare af denna åsigt framstå Chladni⁴⁾, v. Hoff⁵⁾ m. fl.

1) Se Olbers i Schumachers Jahrbuch 1837.

2) Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 1834.

3) Se för öfrigt Siljeströms Afhandlingar i Fysiska och Filosofiska ämnen, 1 häft., der åtskilliga argumenter anföras mot månteorien.

4) Ueber Feuermeteore. Wien 1819.

5) Pogg. Ann. 36. För öfrigt hänvisas till de arbeten öfver detta intressanta ämne, som nyligen blifvit publicerade, såsom Haidinger: Ueber die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung, i Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1861; Daubrée: Experiences synthétiques relatives aux météorites, i Comptes Rendus 1866 tome 62; A. von Humboldt: Kosmos m. fl., för hvilka det skulle föra författaren för långt att här redogöra.

III.

Om meteorstenfallet vid Hessle.

Ehuru såväl stjernfall som eldkulor äro ganska vanliga företeelser här liksom annorstädes, har dock, så vidt man har sig bekant¹⁾, ej något meteoritfall inträffat i Sverige förr än den 1 Januari 1869, då ett dylikt inträffade vid och omkring *Hessle* gård i Upland omkring 2 sv. mil SSV. från Upsala.

Såsom af bifogade karta synes, utbredde detta meteorstenfall sig på en sträcka af omkring 53000 fots längd och 11000 fots bredd. Detta bälte är beläget mellan $59^{\circ}39'$ och $59^{\circ}47'$ nordlig bredd samt mellan $0^{\circ}32'$ och $0^{\circ}41'$ längd vester om Stockholms observatorium.

Dels derföre att gården Hessle ligger ungefär i midten af det bälte, der stenarne fallit, dels derföre att det var i närheten deraf, som de första stenar funnos, dels emedan ganska många stenar deromkring uppsamlats, är det skäl att benämna hela fallet med *fallet vid Hessle*, hvilket också är det allmänt antagna namnet.

Att detta fall hvarken är det första eller enda, som i vårt land förekommit, ehuru det är det enda, som med säkerhet iakttagits, kan man sluta sig till, då man besinnar, hvilken stor del sjöar, skogar och obebodda trakter intaga af vårt lands yta och att stenar, som falla på sådana ställen, helt och hållet undgå uppmärksamheten.

1) Enligt sägen skall dock på 1830-talet i trakten af Gysinge jernbruk i Gestrikland en sten fallit, hvilken af en inspektor på stället upptogs, medan den ännu var varm. Stenen skall sedan hafva kommit i en Herr Hårds ego, efter hvars död han försvunnit. I "öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar" 1869 sid. 2 meddelas af Herr Wrede, "att han af tillförlitlig person erfarit, att omkring 1829 en större meteorsten nedfallit vid Löfsta egendom, Fundbo socken i Upland, omkring 1 mil ö. om Upsala, och då äfven blifvit tillvaratagen, ehuru ej bekant vore, hvarest samma meteorsten numera befinner sig.

Fallet vid Hessle inträffade under ganska gynsamma förhållanden. En slät, föga skogrik, tämligen tät befolkad trakt, marken tillfrusen och sjöarne belagda med en stark is, ett knappt tumtjockt lager af snö gåfvo de bästa förhoppningar om att flertalet af de fallna stenarne skulle kunna igenfinnas. Också vittnar det stora antal stenar, från en vigt af 1791,5 gram till den ringa vigten af 0,0771 gram, som upphittats, om den flit, hvarmed de af folket i trakten eftersökts¹⁾. Men ehuru fallet inträffade midt på dagen, då mycket folk var stadt på hemväg efter slutad gudstjänst i de närbelägna kyrkorna och man således kunde hafva skäl att vänta åtskilliga viktiga upplysningar rörande sjelfva företeelsen, äro dock de underrättelser, man kunnat erhålla, på några undantag när, ganska knapphändiga, stundom till och med hvarandra motsägende, så att man har ganska svårt att utleta det sanna deruti. Efterföljande beskrifning på företeelsen är sammanfattad dels af de underrättelser, som kunnat erhållas under 5 särskilda resor, som författaren företagit till Hessle och trakten deromkring, dels äfven af skriftliga meddelanden, som åtskilliga personer godhetsfullt lemnat författaren²⁾.

Såsom af den följande framställningen kommer att synas, lemnar fallet vid Hessle ej några nya bidrag till meteoriternas bedömande, utan konstaterar blott gamla, redan förut kända fakta, men det har för oss fyllt en lucka, som ända hittills stått tom, och Sverige kan nu liksom dess broderländer³⁾ uppvisa ett meteorstenfall och dertill ett, som är ett af de rikaste, som någonsin inträffat.

1) Ehuru bildade personer från Upsala skola hafva öfververit fallet samt till och med fört en sten hit, blef dock händelsen först 8 dagar efter fallet bekant för här boende för saken intresserade personer. I Stockholm deremot blef den genom en ren tillfällighet förr bekant än här, ehuru Stockholm är mycket mera aflägsset från skådeplatsen än Upsala. De första 8 dagarne efter fallet fingo stenarne sålunda ligga, ehuru det då varit ett godt tillfälle att finna dem i den föga djupa snön, hvari de efterlemnade tydliga spår. Blott några få stenar, hvilka man antingen sett falla eller händelsevis påträffat, uppsamlades under dessa dagar. Men sedan folket i trakten fått höra, att stenarne betaltes med ganska högt pris, utvecklade det en otrolig flit i att eftersöka desamma och man såg dagligen stora skaror, som med spejande ögon genomströfvade fälten.

2) Författaren anser för sin pligt och skyldighet att ej undandraga offentligheten dessa skriftliga meddelanden, hvarföre de såsom bilaga åtfölja.

3) Finland: vid Luotolax i Wiborgs län den 13 Dec. 1813. Blott omkring 900 gram finnas deraf i behåll. Norge: vid Skye i Aggershus Amt den 27 Dec. 1848. Blott en sten vägende 850 gr. fanns. Danmark: Fyen 1654. Chladni, Ueber Feuer-Meteore etc., omtalar, att de på Fyen fallna stenarne under den tid, då meteoritfall betviflades, bortkastades liksom många andra i offentliga samlingar bevarade meteoriter, "emedan man fruktade, att göra sig löjlig och att blifva hållen för okunnig, om man blott medgaf sakens möjlighet".

Meteorstenfallet åtföljdes af vid dylika händelser vanliga företeelser. Omkring kl. 12 $\frac{1}{2}$ på middagen den 1 Januari hördes flera starka knallar, af hvilka de tre första voro de starkaste och som af folket i trakten jämfördes med kanonskott. De efterföljande smällarne till ett antal af 10 till 12 stycken voro af svagare styrka. På dessa knallar följde ett starkt hvinande och tjutande i luften, som af folket i trakten jämfördes med trummande, med det ljud, som frambringas vidurstjelpning af stenlass, ringning med flera klockor, orgeltoner, eller det ljud, som frambringas af telegrafrådar vid blåst. Slutligen föllo under ett hväsande ljud stenarne till marken.

