DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND CVII.

*I. Ueber die chemische Beschaffenheit der
Meteoriten; vom Freiherrn von Reichenbach.*

Mit einer Analysentafel.

X.

In meiner letzten Abhandlung (IX) legte ich eine naturhistorische Eintheilung der Meteoriten, nach äusseren Merkmalen zusammengestellt, vor; in der gegenwärtigen bin ich bestrebt, sie nach ihrem innern, ihrem elementaren Bestande zu betrachten und zu ordnen.

Dazu dient die mechanische und die chemische Zerlegung. Es giebt aber auch noch eine Mitte zwischen beiden, nämlich eine mechanische und chemische Zerlegung zugleich, und diese genießt vorzugsweise die Gunst der mineralogischen Analytiker. Sie hat gleich mit dem Anfange der ersten Scheidearbeiten begonnen, und E. Howard, der die ersten Aërolithenanalysen geliefert, hat schon vor mehr als 50 Jahren (1803) aus gepulverten Meteorsteinen mittelst Magnets das metallische Eisen, mit dem Messer Schwefelkies, und mit Hülfe der Pincette Kügelchen ausgesondert, die er dann alle einzeln analysirte. Diesem Beispiele sind die besten Chemiker bis auf den heutigen Tag gefolgt, und man hat sich Mühe gegeben, damit hauptsächlich die Mineralspecies auszumitteln, aus denen als näheren Bestandtheilen die Meteoriten zusammengesetzt sind. Die großen Dienste, die uns auf diesem Wege besonders Berzelius und die HH. G. Rose und Rammelsberg geleistet haben, sind bekannt. Das kann man aber nur, wenn

man, wie sie, auf dem Höhepunkt der Mineralogie und dem der Chemie zugleich steht. Die Schwierigkeit der Durchführung dieser Methode ist indessen groß und über eine gewisse Gränze hinaus fast unübersteiglich. Die näheren Bestandtheile der Meteoriten sind häufig so außerordentlich klein, daß sie mitunter selbst bei zweihundertfacher linearer Vergrößerung noch wie die feinsten Nadelstiche erscheinen. Dahin gehört unter anderen das Eisenoxyduloxyd, das häufig auf das allerfeinste eingesäet ist. Dann steigern sich die Schwierigkeiten bis zur Unmöglichkeit, sie mit unseren jetzigen mechanischen und chemischen Hilfsmitteln zu überwinden.

Man muß sich indessen über das, was man anstrebt, deutlich seyn. Die Zerlegung eines gemengten Minerals kann von dreierlei Gesichtspunkten ausgehen, die man auseinander zu halten hat. Von dem einen aus fragt man, aus was für Elementarstoffen ein Mineral zusammengesetzt sey, das ist der chemische Gesichtspunkt; von dem anderen aus fragt man, aus was für Mineralspecies es bestehe, das ist der mineralogische, der oryktognostische Gesichtspunkt; bei Meteoriten endlich, bei denen ich gezeigt habe, daß *Meteoriten in Meteoriten* häufig genug vorkommen, kommt noch der dritte hinzu, von welchem aus man fragt, welche zusammengesetzte kleinere Steine in zusammengesetzten größeren vorhanden seyen, und dieß macht im gewissen Sinne eine geognostische Frage der Meteoritologie aus. Man kann vielleicht zur Beantwortung aller drei Fragen die Beihülfe der Chemie in Anspruch nehmen, aber immerhin bleibt die eine Frage eine physikalische in weiterem Sinne, die andere eine naturhistorische, die dritte eine mechanische, die alle am Ende principiell von einander verschieden sind.

Hier will ich zunächst bei der ersteren verweilen und in die rein chemische Betrachtung der Aërolithen eingehen. Wenn es auch lehrreicher und von weit höherem Werthe ist, zu erfahren, aus welchen Mineralien ein anorganischer Körper im Besonderen zusammengefügt sey, deren weitere Zusammensetzung wir anderweitig voraus schon kennen, so

ist es doch von anderen Seiten auch nicht ohne Belang, im Allgemeinen zu wissen, aus welchen Urstoffen und in welchen Verhältnissen derselben er bestehe. Es giebt allgemeine Momente, die über Totalitäten Rechenschaft verlangen. Es genügt uns nicht immer, dafs wir erfahren, ein Meteorit enthalte Schwefeleisen, Nickeleisen, Eisenoxydul und Eisenoxyduloxyd: wir bedürfen zuweilen zu wissen, wie viel von jeder dieser Substanzen, am Ende wie viel Schwefel, Eisen, Nickel, Sauerstoff in einem Gemenge dieser Stoffe vorhanden sey. Denn dieses Gemenge bildet ein Individuum, es bildet einen bestimmten Meteoriten, eine einheitliche sogenannte Localität, mit gewissen Gesammtzuständen begabt, und die daraus hervorgehenden physischen Gesamtheigenschaften wollen wir vergleichen können mit gewissen anderen Localitäten, anderen Gesammtzuständen, und daraus wollen wir endlich einer Theorie der Meteoriten entgegen arbeiten. In dieser Hinsicht haben uns manche grofse Chemiker da und dort bedeutend im Stiche gelassen; sie haben uns Theile von Meteoriten, Eisen das sie mit Magnet herausnahmen, Steinpulver das übrigblieb u. dergl., jedes für sich vortrefflich analysirt und uns aufs schärfste dargelegt, aus was diese einzeln bestehen. Aber wie viel davon im ganzen Steine enthalten, wie grofs die relative Quantität von jedem sey, darüber haben sie uns, von E. Howard an bis in die neuesten Zeiten, oft so ganz in Unwissenheit gelassen, dafs wir selbst mittelst mühsamer Rechnung nicht zu den elementaren Mengenverhältnissen vorzudringen im Stande waren.

Es sind nun aber gerade diese relativen Mengenverhältnisse der Bestandtheile in jedem einzelnen Meteoriten, welche bei einer vergleichenden Behandlung derselben in Frage kommen. Indem ich mich einer solchen hier widmen zu können wünsche, sehe ich mich durch Unvollständigkeiten mancherlei Art, die erst die Folgezeit ausfüllen kann, vielfach aufgehalten und gehindert; die Mängel davon, müssen dann theilweise auch auf meine Arbeit sich fortpflanzen, was ich nicht übersehe.

