

Über die Herkunft der Meteoriten.

Von

Friedrich Berwerth.

(Vortrag, gehalten im Wissenschaftlichen Klub in Wien am 26. Januar 1914.)

In unserem kaiserlichen naturhistorischen Hofmuseum wird ein im buchstäblichen Sinne des Wortes ‚himmlischer Schatz‘ aufbewahrt. Seine auserlesene Art ist den Fachgenossen der gebildeten Nationen und allen wißbegierigen Naturfreunden wohl bekannt, während er von der großen Allgemeinheit mehr mit einem ungeklärten Bewußtsein angestaunt wird, wie man es wunderartigen, ungewöhnlichen Dingen entgegenzubringen gewohnt ist. Ich kann es mit einiger Befriedigung betonen, daß wir in diesem wissenschaftlichen Schatz dank der jeweiligen höfischen Verwaltungsbehörden, den Intendanten und den gewesenen Direktoren der Sammlung die größte, an Fallorten reichste und wissenschaftlich hervorragendste Sammlung von Meteoriten besitzen. Bei diesem Umstande werden Sie es mir gewiß nachfühlen können, wenn ich als gegenwärtiger Verwalter dieser kostbaren Sammlung es als eine lokalpatriotische Pflicht empfinde, auf Ihre ehrenwerte Einladung hin eines der interessantesten Kapitel aus der Meteoritenkunde vor Ihnen kurz zu erörtern.

Die Kunde von Steinen, die vom Himmel gefallen sind, reicht bis in die allerälteste Geschichte der Menschheit, bis in die prähistorische Zeit zurück. Bei den Chinesen gehen die Aufzeichnungen von den Himmelnsteinen bis auf 6000 Jahre zurück und die Tatsache von herabfallenden Steinen ist von den kleinasiatischen Völkern, von den Griechen und Römern immer anerkannt worden und wir dürfen uns nicht wundern, wenn diese ‚Boten des Himmels‘ allgemein der göttlichen Verehrung zugeführt wurden. Doch mit dem Vordringen des Christentums hat sich über die Meteoriten eine andere Meinung geltend gemacht. Die vielen meteorischen Gottheiten

paßten nicht in seine Lehre und das System der römischen Staatsreligion. Es verlor sich allmählich die freundliche und beglückende Auffassung der Morgenländer von den Meteoriten und man begann sie mehr als ‚prodigia‘, als ‚unnatürliche Begebenheiten‘ anzusehen, bis durch das ganze Mittelalter und die Neuzeit herauf Meteoritenfälle als Vorboten eines nahenden Unglückes galten und das Ereignis nur Schrecken, Entsetzen und Furcht in den Menschen erregte.

Die Tatsache vom Herabfallen von Steinen war schließlich soweit verblaßt, daß ein bei Lucé in Frankreich 1768 vor sich gegangener Meteoritenfall die zuständigen Professoren und Akademiker in Paris in große Verlegenheit brachte, weil sie mit dem gemeldeten Ereignis und dem bisher ungekannten Material nichts anzufangen wußten. Der damals junge, nachher berühmt gewordene Chemiker *Lavoisier* meinte, der Meteorit möge eine Art Schwefelkies sein.

Auch in Wien herrschte damals noch vollständiger Unglaube an die Meteoriten. Der damalige Direktor des Hofmineralienkabinetts Andr. Xaver *Stütz* äußerte sich angesichts des ‚Klosses‘ gediegen Eisens von Agram, gefallen 1751, mit dessen Hinterlegung unsere Meteoritensammlung begründet wurde, folgendermaßen: ‚Freylich, daß in beiden Fällen (er meinte Agram und Eichstädt) das Eisen vom Himmel gefallen sein soll, mögen wohl im Jahre 1751 selbst Deutschlands aufgeklärte Köpfe bei der damals unter uns herrschenden schrecklichen Ungewißheit in der Naturgeschichte und der praktischen Physik geglaubt haben, aber in unsern Zeiten wäre es unverzeihlich, solche Märchen auch nur wahrscheinlich zu halten.‘

Eine gleichartige Auffassung bestand auch in Amerika, denn als man dem Präsidenten *Jefferson* (1807) meldete, zwei Professoren hätten einen Steinfall beschrieben, äußerte er, 'eher kann man glauben, daß zwei Yankee-Professoren lügen, als zu glauben, daß Steine vom Himmel fallen'.