Tiden, hvarunder ljudet hördes, uppskattas mycket olika af olika personer, från 2 à 3 minuter ända till 15 minuter. Att det varat ganska länge, minst 5 minuter, synes deraf, att vid Hammarskog¹⁾, 0,9 mil NO. om Hessle, tre barn, som lekte 6 à 800 fot från boningshuset, efter att hafva hört ljudet tillryggalade denna sträcka gående samt vid hemkomsten berättade händelsen för innevarande personer, hvilka utkomna på gården ännu hörde ljudet.

Ljudet har också haft en ofantligt stor utsträckning. Enligt i bilagan 1 bifogade afskrifter af författaren benäget meddelade underrättelser synes, att ljudet hörts i Upsala, i Wendel, omkring 4 $\frac{1}{2}$ mil NNV. om Hessle, i Altuna, omkring 3 mil VNV. om Hessle, vid Wiggby nära Sparsåtra, omkring 2 $\frac{1}{2}$ mil VSV. om Hessle, i Enköping, omkring 2 mil SV. om Hessle, vid Skälby i Bred, omkring 3 $\frac{1}{2}$ mil VSV. om Hessle, vid Wallby, omkring 2 $\frac{1}{2}$ mil SSV. om Hessle, i Haga, 1 $\frac{1}{2}$ mil öster om Hessle, vid Hammarskog, $\frac{9}{10}$ mil NO. om Hessle, i Grisslehamn 12 mil NO. om Hessle. Dessutom har ljudet, enligt författarens egna efterforskningar, hörts i Lillkyrka, i Arnöberg, på Grönsö, alla liggande mellan 2 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{2}$ mil SSV. om Hessle, i Häggeby, vid Eriksund, i Sigtuna, vid Märsta jernvägsstation, alla liggande mellan 1—3 mil OSO. om Hessle. Vidare skall enligt "Öfversigt af Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar", 1869 sid. 60, ljudet också hafva hörts i Norrtelje, Furusund, Waxholm, Södertelje och Strågnäs. Sjelf iakttog författaren ljudet i Stockholm.

Att detta så vidt omkring iakttagna ljud kunnat frambringas af en enda meteor är ganska osannolikt. Ett åskslag höres vanligen blott på en mils omkrets, då deremot ljudet som meteoriterna förorsakat, hörts på en sträcka af minst 13 mil. Anmärkningsvärdt är också den omständigheten, att ljudet inom denna sträcka på vissa ställen, som äro längre aflägsna från Hessle hörts starkare, medan det på närmare håll hörts

1) Se bilagan N:o 1.

svagare. Så hördes ljudet i Enköping så starkt, att man ansåg kyrktornet hafva nedrasat, medan i Litslena, 1 mil närmare Hessle, man knappt hade hört något ljud alls. I Norrtelje omkring 7 mil från Hessle skola till och med husen hafva darrat genom luftskakningen, medan i Upsala något sådant ej kunde förnimmas.

Sannolikast är, att Nyårsdagen framgick öfver Upland ett betydligt bredt bälte af meteoriter, af hvilka blott de, som framgått öfver Hessle neddragits, medan de öfriga fortsatt sin väg ut i rymden igen.

Rörande den riktning, hvari ljudet hörts gå, äro åsigheterna mycket delade. De flesta säga sig hafva hört det röra sig från N. eller NNV. mot S. eller SSV., andra deremot från SSO. mot NNV. Somliga anse det hafva gått från SV. mot NO. Af dessa sinsemellan så stridiga åsikter är det ej möjligt att draga någon säker slutsats.

Vi skola därför närmare taga i betraktande de skäl, som tala för eller emot dessa åsikter. För riktningen från SSO. mot NNV. tala följande fakta. Betraktar man kartan, så ser man genast, att det bälte, hvarpå stenarne nedfallit, sträcker sig i denna riktning. De på detta bälte funna stenarne äro af en olika storlek, så att de minsta, af 1 à 2 grammers vikt och derunder, funnits omkring och söder om Arnö¹⁾. Härifrån tilltaga de småningom i vikt ända upp till Årke, der den största stenen af 1791,5 gr. funnits. Man vet, att, om man utkastar en hand full med sand och småsten, de större stenarne gå längst, medan det finare stoffet nedfaller på närmare afstånd, ehuru alltsamman hade samma begynnelsehastighet. Tänker man sig, att de särskilda individerna af meteoritsvärmen, komma med samma hastighet SSO. ifrån och inträngde i luftkretsen, så är det lätt förklarligt, hvarföre de mindre nedfallit sydligast, medan de större, begåfvade med en större lefvande kraft, förmodade gå längre och således föllo längre mot norr.

För samma åsigt tala också berättelserna af två åsyna vittnen om den riktning, hvari de sett stenarne nedfalla. En gumma i närheten af Fittja prestgård, som vid fenomenets början befann sig i sin stuga, hade skyndat ut, troende att elden fattat i sotet i skorstenen. Utkommen på gården hade hon kastat blicken mot himlen och dervid fått se en sten komma "neddansandes" tätt förbi henne med ett hvisslande ljud samt slå ned i marken omkring 25 fot norr om henne, strax bredvid södra sidan af hennes ladugård. Hade stenen kommit norr ifrån, så hade han omöjligt kunnat träffa marken så nära ladugården, utan att först träffa denne. Sjelf ansåg gumman att stenen kom från SSO. och hon kunde

1) Siffrorna bredvid meteorstenstecknen på kartan beteckna, huru många stenar, som funnits på hvarje ställe.

med ögonen följa honom från det ögonblick, då han var omkring 6 fot öfver jordytan, tills han träffade marken på omkring 27 fots afstånd derifrån. Banans lutning mot horisontalplanet skulle således vara blott omkring 15° .

Det andra åsna vittnet, en fiskare, som vid tillfället befann sig på isen af Lårstaviken NNV. om Hessle, hade sett en sten nedkomma, hvilken, efter att hafva träffat isen, studsade mot norr. Fiskaren såg stenen komma lodrätt ned, men ansåg att ljudet gick från NNV. mot SSO ¹⁾.

10 dagar efter fallet, under hvilken tid det varit omvexlande vinter och tö, fann författaren strax vester om Hessle två stenar, hvilka vid stöten mot den frusna marken gått sönder. De mindre bitarne samt finare grus af dem lågo tillsammans på ett ställe sydligt om den punkt, der det större stycket träffades. På samma sätt träffades af studeranden Nauckhoff på Mälarens is nordostligt om Hessle en sten, som gått sönder i ett större och ett mindre stycke. Det större låg också här nordligt om det mindre. De större bitarne hafva haft en större kraft att studsas, hvarföre deras läge nordligt om de mindre tyder på, att de kommit från söder.