Die Analysen, auf welche man sich in einer solchen Untersuchung zu stützen hat, sind allenthalben zerstreut; eine Zusammenstellung derselben besitzen wir nicht. Eine Vergleichung der Meteoriten nach ihrem Elementarbestande ist hiedurch bis an die Unausführlichkeit erschwert; ich erachtete daher für erforderlich, daß eine solche Vereinigung zusammengebracht werde. In der Absicht nun sie zu Stande zu bringen, habe ich unsere physikalische und chemische Journalistik von Gren, Crell, Hänle, Guyton-Morveau, Monge, Schweigger, Tromsdorff u. a. m. an bis auf den heutigen Tag durchsucht und daraus alle Analysen ausgezogen, die nur irgend zum Zwecke einigermaßen dienlich schienen. Dabei war mir erfreulich zu finden, daß in meiner Sammlung bei weitem der größte Theil der analysirten Meteoriten in vielen guten Exemplaren vorhanden ist. In der Sammlung des kais. Hofnaturalien-Cabinets hier in Wien liegen schöne Seitenstücke dazu, an denen ich meine Studien sehnlichst zu vervollständigen wünschte. Meinen Bitten um Erlaubniß hiezu wurde jedoch aus der Dienst-Instruction des Hrn. Director Hörnes entgegen gehalten, daß ich im Irrthume sey, wenn ich glaubte, die kaiserliche Sammlung habe einen wissenschaftlichen Zweck, sie sey vielmehr genau eine bloße Schatzkammer, also eine Aufbewahrung von Raritäten, die mit der Wissenschaft nichts zu verkehren, in ihr nichts zu fördern habe, und daß er Gefahr laufen würde vom Dienste entlassen zu werden, wenn er mir einen Stein auch nur in die Hand gäbe. Während dieser Belehrung lief mir die Erinnerung kalt durch alle Adern, daß in der That vor 20 Jahren der berühmte Mohs seine Professur eingebüßt hat, dem Vernehmen nach bloß auf die Anklage des damaligen Directors dieser Sammlung, v. Schreibers, daß er die Mineralien derselben nicht nur selbst in die Hand genommen, sondern sie sogar seine Zuhörer habe in die Hand nehmen lassen. Aehnlicher Gefahr den Hrn. Hörnes auszusetzen, wäre wohl Gewissenssache für mich gewesen: ich bescheidete mich also, daß er einen und den anderen Meteoriten auf meine

angelegentliche Bitte aus dem Kasten herausbrachte, auf einen Tisch legte, auf welchem ich sie unter seiner persönlichen Obhut einige Minuten beschauen, auch wohl hie und da mit dem kleinen Finger ein wenig herumzudrehen wagen durfte, um bis zur Kehrseite zu gelangen. Man sieht, Hr. Hörnes ist ein gewissenhafter Beamte und darum zu loben; ich habe, als der Aërolith von Blansko fiel, zwei Exemplare davon, die schönsten, die ich gefunden, der kais. Sammlung geschenkt; jetzt bin ich nicht mehr anders als durch die Glathüren im Stande, ihrer ansichtig zu werden. Wenn wie es seit einigen Jahren hier geschieht, die Meteoriten niemand anders als durch die Fensterscheiben erblicken kann, so werden sie sich vortrefflich conserviren, ebenso gut als ob sie noch in den ewigen Finsternissen des leeren Weltalls herumkreisten; und sollte die Wissenschaft durch derlei guten Schutz etwa da oder dort ein wenig aufgehalten werden, so hat dieß vielleicht auch sein Gutes, da diese ohnehin heutzutage so rapide Fortschritte macht, als ob sie trunken wäre. Da sind die Gelehrten in Berlin in der Kenntniß guten Haushalts und ächter Humanität noch weit zurück und könnten bei uns lernen. Die königliche Meteoritensammlung dort besitzt eine Anzahl Exemplare, die ich hier nicht habe; ich wünschte sie in meine Tafel mit aufnehmen zu können, hatte aber versprochen nichts aufzunehmen, was ich nicht selbst gesehen habe. Mit der wärmsten Liebe zur Wissenschaft und mit der äußersten Gefälligkeit liefs der Vorstand der dortigen Sammlung, Hr. Gustav Rose, dieselben einpacken und schickte sie mir hieher in mein Arbeitszimmer, um mir meine Studien daran zu ermöglichen. So in Berlin, — und so in Wien!

Diese Abschweifung war nicht zu umgehen; ich mußte mich darüber rechtfertigen, wenn Dinge in der kaiserlichen Sammlung liegen, von deren Beschaffenheit ich nicht zu erschöpfender Kenntniß zu gelangen im Stande war. Ich kehre hievon zurück. Nur ein einziger von mir nicht durch den Augenschein geprüfter Eisenmeteorit befindet sich unter der gesamten Zahl, die ich aufgenommen habe: der von

Tarapaca nämlich, dem ich seines so wichtigen Bleigehaltes wegen Platz einräumen zu sollen glaubte. Dafs nicht alle vorgefundenen Analysen hieber brauchbar waren, kann ich nicht verbergen. Es finden sich manche darunter, denen man auf den ersten Blick ansieht, dafs sie unmöglich richtig seyn können; derlei alle habe ich ausgelassen. Aber auch unter denen, die ich aufnahm, fehlt es nicht an solchen, die merklich verdächtig aussehen oder die klärlich nicht gehörig durchgeführt sind. Bei nicht wenigen war ich auch genöthigt, Vertheilungen vorzunehmen; wo z. B. »Schwefeleisen« angegeben ist, mufste ich dies nach bekannten Proportionen unter Eisen und Schwefel theilen. Wo die Angaben zweifelhaft waren, ob ein Metall im oxydirten oder oxydulirten Zustand gemeint sey, war ich Verlegenheiten ausgesetzt, aus denen ich mir nur durch Beurtheilung der Umstände nach Wahrscheinlichkeit helfen konnte. Aber was machen, wenn es z. B. hiefs: «Nickel, Eisen und Phosphor zusammen $\frac{1}{2}$ Proc.«? oder «Zinn, Kupfer und Schwefel 0,38»? Da blieb mir nichts übrig, als die Mischung nach Gutdünken unter ihre Bestandtheile zu repartiren; zum Glück sind solche Angaben nur auf geringe Gröfsen gerichtet, und das Gesamtergebnifs der Analyse wird davon wenig beeinträchtigt, weniger vielleicht als durch die Unvollständigkeit der Analyse selbst schon. Aber nur unter ausdrücklichem Vorbehalte solcher kleiner Mangelhaftigkeiten wage ich es die hier folgende Tabelle der vorhandenen Analysen vorzulegen. Sie kann keinen Anspruch machen auf äufserste, sondern nur auf approximative Genauigkeit. Die Schuld hievon mufs man schreiben theils auf das öfters etwas oberflächliche Verfahren der Autoren selbst, theils auf den mangelhaften Zustand der Analytik in den sechs vorangegangenen Jahrzehnten. Sie soll nicht zum Anhalt im Specieellen, sondern nur zur Herstellung der Möglichkeiten von Vergleichen im Allgemeinen dienen, und dazu ist sie mit gewissenhafter Sorgfalt zusammengetragen. Sie geht nicht aus von einem bestimmten Anfange der Einfachheit und schreitet nicht fort zu einer ins Auge gefafsten Zusammen-

gesetztheit, sondern sie reiht blofs die verschiedenen Meteoriten nach dem Verhältnisse der gröfsern Aehnlichkeit an einander, welche die Analyse herausgestellt hat. Subjecte die viele äufserer Aehnlichkeit haben, kommen deswegen bisweilen weit von einander; nichts desto weniger werden Kenner bemerken, dafs doch viele davon, denen schon gemeinsame naturhistorische Merkmale zukommen, auch nach dem Verhältnisse ihrer Elementarbestandtheile nahe zusammenrücken oder gar ganz zusammentreffen.

(Siehe die beifolgende Analysen-Tafel.)

Man wird in dieser Tafel manche Meteoriten ungern vermissen, die darin nicht fehlen sollten. Ueber diese Auslassungen mufs ich mich rechtfertigen, und will es statt Allen hier nur an Einem thun. So besitzen wir an *Wessely* einen schönen, wohl charakterisirten Meteorstein. Allen äufseren Merkmalen nach stimmt er nahe überein mit *Tabor*, *Barbotan* und *Blansko*, und mit letzteren hat er sogar das gleiche specifische Gewicht von 3,70. Wir haben davon eine umständliche Analyse von Hrn. v. Holger in Baumgartner's Zeitschr. 1832, Bd. I, S. 240, von v. Schreibers befürwortet; Hr. v. Holger läfst erst die Meteoriten in der öbern Atmosphäre entstehen, als eine Art von subitanem Concrement von aufgestiegenen Erddämpfen, also Eisendämpfen, Talkerddämpfen, Thonerdedämpfen etc. (Ibid. Bd. 7, S. 142 u. ff.), dann liefert er folgende chemische Arbeit. In dieser sind als analytisches Totalergebnifs aufgeführt.

Thonsilicat	36,37
Calcium	4,70
Magnium	8,53
Eisen	25,99
Schwefel	14,00
Aluminium	0,84
Mangan	6,87
Kobalt	2,70
	<hr/> 100.

Thonsilicat? Warum sind Thon und Kieselerde hier nicht ordnungsmäßig geschieden? Calcium, Magnium, Eisen, Mangan, Aluminium und Kobalt werden hier alle sauerstofffrei in Rechnung gebracht. Die Bestandtheile gehen mit 100 schön auf dem Papiere auf; darunter ist kein Sauerstoff angegeben, wo bleibt also das Oxygen für 49,63 was diese Metalle zusammen ausmachen? Ohne Zweifel sollen 14,00 Schwefel den negativen Bestandtheil vertreten. Er würde, wenn er da wäre, für die Hälfte dieser Metalle ausreichen, die andere Hälfte müßte als metallisches Eisen frei bleiben. Aber was wird dabei aus 4,70 Calcium werden? Calciumschwefel ist doch nicht in dem Steine, soll das Calcium im Eisen stecken? wie ist's mit 8,53 Magnium? dem Aluminium u. s. w., die alle sauerstofffrei in dem Stein seyn sollen? Aber der Schwefel selbst ist offenbar sehr unrichtig angegeben. 14,00 Schwefel entsprechen 24,50 Eisen, es müßte also 38,50 Schwefeleisen oder dessen Stellvertreter im Gemenge seyn. Der Augenschein schon giebt die gänzliche Unrichtigkeit dessen, da gerade in *Wessely* auf Bruch und Schliff kaum Spuren von Schwefelmetallen merkbar sind. Freier Schwefel sey nicht vorhanden, sagt Hr. von Holger selbst. Wo soll also eine so große Menge von Schwefel untergebracht seyn, wie sie in keinem einzigen Steinmeteoriten von controlirter oder sonst glaubwürdiger Analyse irgend gefunden ward? ja wie sie überhaupt annähernd nur in einem einzigen Luftsteine angegeben ist, dessen Zerlegung eben dadurch sehr bedenklich wird? Es sind drei Analysen, die er uns vorlegt; in der einen findet er 5,13 Schwefel; in einer zweiten 14,00, in der dritten gar 22,33, in einem so gleichförmigen Steine wie dieser. Aufrichtigkeit wenigstens wird man dieser Selbstcontrole nicht absprechen. Offenbar ist die Menge des nachgewiesenen Schwefels viel zu groß, nach Analogie wahrscheinlich siebenfach zu hoch beziffert, und ich getraue mir mit Zuversicht vorauszusagen, daß eine gute Analyse kaum $2\frac{1}{2}$ Proc. Schwefel in einem Meteoriten von der Art wie *Wessely* ergeben könne. Aber auch die 2,70 Kobaltmetall sind beipielloos hoch; das höchste