Stenen vid Risslinge (se kartan) hade, att döma af de spår, han efterlemnats i snön, studsats från söder mot norr.

Ett bref till tidningen Nya Dagligt Allehanda i Stockholm för den 13 Januari innehåller, "att en person, som nyårsdagen kl. omkring half 1 var på väg hem ifrån Wagnshärads kyrka, belägen 7 mil söder om Stockholm i närheten af Stora Åby gästgifvaregård, observerade en meteor, som, med ganska starkt blek-blått sken, bågformigt gick från söder till norr. Dess fart gjorde, att en ljusstrimma åtföljde densamma, men dess hastighet tycktes dock icke på långt när kunna liknas vid ett så kalladt stjernfall. Ungefär 5 minuter derefter hörde flera personer en knall i nordlig riktning, hvarvid äfven en jorddallring kändes. Då fenomenet omtalades på aftonen, sade flera personer sig hafva hört knallen och någonting liknande en jordstöt. Detta hade äfven iakttagits af en person, som var sysselsatt med jagt på Tullgarns skog, belägen $\frac{3}{4}$ mil fågelvägen österut från Stora Åby".

Dessa äro de skäl, som tala för att stenarne kommit från söder och gått mot norr.

För den motsatta åsigten, att de gått från norr mot söder, talar den omständigheten, att de flesta hört ljudet gå i denna riktning; att en person vid Hammarskog ¹⁾ sett små molntappar vid hvarje knall, som

1) Se bilagan 1.

hörts, röra sig från norr mot söder; att en annan person, som befann sig på isen af Lärstaviken, funnit 2 stenar, hvilka hoppat eller rullat söderut från det mycket tydliga hål, der de först träffat isen¹⁾.

Utan att vilja lägga för mycken vikt på den riktning, hvori stenarne kommit till jorden, hvilken riktning stundom, tillfölje af sidosprång eller ett zigzaggående af meteoriterna, som ofta iakttagits vid meteorstenfall, kan vara helt olika med den, hvori meteoren sjelf framgått, synas dock de skäl, som tala för riktningen från SSO. mot NNV. vara starkare än de, som tala för den motsatta riktningen.

Vill man dock antaga, att meteoren gått från NNV. mot SSO., så visar sig i många afseenden en högst märkvärdig och anmärkningsvärd likhet mellan fallet vid Hessle och fallet vid l'Aigle i Normandie år 1803. Chladni²⁾ säger om detta fall: "den trakt, öfver hvilken stenarne hafva utbredd sig, bildar en elliptisk yta, $2\frac{1}{2}$ franska mil lång och en bred; den största dimensionen sträcker sig från SO. mot NV. Biot sluter af den elliptiska formen på området, att meteoren ej i ett enda ögonblick, utan småningom sprungit sönder, emedan stenarne eljest måste hafva utbredd sig öfver en rund yta. Eldkulan rörde sig hastigt från SO. mot NV. De största stenarne hafva fallit vid SO. ändan af ellipsen, de minsta vid andra ändan och de af medelstorlek mellan dessa två punkter. De största synas alltså hafva fallit förr än de små³⁾".

Den hastighet, hvarmed stenarne kommit till jorden, synes ej hafva varit särdeles stor, alldenstund de, som sågo dem falla, kunde följa dem med ögonen. Dessutom trängde stenar af nära skålpunds vikt blott några tum ned i isen⁴⁾ och många af de funna stenarne hafva ej vid stöten mot den frusna marken gått sönder, ehuru de bestå af en ganska lös materia. Alldenstund ljudet hördes en god stund innan stenarne sågos nedkomma¹⁾, visar också detta att deras hastighet var mindre än ljudets, som uppskattas till omkring 1150 fot i sekunden.

Äfven ett eldfenomen skall hafva visat sig, om man får tro, hvad två personer, den ene från Hessle den andre från trakten af Årke, berättat. Personen från Hessle, hvilken vid tillfället satt i sitt rum vid ett fönster, som vette mot norr, sade sig vid den första skarpa knallen hafva sett, "huru himlen liksom öppnade sig och att det såg ut, som om

1) Se bilagan 1.

2) Ueber Feuer-Meteore etc. sid. 270.

3) Enda olikheten består deri, att riktningarna vid båda fallen varit motsatta.

4) Det sades dock att en sten slagit hål på isen af Lärstaviken norr om Hessle och sjunkit till botten. Något märke efter detta hål eftersöktes dock förgäfv.

man stått framför mynningen af en kanon, som affyras". Personen från Årke hade sett "alldeles som eldröda strålar framtränga ur ett framkommande ljusrödt något skumt moln".

Ej heller de vid meteorstenfall ofta iakttagna molnen, bildade af omkring meteoriten kondenserade vattenångor, hafva saknats vid fallet vid Hessle¹⁾. Dessa moln, som af observatorn oriktigt antogs vara de förut på himlen befintliga, hade formen af en triangel, hvars ena spets vändes åt det håll, eller söder, dit observatorn ansåg att ljudet och molnen med stor hastighet rörde sig.

Rörande den temperatur, som stenarne hade vid ankomsten till jorden, föreligger blott en enda iakttagelse. Den sten, som fiskaren såg falla på isen norr om Hessle, upptog han genast efter fallet och stenen var då ej varmare än att han blott kändes ljum i handen och smälte pålagd snö. Dess temperatur var således blott omkring 30° C.

Gumman vid Fittja prestgård deremot, som också såg en sten falla, vågade, gripen af rädsla och vidskepelse, ej upptaga honom förr än på aftonen, då han naturligtvis redan antagit den omgifvande luftens temperatur. Emellertid visar den jämförelsevis låga värmegrad hos stenarne, att de i de nedre luftlagren gått med så ringa hastighet, att genom friktionen ingen värme mera utvecklats. Deremot spred sig under denna del af deras bana den låga värmegraden i deras inre mot ytan och afkylde denna.

Stenarne höra till det allmännaste slaget, till G. Roses Chondriter och Daubrées Sporadosidères, Oligosidères. Grundmassan är gråhvit till färgen, finkornig och så lös, att man utan svårighet förmår med fingrarna sönderbryta och söndersmula densamma. I denna af silikater (se de kemiska analyserna längre ned) bestående grundmassa finnas talrikt insprängda korn af meteorjern, svafveljern samt runda kulor af ett silikat. Meteorjernet, som på friska brottytor lätt ger sig tillkänna genom sin metallglans, förekommer i taggiga med talrika håligheter försedda korn. Storleken varierar betydligt från för ögat knappt märkbara dimensioner till omkring en lineas längd. Utsatt för fuktig luft oxiderar det sig lätt och den bildade jernoxiden färgar omgifningen brun. Svafveljernet förekommer i små guldgula fjäll, tämligen sparsamt inströdt. De mindre kulorna variera också betydligt i storlek. De största, som iakttagits, hafva blott omkring en lineas diameter. De äro grå, fettglänsande, i vissa riktningar lätt spaltbara och innesluta ofta i sprickor i sitt inre

1) Se under bilagan 1 de vigtiga meddelanden, som blifvit lemnade af Öfversten m. m. Knorring på Hammarskog.

mycket små fjäll af meteorjern. Lossade från grundmassan, hvari de äro insprängda, qvarlemnade de runda, släta håligheter.