Vorkommen in der ganzen Tafel ist, nach v. Baumbauer, bei *Nashville* 0,16, Hr. v. Holger findet also auf einmal 17mal so viel, als im reichsten Steinmeteoriten ein so genauer Analytiker gewahr geworden ist. Derselbe Fall ist es mit dem Mangan, das in allen anderen Steinmeteoriten sparsam, meist nur spurenweise vorkommt, und allein in *Charkow*, sicherlich irrig mit $4\frac{1}{2}$ Metall aufgeführt erscheint; wie kommt Hr. v. Holger auf einmal zu 6,87 metallischem Mangan in seinem *Wessely*? Offenbar ist Hrn. v. Holger der Sauerstoff des Eisenoxyds in der Arbeit und in den Gedanken abhanden gekommen, und es sieht aus, als hätte er den Mangel, um wieder bei 100 einzutreffen, in Metallen und Schwefel willkürlich ergänzt. Diese Analyse ist also durch und durch voll schwerer Fehler und nicht eine einzige Zahl darin brauchbar; ich mußte sie daher aus der Tabelle weglassen, und es ist dieß um so bedauerlicher, als *Wessely* ein schöner und interessanter Meteorit ist, aber in dem kaiserlichen Mineralien Cabinet in Wien liegt, von wo an eine Mittheilung eines Fragments zu Anstellung einer wissenschaftlich gerechtfertigten Analyse für jetzt nicht zu denken ist.

Solche Arten chemischer Arbeiten habe ich nun aus der Tabelle alle weggelassen; allein es bleiben immer noch verdächtige genug, um neue Untersuchungen wünschenswerth zu machen. *Nobleborough* von Webster muß ich sehr anzweifeln. *Doroninsk* von Scherer hat wenig Anspruch auf Vertrauen. *Charkow* von Schnaubert und von Giese scheint mir sehr bedenklich. Selbst Hrn. Shepard's Analysen von mehreren Eisenmeteoriten vermag ich von dem Scheine von Eilfertigkeit nur schwer freizusprechen. *Hartford*, das er untersuchte (Pogg. Ergänzungsbd. Bd. IV, S. 379) nimmt mit 63,06 Kieselerde und 11,74 Talkerde eine mehr als unerwartete Stellung ein. Mit *Forsyth* sieht es kaum besser aus. Von einigen älteren Analysen Laugier's, Vauquelin's und Klaproth's wären hier und da Revisionen wohl wünschenswerth. Es muß auffallen, daß fast in keiner neuern sichern Steinanalyse Thonerde fehlt, in

allen ältern aber mehrentheils vermifst wird. In *Tabor* erkennt schon das freie Auge reichlich fein eingesprengtes Schwefeleisen und doch findet sich in Mayer's Analyse kein Schwefel. Wenn in *Charkow* 6,00 Manganoxyd richtig seyn sollten, so wäre das eine beispiellose Ausnahme, die in dem äufseren Ansehen des Steines keine Rechtfertigung findet. Aber sogar eine Analyse von Hrn. v. Baumhauer habe ich wagen müssen, wegzulassen; er findet in *Arva* 79,18 Eisen mit 15,36 Schwefel und nur 4,74 Nickel. Diefs widerspricht nicht nur aller Analogie, sondern auch unmittelbar den Analysen von Hrn. Platera und von Hrn. Loewe. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat Hr. v. Baumhauer ohne es zu wissen, ein Probestückchen angewandt, in welchem zufällig eine gröfsere Portion Schwefelkies eingeschlossen war. Es würde sehr zur Beruhigung dienen, wenn er sich entschliessen könnte, mit Rücksicht hierauf seine Analyse zu wiederholen. Sollte er kein Material dazu bei der Hand haben, so bin ich gerne bereit, damit zu dienen.

Ueberblicken wir nun die Tafel, so zeigt sie sich auf der andern Seite doch nicht ohne manche erfreuliche Begegnung. Zuerst sehen wir darauf *Stannern* und *Juvenas*, die nach äufserem Ansehen, nach specifischem Gewichte und allen naturhistorischen Merkmalen so nahe bei einander stehen, auch nach Elementarbestandtheilen qualitativ und quantitativ fast zusammenfallen. Die Chemie rechtfertigt also die Physik. Und hätten wir nur eine Analyse von *Constantinopel*, so würde diese gewifs nicht verfehlen, das Kleeblatt mit ihnen wieder voll zu machen. Ebenso treten die verbrüdernten *Erxleben* und *Wenden* wieder unmittelbar neben einander auf die Bühne. *Mainz* und *Chantonmay*, die eine eigene Sippe in der Classification ausmachen, halten auch auf der analytischen Tafel zusammen. *Alais*, *Capland* und *Renazzo*, die schwarzen Gefährten, trifft man wieder verbündet. *Madaras* (sprich Madarasch) und das ihm ähnliche *Bremervörde* fallen ganz nahe zusammen. Die grobkugelichen *Nobleborough*, *Müssing*, *Utrecht*, *Siena* und *Benares* sieht man wieder beisammen und hätten wir nur To-

talanalysen von *Lontalax* und *Bialystok*, so würden sie sicherlich in ihrer Gesellschaft nicht fehlen. Die Einigung der verwandten *Cabarras*, *L'Aigle*, *Tipperari*, *Barbotan*, *Sigena* und *Tabor* tritt recht schön hervor. Und mit *Yorkshire*, *Bachmut*, *Charkow*, *Lissa*, *Forsyth*, *Zaborziza*, *Nashville*, *Oesel*, *Poliz* und *Mauerkirchen* erblicken wir wieder die meisten Weislichen der zweiten Sippe geschaart, in denen blofs *Forsyth* von Shepard mit 8,37 Talkerde den Ueberblick einigermafsen störend berührt und unter welchen wesentlich nur *Hartford*, ebenfalls eine Shepard'sche Analyse, auffallend fehlt. *Bishopville* mit seinem Eisenmangel steht wieder isolirt und zwar an der Spitze der Steinmeteoriten, während *Langres* mit seinem Talkerdeüberflusse sich an das andere Ende derselben leidlich noch anschliesst.