Under mikroskopet upplöser grundmassan sig i ett honingsgult mineral, som sannolikt är olivin, samt ett hvitt, troligen någon fältspat-art. Båda finnas blott i mikroskopiska korn. Stundom kunna dock korn af olivin träffas, som hafva omkring $\frac{1}{2}$ lineas diameter. På slipade ytor synes meteorjernet vara infattadt i olivin och jernpartiklarnes håligheter äro uppfyllda deraf. Några tydliga kristallformer hafva ej kunnat finnas på någon af beståndsdelarne, med undantag af olivin, hvaraf funnits ett par korn, som visat genomgångar parallela med ett rhombiskt prisma. Några tydliga Widmanstättenska figurer hafva ej kunnat iakttagas på de slipade och med salpetersyra etsade meteorjernkornen. Dock hafva vid 70 gångers förstoring ett slags upphöjningar iakttagits, som under mer eller mindre sneda vinklar skära hvarandra, och som sannolikt äro antydningar dertill.

På ytan äro meteorstenarne från Hessle liksom alla andra svarta till färgen. Den svarta skorpan är matt, — ej glänsande såsom t. ex. på meteorstenarne från Stannern, Luotolax m. fl. — vanligen af högst ringa tjocklek, fastvext vid det inre, så att hon ej kan skiljas derifrån, samt besatt med ett stort antal små vårtformiga upphöjningar. På vissa stenar genomkorsas hon i alla riktningar af fina sprickor; det är osäkert om dessa små sprickor uppkommit genom lufttrycket, genom hastig uppvärmning eller afkylning, om de funnits hos stenarne redan under det att de voro sjelfständiga kroppar eller om de uppkommit genom någon annan orsak.

På vissa stenar kan man i den smälta skorpan iakttaga ett slags repor eller fåror, som uppkommit genom luftens mekaniska inverkan. Dessutom finnas rundtom kanterna af vissa ytor upphöjningar eller valkar af den smälta massan, som stundom kunna vara af en lineas tjocklek. Genom att noggrannt iakttaga dessa repor och valkar kan man sluta sig till hvilken sida af meteoriten under farten gått förut. Antager man nämligen att meteoriten under sin kosmiska bana genom luften antingen alls icke roterat, eller, om han roterat, att han haft sin rotationsaxel parallel med rörelsens riktning, så är det tydligt, att af värmen i flytning försatta partiklar på ytan genom luftens motstånd skola drifvas bakåt samt lägga sig rundtomkring kanten af den bakre sidan, der de äro i skydd för luftens inverkan. Den sidan, på hvilken valkarne finnas, har således under farten varit den eftersta. Från den sidan deremot, som går förut, bortdrifvas de smälta partiklarne och den smälta skorpan blir här

tunnare och af en ljusare färg; ett förhållande, som kan iakttagas på flera af de funna stenarne.

Flera af de stenar, som funnits, äro hvad man kallar "hela stenar", d. v. s. de utgöra ej fragmenter af i luften söndersprungna större stenar, utan de äro helt och hållet omgifna af samma ytor, som de haft, innan de inträngde i luftkretsen. Detta gäller ej blott de större, utan äfven de allra minsta, hvars vigt ej uppgå till ett gram.

Andra stenar åter hafva sprungit en, två eller tre gånger under fallet och man kan då af den mer eller mindre svarta färgen på dessa ytor lätt sluta sig till deras relativa ålder.

Formen på stenarne är den vanliga. Tre- eller fyrsidiga prizmer kan man iakttaga hos de flesta. Kanterna och hörnen äro såväl på de större som på de mindre stenarne starkt afrundade eller liksom afnötta, hvilket tydligast och skarpast framträder på de kanter, som begränsas af primära ytor.

För att söka utröna stenarnes värmeledningsförmåga har deras egentliga värme blifvit bestämd. Metoden, som användes, var blandningsmetoden och deduktionen skedde enligt formeln
$$c = \frac{m(\vartheta - t) + m'c'(\vartheta - t)}{M(T - \vartheta)},$$

der m betyder vattnets, m' kärlets, M stenens vigt, t vattnets och kärlets temperatur före samt ϑ deras temperatur efter stenens nedsänkning i vattnet, T den temperatur, hvartill stenen upphettades, c stenens egentliga värme samt c' kärlets egentliga värme. Fyra särskilda försök gäfvo respektive 0,18414, 0,18927, 0,19717 och 0,20083. Vid första och andra försöket bestod blandningskärlet af platina, i det tredje af glas och i det fjärde af silfver.

För att utröna deras smältbarhet uppbettades en fint pulvriserad kvantitet af grundmassan under 5 minuters tid i en platinadigel till vitglödning öfver en gasbläster. Pulvret smälte härvid tillsammans till en svartbrun tät massa, hvars färg var något ljusare än ytan på stenarne. Man ser häraf att det ej behöfs mer än 2000 graders värme för att försätta deras massa i flytande tillstånd.

De på kartan upptagna stenarne, till ett antal af omkring 650, äro så många, som, såvidt författaren har sig bekant, voro funna till den 1 April, då kartan lades under pressen. Af dessa finnas omkring 155 i Upsala Universitets Mineraliekabinetts ego, några ega privata personer såväl i Upsala som på landet och de öfriga tillhöra Riks-Musei mineralogiska samlingar i Stockholm. Sedan den 1 April hafva ännu flera stenar funnits, af hvilka författaren blott har 8 sig bekant, hvilka inköpts för Universitetets Mineraliekabinetts räkning.

Sammanräknade vigten af de i Upsala Mineraliekabinett befintliga stenarne uppgår till omkring 7620 gram eller 17 svenska skålpund. Sammanräknade vigten af de i Riks-Musei samlingar i Stockholm den 1 April befintliga utgjorde omkring 12200 gram eller nära 29 svenska skålpund. Antagas de sedan tillkomna jemte de i privata personers ego befintliga samt två tämligen stora stenar, som blifvit skänkta till Lunds Universitet, tillsammans väga 4 skålpund, hvilket tal snarare torde vara för litet än för mycket, så utgör totalvigten af de nedfallna stenarne 50 skålpund. Säkerligen finnas ännu flera stenar oupphittade på fältet, så att vigten af det, som nedföll den 1 Januari, kan skattas betydligt högre. Genom denna stora vikt sluter fallet vid Hessle sig nära till de bekanta och rika fallen, som egt rum vid l'Aigle, Stannern, Knyahinya m. fl.