Von dem hier wichtigen *Hainholz* fehlt uns leider noch immer die ersehnte Analyse, mit der Hr. Wöhler uns zu erfreuen in Aussicht stellte. Möchte ihm bald die erforderliche Zeit dazu zu Theil werden.

Unter den Eisenmeteoriten, die einfacher gemengt sind als die Steinmeteoriten, zeigt sich zunächst, dafs diejenigen, die keine Widmannstetten'schen Figuren machen, sich schaaren, indem wir *Green-County*, *Claiborne* und *Cap* beisammenfinden, und zwar ausgezeichnet durch vorzugsweise grossen Nickelgehalt. Gerade diese sind es aber, die nichts von dem fahlen Leisteisen, dem Sitze des Nickels, zeigen, sondern nur hie und da zerstreut wahrnehmbar mikroskopisch feine Nadeln. Dafs jedoch *Rasgata*, dessen sich ein vortrefflicher Analytiker angenommen hat, nicht zu ihnen hält, darf nicht übersehen werden. *Hauptmannsdorf* hat zwar keine Widmannstetten, ist aber doch durch und durch eine geradlinig krystallinische Masse, die Hr. Haidinger mit Recht für ein Theilungsstück von Einem grossangelegten Krystalle in Anspruch genommen hat. Ob *Pallas* und *Brahin* mit ihren blofsen Eisentheilen ein begründetes Recht haben, in dieser Tafel zu erscheinen, möchte ich nicht vertheidigen, da sie mit ihren fast vorherrschend steinigen Bestandtheilen in anderem Sinne aufzufassen sind denn

als reine Eisenmassen. Ich habe ihnen blofs den Platz zugestanden, um die Gelegenheit nicht unbenutzt zu lassen, das Verhältnifs ihrer krystallinischen Eisenbestandtheile zu anderen Eisenmassen leicht vergleichen zu können. Ob dabei die Analyse von *Brahin* von *Laugier* unbedenklich sey, mufs ich dahin gestellt seyn lassen; ihr Ergebnifs wenigstens ist auffallend ungewöhnlich.

Man fängt jetzt an, die Eisenmeteoriten in Beziehung auf erdige Bestandtheile genauer zu prüfen. Bei ihren Auflösungen in Säuren sind immer sandige Reste geblieben, welche zeigen, dafs häufig feine Körnchen in die metallische Hauptsubstanz eingesprengt sind, die zwar in sehr geringer Menge zum Vorschein kommen, aber vielleicht bedeutendes Interesse haben. So fand Hr. Wöhler in Resten von *Rasgata* und später auch vom Tolucaeisen verschiedene milchweisse, wasserhelle, rubinrothe, sapphirblaue, himmelblaue, und braungelbe durchsichtige und glasglänzende, sichtlich krystallinische Körnchen, deren es nur zu wenige waren, um sie weiter verfolgen zu können. Da man jetzt das Tolucaeisen wohlfeil haben kann, so wäre es wohl wünschenswerth, dafs gröfsere Mengen davon solchen Untersuchungen geopfert würden, die leicht in Entdeckung neuer Elementarstoffe ihren Lohn finden könnten.

Bei den Eisenmeteoriten bin ich von der höhern Zusammensetzung, nämlich 80 Eisen und 17 Nickel, zur mindern fortgeschritten und habe mit dem umgekehrten Verhältnisse, mit 96,00 Eisen und 1,50 Nickel geendet, wo dann das Eisen in der gröfsten Menge in *Ruff* und das Nickel in der geringsten in *Brahin* herrscht. Da das Eisen in dieser Reihe von 80 bis 96 fortschreitet, während umgekehrt der Nickel von 17 bis $1\frac{1}{2}$ fast gleichförmig abnimmt, so sieht man, wie wenig constant im Meteoreisen das Verhältnifs von Eisen zu Nickel ist; und wenn wir nur erst einige hundert Meteoriten mehr haben werden, die man in den Ländern, in welche die Civilisation jetzt überall eindringt, in nicht langer Zeit gefunden haben wird, so wird man bald alle Lücken

ausgefüllt und eine fast stetige Reihe von 20 Proc. bis zu Null Nickel hergestellt sehen.

Es geht hieraus unmittelbar hervor, dafs Hr. v. Baumhauer vollkommen Recht hat, wenn er (Pogg. Bd. 100, S. 260) sagt und nachweist, dafs es keine constante chemische Potenz giebt, die aus Nickel und Eisen in festem bestimmtem Verhältnisse besteht, und die man hat *Schreibersit* benennen wollen; ein solches Mineral existirt nicht. Er stellt den Beweis aus fünf Eisenmeteoriten her: wenn das nicht genügt, so findet man in meiner Tafel deren dreifsig. Auch bin ich, nebenbei bemerkt, mit manchem Andern der Meinung, dafs wenn man schon Jemanden *inter divos* versetzen will, dazu vor allem *der Welt* auch unsterbliche Leistungen von ihm vorliegen sollten. Hier vermag ich nicht die Kleinsten gewahr zu werden. Dafs hiezu eine blofse freundschaftliche Bekanntschaft die Befugnifs geben sollte, scheint mir nicht gegründet der übrigen menschlichen Gesellschaft gegenüber, der man in dieser Weise mit Privatverhältnissen beschwerlich wird. Mit solchen hohen Ehrenbezeugungen sollte man etwas sparsamer seyn, sonst verlieren sie ihren Werth und werden in späteren Jahrhunderten den Nachkommen so lächerlich als lästig.

Wie dort, wo Stein und Sauerstoff vorwaltet, so auch hier, wo Metall und Eisen herrscht, tritt uns die angenehme Wahrnehmung entgegen, dafs viele Meteoriten ihrem chemischen Bestande nach vollkommen so nahe aneinander stehen, wie sie ihren physischen Beschaffenheiten nach sich gleichen. Wie man *Aumières* und *Oesel*, wie man *Erxleben* und *Wenden*, wie man *Stannern* und *Constantinopel* nicht unterscheiden kann, so auch unter den Eisenmeteoriten; wer wollte *Lockport* von *Schwetz*, wer *Santa Rosa* von *Texas*, wer *Red-River* von *Burlington* nach dem Ansehen unterscheiden, die dann chemisch so in Eins zusammen fallen, dafs in jeder zweiten Analyse die Differenz zwischen ihnen in der ersten aufgeht.