III.

Kemiska analyser på meteorstenarne från Hessle.

Innan den kemiska analysen företogs, bestämdes den egentliga vigten på stenen i sin helhet, den yttre skorpan inberäknad. Resultaten af tre försök voro:

3,65 vid + 15° C.,

3,62 vid + 14° C.,

3,63 vid + 13,8° C¹⁾.

De metoder, som användts vid de kemiska analyserna, äro hufvudsakligen desamma, som Berzelius användt och som finnas utförligt beskrifna i hans arbete "Om Meteorstenar" i Vetenskaps-Akademiens handlingar för år 1834.

Analyserna bafva delats i följande afdelningar: 1) *Analys af meteorjernet*, 2) *Analys af grundmassan i sin helhet*, 3) *Analys af den i saltsyra lösliga delen af grundmassan*, 4) *Analys af den i saltsyra olösliga delen af grundmassan* och 5) *Analys af de runda kulorna*.

1) *Analys af meteorjernet*. Meteorjernet finnes ej lika fördeladt i stenmassan, utan på vissa ställen förekommer det i större mängd och mera samladt än på andra. Vid ett försök, som gjordes för att utröna, till huru många procent det ingår erhöles till resultat 28 proc. För att till den kemiska analysen erhålla meteorjernet så rent som möjligt från vidhängande stenmassa, stöttes det, omlindadt med papper, i stålmortel och behandlades upprepade gånger med magneten, hvarigenom största delen af stenmassan aflägsnades. Derefter gneds det under vatten med fingrarne i agatmortel så länge nytt påslaget vatten grumlades. Att det

1) Stenmeteoriternas egentliga vikt varierar mellan 3,01 (Bishopville) och 3,76 (Lixna). Jernmeteoriternas mellan 6,8 (Claiborne) och 7,8 (Durango).

oaktadt såväl svafveljern som silikater stannat i jernets håligheter visade sig vid upplösningen i syror, då vätesvafva utvecklades och en olöst mängd silikater återstod. Dessa omständigheter bidraga till att analysen blir mera invecklad, än som bordt ske, emedan en del af stenmassan af syror sönderdelades, hvars jern, förekommande såsom oxidul, blandar sig med det lösta meteorjernet. Den kvalitativa undersökningen på meteorjernet angaf närvaron af jern, nickel och kobolt. Tenn och fosforsyra eftersöktes förgäfvess.

Vid den kvantitativa analysen löstes meteorjernet i saltsyra. Gasen leddes ned i en lösning af salpetersyrad silfveroxid för att qvarhålla bortgående vätesvafva. Lösningen oxiderades med salpetersyra och jernet afskildes med bernstensyrad ammoniumoxid. Kobolt skildes från nickel såsom salpetersyrligt kobolttoxikali. Kiselsyra, kalk och talk afskildes på vanliga sätt.

Af 0,7331 gr., som till analysen användes, återstod efter upplösning i saltsyra 0,1512 gr., så att i lösningen blott ingått: 0,5819. Resultatet af analysen var:

		På 100 delar
Jern	0,4981	85,60
Nickel	0,0252	4,33
Kobolt	0,0017	0,29
Kiselsyra	0,0143	2,46
Kalk	0,0094	1,62
Talk	0,0172	2,95
Svafvel	0,0018	0,31
Alkalier	} 0,0142	<u>2,44</u>
Syre		
Förlust		
		100,00.

Afdrages ifrån jernmängden en mot 0,0172 talkjord svarande mängd jernoxidul, enligt det förhållande, som finnes mellan båda i den af saltsyra lösta delen af silikaterna (se längre ned), så återstår 0,4847 jern. Vidare fordrar 0,0018 svafvel, under antagande att det är förenadt med jernet till magnetkis, Fe^7S^8 , 0,0028 jern, hvilket också skall frändragas den ursprungliga jernkvantiteten. Deraf följer då, att af det använda bör utom det olösta ännu 0,0589 afdragas för lösta silikater och svafveljern.

Således återstår 0,4819 jern, 0,0252 nickel och 0,0017 kobolt, hvilket beräknadt på 0,5088 ger:

Jern	94,71
Nickel	4,95
Kobolt	0,34
100,00.	

Det är tydligt, att någon stor noggrannhet ej kan ligga i dessa tal, all-
denstund de äro härledda ur en mera invecklad analys, än som varit hän-
delsen, om ej något stenpulver medföljt.

2) *Analys af grundmassan i sin helhet.* För att befria stenmas-
san från vidhängande metalliskt jern stöttes den mycket fint, behandlades
upprepade gånger såväl torr som under vatten med magneten samt slam-
mades. Härigenom erhöles den så ren, att ej något metalliskt jern med
magnetens vidare kunde upptäckas. En afvägd mängd af detta pulver sön-
derdelades med fluorväte i Brunnerska apparaten. Jernoxid och lerjord
fälldes med ammoniak efter tillsats af salmiak och skildes sedan från
hvarandra genom kokande kalihydrat. Kalken fälldes såsom oxalsyrad
kalk och vägdes efter glödning såsom kaustik kalk. Blandningen af
klormagnesium och kloralkalier behandlades med qvicksilfveroxid, den
glödgade massan löstes i vatten och det olösta vägdes såsom talkjord.
Alkalierna förvandlades sedan i svafvelsyrade salter, mängden bunden svaf-
velsyra bestämdes med klorbariumlösning och alkaliernas mängd beräkna-
des derefter på indirekt väg. Kiselsyran beräknades genom förlusten. Ef-
ter upplösningen i fluorväte återstod en högst ringa kvantitet af ett svart
pulver, som vid kvalitativ undersökning visade sig hålla krom och kan
antagas vara kromjern. Analysen gaf följande, beräknadt på 100 delar:

		Syre.	
Kiselsyra	43,75	23,33	
Lerjord	5,23	2,44	
Jernoxidul	19,47	4,33	} 16,14
Mangan	spår		
Talk	25,45	10,18	
Kalk	2,33	0,66	
Natron	3,77	0,97	
Kali	spår		
Kromjern	spår		
	100,00.		

Något vatten tycks ej finnas i stenen. En afvägd kvantitet af pul-
vret torkades vid + 100° C. och glödgrades, hvarvid en vigtsförlust af 0,04
proc. erhöles. Men denna vigtsförlust torde snarare härröra af utdrifvet
svafvel, ty den glödgrade massan luktade tydligt af svafvelsyrlighet.