Somit erfahren wir zunächst aus unserer Tafel, dafs *die physische Aehnlichkeit und die oryktognostische Gleichheit*

der Meteoriten von ihrer chemischen Identität beherrscht wird, und daß die chemische Zusammensetzung in der That die näheren Bestandtheile und das äussere Ansehen der Aërolithen unmittelbar bedingt.

Werfen wir nun einen Blick auf das Ganze unserer Zusammenstellung, so muß nothwendig als Einheitsmoment der complexen Meteoritenerscheinung die große Aehnlichkeit auffallen, die nach Qualität und nach proportionaler Quantität der componirenden Bestandtheile im großen Ganzen darin herrscht. Die vorherrschenden Elemente darin sind überhaupt: Sauerstoff, Silicium, Magnium und Eisen. In zweiter Reihe folgen: Schwefel, Aluminium, Calcium und Nickel. In dritter: Phosphor, Kohlenstoff, Chrom, Zinn, Kupfer, Mangan, Kobalt, Blei, Chlor, Natrium, Kalium. Andere Dinge sind in äußerster Minderzahl, nur als Spuren in wenigen Tausendtheilen oder für jetzt noch höchst selten, wie Wasserstoff, Arsen, Titan, Antimon. Ueberall wo blankes Eisen ist, ist auch metallisches Nickel. Chrom ist ein Begleiter besonders der Steinmeteoriten, dagegen Kobalt ein Gefährte vorzugsweise der Eisenmassen. Schwefel hat man noch lange nicht überall gefunden und doch giebt es fast keinen Meteoriten, der nicht Schwefeleisen enthielte; dieß verräth am schonungslosesten die Schwäche noch so mancher unserer Analysen.

Bei solcher großen Gleichheit der Bestandtheile und Aehnlichkeit ihrer Mengenverhältnisse in verschiedenen Meteoriten stellt sich klar heraus, daß man ihre Gesamtheit im Sinne einer Einheit zu behandeln berechtigt ist. Zwar verhehle ich mir nicht, daß ich hier dem Einwurfe begegne, um die Rechnung richtig anzulegen, müsse als Factor auch die verschiedene Größe der einzelnen Meteoriten einbezogen werden. Dem ist entgegen zu halten, daß wir leider selten oder niemals die Meteoriten in ihrer ganzen Größe erhalten, sondern nur größere oder kleinere Bruchstücke davon. So z. B. habe ich in *Blansko* nur acht kleine Steine erlangt, das Lichtphänomen dabei zeigte aber, daß viele Hunderte gefallen seyn müssen. Immer werden uns nur Bruchstücke

davon zu Theil und von diesen Bruchstücken kommen wieder nur kleine Bruchstückchen zur Analyse. Das ganze Quantum, wie die relative Menge, bei den Meteoritenfällen zu erfahren, darauf müssen wir Verzicht leisten. Ausgehend jedoch von dem in jedem einzelnen Meteoriten ausgemittelten Bestandsverhältnisse habe ich die vorhandenen Analysen alle zusammengerechnet, gleiche Bestandtheile zusammengezählt und die Summen durch die Anzahl der Meteoriten getheilt. Erst habe ich dieß mit den Steinmeteoriten gethan: von den Uebergangsgliedern zum Eisen besitzen wir leider keine Total-Analyse, diese muß ich also überspringen; dann bin ich mit den Eisenmeteoriten wie mit jenen zu Werke gegangen. Davon habe ich dann erhalten, als Mittelbestand:

Mittelzahl		Mittelzahl	
vom Bestande der Steinmeteoriten.		vom Bestande der Eisenmeteoriten.	
Eisen	25,08	Eisen	90,22
Nickel	1,54	Nickel	7,69
Kobalt	0,01	Kobalt	0,44
Chrom	0,44	Chrom	0,03
Mangan	0,29	Mangan	0,08
Zinn	0,03	Zinn	0,08
Kupfer	0,03	Blei	0,05
Kalkerde	1,56	Kupfer	0,03
Talkerde	18,53	Talkerde	0,16
Thonerde	2,35	Thonerde	0,31
Kieselerde	41,69	Kali	0,07
Natron	0,30	Kohlenstoff	0,13
Kali	0,14	Phosphor	0,05
Kohlenstoff	0,07	Schwefel	0,15
Phosphor	0,01	Chlor	0,08
Schwefel	2,35		
Chlor	0,02		
	94,44		99,57
	94,44		99,57
Sauerstoff u.			
Verlust	5,56	Verlust	0,43
	100.		100.

Wollte ich nun beide zusammenrechnen, so durfte ich nicht außer acht lassen, daß die Steine von dem Eisen, die wir haben, sich dadurch noch unterscheiden, daß wir fast alle Steine vom Himmel stürzen *sahen*, sie also in unsere Zeit fallen, die Eisen aber fast alle im Erdboden *gefunden* haben, sie also in die Vorzeit gehören. Hätte ich sie ohne Rücksicht hierauf alle addirt, so hätte ich eine sehr unreine Summe, und darin weit mehr Eisenbestandtheile bekommen als überhaupt im Verhältnisse zu den Steinen *in gleichen Zeiträumen* zur Erde gekommen sind. Ich war also genöthigt, aus der Liste alles das zu entfernen, was nur gefunden und nicht beobachtet worden ist. Von den Steinfällen mußte ich also *Hainholz* und *Mainz* ausscheiden, und von den Eisenfällen durfte ich nur *Agram*, *Charlotte* und *Hauptmannsdorf* aufnehmen; alle anderen mußte ich streichen. *Hainholz* und *Charlotte* fallen aber von selbst fort, weil wir keine Analysen von ihnen haben. Das Rechnungsergebnis von dieser Zusammenstellung aller Arten von Meteoriten, so weit ihr *Niederfallen wirklich beobachtet worden* und der Zeit ungefähr der letztverflossenen hundert Jahre angehört, liefern dann folgende Summen;

Eisen	1362,57
Nickel	93,32
Kobalt	1,98
Chrom	22,68
Mangan	16,09
Zinn	1,35
Kupfer	1,70
Blei	1,50
Kalkerde	81,03
Talkerde	948,18
Thonerde	110,78
Kieselerde	2131,15
Natron	15,83
Kali	5,98
Kohlenstoff	3,47
Phosphor	0,29
Schwefel	120,19
Chlor	0,93.

Theilt man dieß mit der Anzahl der
 Steinmeteoriten $52 - 1 = 51$
 und der der beiden Eisenmeteoriten
Agram und *Hauptmannsdorf* $= 2$
 also zusammen mit der Zahl 53
 so bekommt man als mittlere Durchschnittszahl der Bestand-
 theile aller Meteoriten, die wir beiläufig erlebt und unter-
 sucht haben, Einen für alle gesetzt.

Kieselerde	40,21	} 83,82
Eisen	25,70	
Talkerde	17,91	

Schwefel	2,27	} 7,62
Thonerde	2,08	
Nickel	1,74	
Kalkerde.	1,53	

Chrom	0,43	} 1,35
Mangan	0,30	
Natrium	0,30	
Kali	0,11	
Kohlenstoff	0,06	
Kobalt	0,04	
Blei	0,03	
Kupfer	0,03	
Zinn	0,02	
Chlor	0,02	}
Phosphor	0,01	

Titan	?	
Arsen	?	
Antimon	?	
	<hr/> 92,79	<hr/> 92,79

Sauerstoff, etwas Wasserstoff und Verlust	<hr/> 7,21	<hr/> 7,21
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00.

Den Schwefel und den Kohlenstoff darf man unbedenklich höher annehmen; jener ist als Schwefeleisen in jedem Meteoriten enthalten, in den Analysen aber gänzlich übergegangen; dieser aber, da doch Kohlenstoff in vielen Meteoriten als Graphit in großen Brocken reichlich eingewachsen vorkommt gleichwohl fast gar nicht in der Tafel sichtbar.

Will man die hauptsächlichsten Zahlen abrunden, um sie dem Gedächtnisse überantworten zu können, so kann man sagen, der aus dem Durchschnitt hervorgegangene *Typus der Meteoriten* ganz im Allgemeinen, Stein und Eisen zusammen genommen, bestehe aus:

Kieselerde	zwei Fünftel =	40,00
Talkerde	ein Fünftel =	20,00
Eisen	ein Viertel =	25,00
Thonerde	2 Proc. =	2,00
Schwefel	2 Proc. =	2,00
Kalkerde	$1\frac{1}{2}$ Proc. =	1,50
Nickel	$1\frac{1}{2}$ Proc. =	1,50
Chrom	$\frac{1}{2}$ Proc. =	0,50
Mangan	$\frac{1}{3}$ Proc. =	0,33
Natron	$\frac{1}{3}$ Proc. =	0,33
den übrigen kleinen Bestand-		
theilen zusammen	$1\frac{1}{3}$ Proc. =	1,34
Sauerstoff und Verlust . . .	$5\frac{1}{2}$ Proc. =	5,50
	100.	100.

Damit ist dann mit Einem Blicke die ganze chemische Bedeutung dessen annähernd überschaut, was wir mit dem Begriffe des Wortes Meteorit oder Aërolith umfassen.

Dafs es nun aber möglich ist, die sämmtlichen einzelnen Meteoriten, also alle die Bruchtheile ihrer Gesamtterscheinung, unter einen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen, und zwar so, dafs jeder Einzelne in dem Ganzen sich bis auf ein gewisses Maafs abspiegelt, und darin die Grundzüge seines Eigenbildes, d. i. seiner eigenen Anlage und stofflichen Zusammensetzung, mehr oder minder wieder erkennen mufs, ist gewifs ein nicht zu verachtendes Ergebnifs unserer hun-

dertjährigen Forschungen und unläugbar ein wichtiges Moment, das wir der physischen Astronomie nunmehr zum Geschenke darreichen können. Und wenn dies vom Ganzen gilt, so gilt es mit noch viel größerem Rechte von den Theilen, von der ganz wundervollen, bis fast zur Einerleiheit gesteigerten Uebereinstimmung von einzelnen Paaren von Himmelssteinen, wie *Stannern* und *Juvenas*, von *Wenden* und *Erxleben*, von *Pallas* und *Atacama*, von *Mainz* und *Chantonmay*, von *Utrecht*, *Benares* und *Clarac* und a. m., die in Zwischenzeiten von vielen Jahrzehnten und ohne Wahl in den entlegensten Theilen der Erde niederfielen, also ihre tausendjährigen Weltreisen in Abständen von Millionen Meilen Entfernung von einander gemacht haben mögen. Diese Uebereinstimmung muß zu tiefem Nachdenken auffordern und ist eine ernste Frage an die Weltschöpfung.

Da fühlt man sich dann gleich wieder zu kosmogonischen Conjecturen hingetrieben, wozu die Betrachtung der Meteoriten ohnehin auf jedem Schritte auffordert. Wenn alles was krystallisirt ist, aus Atomen besteht, die einst frei gewesen seyn mußten, um der Bewegung und Anordnung folgen zu können, welche die Krystallisation bedingt, so mußte auch der Stoff aus welchem ein Meteorit besteht, bis in elementare Atome aufgelöst und frei gewesen seyn, wohin ich mich früher schon ausgesprochen habe. Verliefs er nun diesen Zustand, aus unbekannten Ursachen, ging er Verbindungen ein, bildete er Molekeln von Kieselerde, Talkerde, Schwefelkies, Eisenoxyd, und vereinigten sich diese zu Olivin, Augit, Labrador, Anorthit, Phosphor- und Nickelseisen, so müssen dazu weite freie Räume benutzt worden seyn, in welcher er in solcher Dilatation Platz hatte. Hr. Helmholtz berechnet, daß in unserem Sonnensystem ein einziger Gran des darin befindlichen Stoffes viele Millionen Cubikmeilen Raum haben würde. Ich habe schon in einer vorangegangenen Abhandlung auseinandergesetzt, wie es wahrscheinlich ist, daß daraus erst kleine Kryställchen, wie feiner Sand, wie Mohnkörner, Hirsekörner, wie Erbsen und Bohnen groß, hervorgegangen sind, die wir jetzt in