Att söka härleda en formel ur ofvanstående analys, lönar naturligt-
vis ej mödan, emedan det ej är ett enkelt mineral utan en blandning af
flera.

Af grundmassan är en del löslig i saltsyra, en annan del olöslig. Vid 3 analyser, som företogs för att utröna förhållandet mellan det lös-
liga och olösliga, erhöles följande resultat:

	I saltsyra lösligt.		I saltsyra olösligt.
1.	50,59		49,41
2.	49,50		50,50
3.	51,88		48,12.

De olikheter, som finnas mellan ofvanstående tal, visa, att bland-
ningsdelarne ej äro lika fördelade på alla ställen i stenen, hvilket också
den mikroskopiska undersökningen redan visat. Emellertid synes af of-
vanstående tal, att den lösliga och olösliga delen finnas till ungefär sam-
ma mängd.

3) *Analys af den i saltsyra lösliga delen af grundmassan.* Ge-
nom magneten och genom slämning befriades stenpulvret från allt med-
följande järn liksom vid föregående analys. Svafveljern fanns kvar och
gaf sig tillkänna såväl genom den mörkare färg, pulvret fick vid rifning,
som efteråt vid upplösningen genom utveckling af vätesvafla. Vätesvaflan
leddes genom silfverlösning. Gången af analysen var densamma, som vid
föregående analys. Kali finnes ej i det af saltsyra lösta. Talkjorden
vägdes dels såsom pyrofosforsyrad talk dels såsom talk. Kiselsyran löstes
med kolsyradt natron i kokning. Analysen gaf följande resultat:

			Syre.
Kiselsyra	35,86		19,12
Lerjord	1,38		0,64
Jernoxidul	29,10		6,46
Talk	31,04		12,42
Kalk	1,26		0,36
Natron	1,18		0,30
Svafvel	0,34		
	100,16.		

Att hufvudmassan här af är olivin är ganska sannolikt. Tager man
ej i betraktande sesquioxiden jemte kalk och natron, som torde härröra
af ett annat mineral, som af syran något angripits, låter olivins formel
 $R^2 Si$ med lätthet härleda sig.

4) *Analys af den i saltsyra olösliga delen af grundmassan.* Det
olösliga mineralet sönderdelades dels med kolsyradt natron-kali, dels med
fluorväte. Samma metoder, som förut omnämnts, användes. Analysen gaf:

		Syre.	
Kiselsyra	53,02	28,28	
Lerjord	5,32	2,48	
Jernoxidul	11,37	2,53	} 13,49
Mangan	spår		
Talk	23,20	9,28	
Kalk	3,71	1,06	
Natron	2,39	0,62	
Kali	spår		
	<u>99,01.</u>		

5) *Analys af de runda kulorna.* Egentliga vigten på dessa kulor bestämdes i två försök till

$$\left. \begin{array}{l} 3,29 \\ 3,33 \end{array} \right\} \text{ vid en temperatur af } + 16,9^{\circ} \text{ C.}$$

Dock torde dessa tal vara något för höga, emedan det visade sig vid efteråt företagen pulverisering af kulorna att jernpartiklar funnos inblandade deri. Dessa kulor ingå i stenen till ungefär 3,5 procent.

Pulvret sönderdelades med fluorväte och föröfrigt användes samma metoder som förut. Kiselsyran beräknades genom förlusten. Analysen gaf:

		Syre.	
Kiselsyra	45,49	24,26	
Lerjord	12,42	5,79	
Jernoxidul	28,50	6,33	} 10,53
Talk	4,17	1,67	
Kalk	6,45	1,84	
Natron	2,12	0,55	
Kali	0,85	0,14	
	<u>100,00.</u>		

Ofvanstående resultat gifver med svårighet någon formel. Kunde man antaga att syremängden i $\dot{R} : \ddot{R} : \ddot{S}i = 2 : 1 : 4$, så kunde möjligen formeln $3 \{ \dot{R}^2 \ddot{S}i \} + \ddot{R} Si^3$ kunna uppställas. Dock torde det vara mera sannolikt att kulorna, såsom redan Howard och Berzelius anmärkt, äro en blandning såsom sjelfva grundmassan. Hvad som mest skiljer dem från denna är deras stora lerjordshalt och deras ringa mängd talkjord.

Bilaga I.

Nedanstående två berättelser om meteorstenfallet vid Hessle äro upptecknade af Landshöfdingen m. m. Grefve A. Hamilton samt Professorn och Riddaren L. E. Walmstedt efter ett förhör, som nämnde herrar några dagar efter fallet anställt med två personer angående förloppet: "Johan Sandberg från Gryta socken berättar, att han Nyårsdagen efter kl. 12 middagen var ute på isen af Lårstaviken nordvest om Hessle, då han hörde ett buller liknande ett starkt skott, hvarefter 8 till 9 knallar hördes tätt efter hvarandra med aftagande styrka. Derefter hördes ett ihållande dån, liksom då man afstjelper lass med stenar. Bullret varade länge, väl en kvart. Ljudet hördes först i nordvestlig riktning från den plats, der S. stod, samt gick söderut och tycktes fara fram öfver hufvudet på honom. Sedan dånnet upphört att höras, märktes i luften ett ljud såsom af flöjttoner samt slutligen ett hväsande ljud, hvarefter S. såg en sten nedkomma. S. var vänd mot vester och stenen slog ned på hans venstra sida omkring 4 famnar från honom samt hoppade upp, efter att på det ställe, der den först träffade isen, hafva bildat ett omkring 5 tum djupt hål, samt blef liggande några steg från den plats, der S. stod. Stenen hoppade från söder till norr. Stenen tycktes falla lodrätt ned. S. tog genast upp stenen, som då var ljum, så att snön smälte omkring honom. S., som vid första ljudet såg uppåt, kunde ej märka något eldfenomen, något mörkt moln eller någon annan förändring i luften. Det var jemnmulet med tunna moln, alldeles lugnt och fryskallt.

Anders Levin var äfven ute på isen vid samma tid, men närmare land. L. instämde till alla delar i hvad Sandberg sagt, med undantag af att han ej såg någon sten falla. Efteråt hittade han få stenar något längre åt vester. Dessa stenar hade hoppat eller rullat söderut från det mycket tydliga hål, der de slagit ned".

Följande berättelse öfver förloppet är upptecknad af författaren efter ett förhör med en person från Hessle gård: "Omkring 20 minuter efter kl. 12 middagen den 1 Januari hördes 3 skarpa skott, liksom stycke-

skott, hvarpå flera, 10 till 12, knallar följde med ett ihållande dån. Sedan hördes i luften ett ljud, som man hade ringt på en mängd klockor, hvarefter hördes ett starkt fräsande ljud. Ljudet gick från norr till söder och varade omkring 8 minuter. Vädret var lugnt, men en svag vind blåste, under det fenomenet varade. Vid första smällen liksom öppnade sig himlen och det såg ut, som om man stått framför mynningen af en kanon, som affyras".