den Himmelssteinen vor uns sehen; wie diese als Schwärme auf langen Sonnenumläufen sich unter einander abgerieben, zu Staub, Kügelchen, Klümpchen, und Geschieben sich abgerollt haben, und wie sie endlich sich aggregirt und zu den breccienartigen Meteoriten ausgebildet haben, die zuletzt in unsere Hände fallen. Wenn wir nun aber *Arten* von solchen Meteoriten bekommen, wie *Stannern*, *Juvenas* und *Constantinopel*, ja wenn unlängst ein Meteorit zu *Petersburg* in Nordamerika fiel, den ich zwar nicht gesehen, noch beschrieben gelesen, von dem ich aber eine Analyse erfahren habe, und aus dieser allein mich getrauen kann, vorauszusagen, daß dieser Luftstein genau den oben genannten im Aussehen gleichen *mufs*, und wir somit auf dem kleinen Raume unserer Beobachtung in einem halben Jahrhundert schon vier ganz gleiche Steine empfangen haben, so gleich als ob sie von Einem Stücke abgeschlagen wären: so können wir mit vollem Fuge sagen, daß *solcher Art* von Steinen in derselben Zeit hunderte zur Erde niedergegangen seyn werden. Diefs ist aber geeignet unserem Einblicke in die siderischen Hergänge bei den Meteoriten ein klein wenig eine Erweiterung zu gewähren. Es folgt nämlich hieraus, daß in den Welträumen unter den Millionen Aërolithen, die da umherkreisen, eine bedeutend große Menge gerade von der Sorte sich befinden *mufs*, wie sie unseren Stannern zum Prototypen haben. Es müssen also ganze Provinzen in den Himmelsräumen seyn und gewesen seyn, die nur mit jenen Stoffatomen besetzt waren und in *der* relativen Menge, daß daraus solche *Stannernsteine* hervorgehen konnten. Finden wir nun ganz ähnliche Verhältnisse bei *Wenden* und *Erxleben* mit *Simbirsk*, so *mufs* es wieder ganz andere Provinzen im unendlichen Weltraume gegeben haben, welche die Modification *Wendensteine* erzeugten. Ebenso ist es mit dem so wunderbar übereinstimmenden Breccien von *Lontalax*, *Nobleborough*, *Bialystok* und *Mässing*; sie sind Erzeugnisse aus Einer Werkstatt, aber aus einer anderen als *Stannern* oder *Wenden*. Besonders zahlreich ist die Gruppe der *Weißlichen* in der zweiten Sippe mit *Poliz* und

Oesel, Milena und Mauerkirchen und dann die der Gefleckten wie *Madaras und Bremervörde*. Kaum vermag es etwas in künstlicher Zusammensetzung übereinstimmenderes zu geben, als *Pallas, Brakin und Atacama*, und so können diese *Pallassteine* nur aus einer bestimmten, für sie ausschliesslich berechneten Naturthätigkeit herkommen. Endlich so zahlreiche krystallinische Eisenmassen, worunter viele weder chemisch noch oryktognostisch irgend von einander zu unterscheiden sind, und die einzig durch den aufgeklebten Namen im Rechte ihrer Localität erhalten werden können, alle diese Sorten zum Verwechseln gleichartiger Himmelskörper, wovon jeder tausendfältig sich wiederholen muss, wenn wir davon auch nur zwei Gleichen begegnet sind, müssen Jede ungeheure Regionen im Weltraume innegehabt und als ihr Heimathgebiet besetzt gehabt haben, aus welchem sie ausschliesslich ihre Substanz zogen und ihre Form empfangen. Die Urstoffe im Weltraume waren also schon *ursprünglich nicht gleichmässig vertheilt*, sondern nach mancherlei abgeänderten aber bestimmten Verhältnissen *in massige Partien geschieden*. Die Meteoriten kommen also nicht aus einerlei Heimath, wie wir bisher annahmen und wenn sie gleich durch viele gemeinsame Eigenschaften zusammenhängen, so stammen doch ihre verschiedenen Arten aus unermesslich weit von einander abgelegenen Welträumen her. Vielleicht schon bei der Entstehung waren sie in Bewegung, und, wie bei den grossen Weltkörpern, den Gestirnen, nehmen wir wahr, dass sie von verschiedenem specifischem Gewichte, von verschiedenen Farben, von verschiedener Bewegung sind; dass einige nicht einmal 1 wiegen, wenn andere über 15 haben, dass sie blau, roth, gelb, weiss sind, also verschiedenartiges und verschieden proportionirtes Zusammensetzungsmaterial besitzen, das sie aus verschiedenen Räumen an sich gezogen haben müssen. Das alles wiederholt sich nun in unserer Untersuchung, und was die mächtigen Weltkugeln im unermesslich Grossen sind, dasselbe sind und bedeuten auch von diesen Seiten unsere winzigen Handsteine im Kleinen: Sterne und Meteoriten sind einerlei

Himmelskinder. Wie eng zog man sich doch die Grenzen, als man meinte, der Mond schicke sie uns zu, oder gar, sie entstehen innerhalb unserer Atmosphäre?

II. *Untersuchung eines Tantalits; von A. E. Nordenskjöld.*

Dieser Tantalit ist von einem neuen Fundorte, von Björboda in Finnland. Die Analyse gab:

		Sauerstoff.
Tantalsäure	83,79	15,80
Zinnoxyd	1,78	0,38
Eisenoxydul	13,42	2,98
Manganoxydul	1,63	0,37
	100,62	

Das Zinnoxyd wurde von der Tantalsäure durch Schmelzen mit einer Mengung von kohlen saurem Natron und Schwefel getrennt.

Auch in diesem Tantalit ist der Sauerstoff der Basen nicht ein Viertel der Tantalsäure und des Zinnoxyds; das Verhältniß ist 1 : 4,83. Er hat die meiste Aehnlichkeit in der Zusammensetzung mit dem Tantalit von Tammela.