En person från trakten af Årke berättar: "att kl. omkring en kvart öfver 12 Nyårsdagen hördes ett skarpt skott, som efterföljdes af två andra af svagare styrka. Derefter hördes ett smattrande liksom af en mängd creverande raketer, hvarefter syntes alldeles som eldröda strålar framtränga ur ett framkommande ljusrödt något skumt moln. Ljudet hördes gå från nordvest mot sydost. Klockan 3 kvart på 1 var allt slut".

— — — "Undertecknad, som vid tiden då meteorstenfallet egde rum bevistade gudstjensten i Upsala nya sjukhus, hörde ljudet komma norrifrån. Det liknade ett svagt rullande af ett hjuldon och varade ungefär $\frac{1}{2}$ minut. Något ljusfenomen kunde ej varseblifvas. — — — — —

Upsala den 24 Mars 1869.

E. Kjellberg".

"Tre barn, det äldsta om 12 års ålder, som lekte på viken nedanför Hammarskog, hörde ett buller såsom af flera skott omkring kl. 12 på dagen. Förmodande det vara åska begåfvo de sig hem, dock icke springande, enär de fruktade att under åskvädret röra sig med en hastighet, som kunde åstadkomma luftdrag. Efter att sålunda hafva tillryggalagt det omkring 3 à 400 alnar långa afståndet från deras lekplats på isen till boningshuset, berättade de tilldragelsen. Betjenten Blomquist begaf sig då genast ut på gården och hörde der ett ytterligare buller, liknande ett på afstånd lossadt starkare skott åtföljdt af två svagare i riktning åt söder. — Trädgårdsmästaren Axlund förnam, då han kom ut ur sin bostad, belägen ett par hundra steg från Hammarskogs corps de logis, 5 à 6 skarpa surrande knallar den ena efter den andra, med mycket korta mellantider, alla af samma styrka; hvar och en var skarp i början och sedan aftagande. Derjemte uppgifver han sig hafva sett, huru på den väg från norr till söder, hvori ljudet framgick, de små moln, hvaraf himmelen var betäckt, försattes i en hastig rörelse eller darrning, hvars utsträckning var störst vid knallens början, men som minskades i samma mån som ljudet aftog, så att för hvarje knall begränsades rörelsens område af en likbent triangel, hvars spets sålunda vändes åt det

håll, eller söder, dit ljudet drog sig. Denna uppgift skulle ej här blifvit antecknad, om ej mannen, som lemnat den, visat sig i alla tillfällen ega en ganska skarp iakttagelseförmåga. Axlund hörde detta buller samtidigt med barnen på isen. Ljudet kan ej hafva varat mindre än 5 minuter; räckte kanske 10 minuter.

Hammarskog den 29 April 1869.

O. von Knorring".

— — — "Följande iakttagelse är gjord af ett fruntimmer under gåendet på stora landsvägen mellan Haga kyrka (annex till Wassunda) och Helgesta by den 1 Jan. 1869: Kl. var mellan 12 och half till ett, då en knall, såsom af ett kanonskott, hördes, som efterföljdes af flera betydligt svagare uti nordvestlig riktning sig aflägsnande knallar. Emellan dessa hördes osammanhängande skärande ljud, såsom när en ångbåt bryter sig genom is. Dänet häraf försvagades mer och mer, till dess att det upphörde. Intet sken syntes vid tillfället. — En bonddräng, som vid samma tillfälle förnam dessa ljud, trodde det vara åskan, som lät höra sig. — Ett fruntimmer, som var sysselsatt att skriva i sitt rum på Thorslunda, hörde äfven vid samma tid ett oväntadt ljud, såsom af en vagn körd i närheten af byggningen. Att nämnde personer äro fullt trovärdiga betygar

Thorslunda den 3 April 1869.

C. O. Palmstjerna".

— — — "Middagstiden den 1 Jan. hördes vid Wallby kyrka, belägen 1 mil SSV. om Enköping, ett starkt dunder liknande en aflägsen åska eller bullret af några åkdon på en hårdt tillfrusen väg. Efter hvad jag kunde förnimma, började dundret något litet i nord-nordostlig riktning om zenit, fortgick kanske något längre än en minut, derunder dragande sig i ostlig riktning, småningom aftagande i styrka, ju mer det närmade sig horisonten. Himmeln var, så vidt jag ej missminner mig, alldeles molnfri och något ljusfenomen varseblefs ej härstädes. Min hustru, som var sysselsatt inne, trodde, då hon fick höra bullret, att det var skorstenseld samt skyndade ut för att efterse, huru dermed förhöll sig. — På tal om meteoror får jag upplysa, att en afton i början af sistlidna Oktober månad kl. mellan 7 och 8 observerades härstädes äfven ett dylikt fenomen. Ljudet var denna gång mycket starkt, liknande knallen af ett bössskott eller mindre kanon. Då förmärktes derjemte ett ljussken så intensift, att jag, som satt inne vid mitt skrifbord, arbetande vid skenet af en stark fotogénlåga, genast varsnade detsamma genom mitt fönster, som vetter söderut. Några drängar, som för tillfället voro ute på gården,

blefvo särdeles förskräckta och kunde alls icke begripa hvad detta jättek-
ken kunde hafva att betyda ¹⁾.

Wallby den 9 April 1869.

E. G. Wensell".

— — — På resa mellan Carleby gästgifvaregård i Simtuna socken och Enköping förnam jag vid en by benämnd Wiggby omkring 1 mil norr om Enköping ett buller. Jag stannade hästarne och tyckte mig förnimma liksom ett i gång varande tröskverk på helt kort afstånd derifrån, men som några sekunder efter sedan jag stannat tystnade. Någon iakttagelse, hvaråt ljudet gick kunde jag ej erhålla, ej heller varseblefs något skon. Luften var nästan klar; blott några få mindre ljusa moln syntes.

Sala och Tyskebo den 3 April 1869.

C. Bergman".

"Undertecknad, som med sällskap färdades på släde innevarande års Nyårsdag middagstiden kl. omkring 12¹/₄ stora landsvägen österut från Enköping, förnam dervid på omkring ¹/₈ mil från staden ett dånande buller i luften, såsom ljudet af flera i stark fart satta färdvagnar, framrullande på en torr väg en kall höstdag. Bullret hördes omkring 2 à 3 minuter och tycktes gå från sydvest mot nordost.

Enköping den 2 Maj 1869.

C. E. Wallin".

— — — "Ljudet af det den 1 Jan. timade meteorstenfallet hördes i sydost härifrån kl. 12 och 30 min. middagen och liknade halfstark åska med jemn uthållande styrka och varade omkring 40 sekunder. Luften var nästan klar, blott några lätta strömoln syntes, men något ljusfenomen varseblefs icke.

Altuna den 16 April 1869.

C. G. Karlinder".

"Då undertecknad nyårsdagen mellan kl. 12 och 1 var ute på en promenad, fästades uppmärksamheten plötsligt på en stark knall med ett derpå följande buller, som liknade det som uppkommer, då man med en större vagn kör öfver en kavelbro. Bullret aftog småningom och dog efter ett par minuter bort i fjerran.

Skälby i Bred den 21 Jan. 1869.

N. Faxö".

1) Författaren har äfven från Arnöberg omkring ¹/₂ mil söder om Wallby fått underrättelser om nämnda företeelse. Utan tvifvel inträffade den dagen der i trakten ett meteoritfall, ehuru ingenting deraf påträffats. Så vida stenarne ej nedfallit i den närbelägna sjön, torde det löna mödan att eftersöka dem.

— — — "På Nyårsdagen 15 eller 20 minuter öfver 12 märkte under-tecknad, som var stadd på en promenad utåt landsvägen, ett dånande ljud, alldeles som när stark åska höres på något afstånd. Dånnet ökades i styrka efter hand med en och annan starkare stöt emellanåt. Det fort-for minst $\frac{1}{2}$ minut, kanske något längre och aftog småningom. Dånnet hördes i sydlig riktning, tydligen dragande sig från vester till öster. Någon blix eller annat ljussken förmärktes ej. Andra personer hafva äfven hört samma dånande på mera norrut belägna ställen — — —

Wendel och Ålby den 27 Mars 1869.

C. H. Tottie".

— — — "Ungefär kl. 12— $\frac{1}{2}$ 1 hördes nyårsdagen härstädes (11 mil från Stockholm och 10 mil från Upsala) ljudet tämligen starkt, såsom af ett vanligt, något utbällande åskdunder, ehuru ej fullt så skarpt och af endast några sekunders varaktighet. Jag hörde det ganska tydligt, fastän för tillfället inom hus, men kan ej bestämdt uppgifva i hvad riktning det gick. Mig förekom ljudet i nordvest, hvilket ock bekräftades af personer, som voro ute, och af hvilka några äfven säga sig på samma gång hafva varseblifvit ett sken, liksom af en blix i samma riktning. I Wäddö kyrka $1\frac{1}{2}$ mil härifrån lærer, enligt deras beskrifning, som be-vistade gudstjensten, ljudet hafva hörts vida starkare än här vid hafs-stranden.

Grisslehamn den 25 Mars 1869.

G. Unonius".

Bilaga II.

Meteoritfall af bekant datum efter år och månader.

År.	Jan.	Febr.	Mars.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1492						19					16	
1668						22						
1715				11	26 Fe				7			
1723							3 *		13		20 17	
1751												
1753												
1766												
1768												
1773		19								1		
1785												
1787							24					
1790						16						13
1794												
1795	4											13
1797												13
1798			8				4			8		13
1803				26 5								
1804						*					*	
1805			25									
1806			15									14
1807			25									
1808				19	22			*	3		23	
1810	30										23	
1811			12				8					
1812				10 15				5	10			13
1813									5			
1814		15										
1815		18								3		
1818				10		18 13		10		13		
1819							12					
1820												
1821						15 3		7	13		30	
1822								7				
1823										14		
1824	15	18							14	17		
1825	16	10			9							
1827		16				4						
1828					8							
1829					17			14	9			
1830		15										
1831							18		9		25	27
1833				11								
1834						12						
1835	31						31 Fe	4			13 11	
1836								*				
1837							24					
1838	29			18		6				13		
1839		13										
1840					9	12	17			*		
1841			22			12					5	
1842				26		4	4				30	

° Ar.	Jan.	Febr.	Mars.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1843			25			2	26		16		12	
1844				9	8					21		25
1846												
1847		25					14 Fe					
1848		15			20		4					27
1849										31		
1850											30	
1851				17						5	2	
1852	23							4	13			
1853		10	6									
1854								5	5			
1855					11 13 17	7					12	
1856												27
1857		28	24	1 15				*	1 10			9
1858					19							
1859			28		1		4	11				
1860		2	28				14					
1861		14			12 14	16						
1862											1	7 22
1863			4 25			2		8 11		7		
1864					14	26						
1865					13	19		25				
1866					30	9						6
1867						9						
1868					22							
1869	30						11					
	1											

* betecknar obekant datum.

Fe betecknar jernmeteoriter.

Bilaga III.

Meteoriter i Upsala Universitets Mineralie-Kabinett den 1 Maj 1869.

År.	Månad och dag.	Fallort.	Vikten på största stycket.	Totalvigt.
			Gram.	
Upptäckt		I. Holosidères.		
1784		Toluca eller Tejupilco, Mexico	277,3	288,1
1792		Zacatecas, Mexico	97,8	97,8
1811		Elbogen, Böhmen	286,7	286,7
1814		Red River, Texas	8,9	8,9
1825		Lenarto, Ungern	12,1	12,1
1839		Ashville, Buncombe County, N. Carolina . .		3,5
1840		Coke County eller Sevier County, Tennessee .	1,3	15,3
1844		Arva, Ungern	498,6	498,6
1847		Seeläsgen, Brandenburg	231,9	231,9
1856		Jewel Hill, Madison County, N. Carolina . .	48,6	48,6
		Osäkra äro:		
		Sachsen		65,1
		Oxacan, Södra Amerika		278,5
		II. Syssidères.		
1776		Krasnojarsk. Siberien, Pallasjernet	196,8	210,0
1827		Atacama, Bolivia, Södra Amerika	269,7	386,2
		III. Sporadosidères.		
Falltid.		1) Oligosidères.		
1495	7 Nov.	Ensisheim, Haut-Rhin Frankrike	209,2	209,2
1790	24 Juli.	Barbotau, Gers, Frankrike	10,1	10,1
1803	26 Apr.	L'Aigle, Orne, Frankrike	7,1	7,1
1807	14 Dec.	Weston, Connecticut, N. Amerika	7,3	14,9
1810	23 Nov.	Charsonville, Orleans, Frankrike	6,1	10,5
1812	5 Aug.	Chantonay, Vendée, Frankrike	83,2	83,2
1838	6 Juni.	Chandakapur, Berar, Ostindien	35,4	35,4
1841	12 Juni.	Château-Renard, Loiret, Frankrike	1,9	3,7
1847	25 Febr.	Linn County, Jowa, N. Amerika	93,1	93,1
1852	4 Sept.	Mezö-Madaras, Siebenbürgen	17,5	17,5
		2) Cryptosidères.		
1808	20 Maj.	Stannern, Mähren	29,6	29,6
1815	12 Dec.	Luotolax, Finland	14,6	14,6
1843	25 Mars.	Bishopville, Syd-Carolina, N. Amerika	3,1	7,2