Diesen Unglauben an die Meteoriten hat erst der deutsche Physiker *Chladni* im Jahre 1794 mit seiner Schrift über das 'Pallaseisen' niedergekämpft und die Meteoriten der wissenschaftlichen Forschung zugeführt, die durch das ganze vorige Jahrhundert von namhaften Gelehrten, besonders auch hier in Wien, eifrig gepflegt und gefördert wurde.

Was bezeichnen wir nun als Meteoriten? Sie alle, meine Herren und Damen, haben zweifellos Gelegenheit gehabt, in wolkenlosen klaren Nächten zeitweilig auftretende und wieder vorübergehende Licht- und Feuererscheinungen am Himmel zu beobachten. Sie sind uns als *Kometen* und als *Meteore* bekannt. Die Meteore werden wieder als *Sternschnuppen* (shooting stars, étoiles filantes) und als *Feuerkugeln* (bolides) unterschieden. Die Astronomen betrachten diese drei unserem Sternensystem nicht eingegliederten Himmelskörper als ihrem Wesen nach untereinander nicht verschieden. Sie sind durch Übergänge miteinander verbunden und ihre verschiedenen Erscheinungsformen bedeuten nur graduelle Unterschiede derselben Naturerscheinung.

Die Einerleiheit der Sternschnuppen und Feuerkugeln müssen wir heute aber als ganz unsicher ansehen, da verschiedene Umstände die Unabhängigkeit der Feuerkugeln von den Sternschnuppen und somit auch von den Kometen wahrscheinlich machen.

Wenn die aus verschiedenen Himmelsrichtungen kommenden Feuerkugeln in Erdnähe gelangen, wo sie in dunklen Nächten den Menschen durch taghelle Beleuchtung der überflogenen Landschaft ein Schauspiel aufregender Bewunderung bereiten, so sieht man am Ende ihrer Bahn die Feuerkugel in der Regel explosionsartig unter Auswerfen von Feuergarben und begleitet von krachendem Getöse zerplatzen und erlöschen, worauf die den Kern der Feuerkugel bildenden festen Massen in Einzelstücken oder als Steinregen auf die Erde herabfallen.

Diese festen Massen, die unserem Planeten aus dem Weltraume zufliegen und erst in der Atmosphäre in Feuerkugeln verwandelt werden, bezeichnen wir als *Meteoriten*, bestehend aus Stein- oder Eisenmassen. Diese 'Weltspähne', wie sie *Chladni* einmal genannt hat, sind zu verschiedenen Zeiten, je nach

der Vorstellung, die man sich von ihrem Ursprung oder ihrem Wesen gemacht hat, auch mit anderen Namen belegt worden, wie: Bathylien, beseelte Steine, Himmelsteine, Donnersteine (Ceraunia, Brontia), Donnerkeile, Luftsteine, Mondsteine (Uranolithe), und noch gegenwärtig werden sie häufig Aerolithen (zuerst von Blumenbach 1804 angewendet) genannt.

Über die Herkunft dieser Stein- und Eisenmassen ist man zu verschiedenen Zeiten verschiedener Ansicht gewesen.

Als Chladni epochemachende Arbeit (Das Pallaseisen, 1794) die Zweifel am Niederfallen von Steinen und Eisenmassen aus der Luft beseitigt hatte, begann man für das rätselhafte und noch immer unbegreifliche Phänomen der Feuerkugeln nach Erklärungen zu suchen und Betrachtungen über den Ursprung der Meteoriten anzustellen.

Über die uns schon bekannten schönen mythischen Vorstellungen der Morgenländer über die Meteoriten und die Annahme im Mittelalter, sie könnten Rückstände des Blitzes sein, hinweggehend, kann man die Meinungen, die sich über die Herkunft der Meteoriten bildeten, im allgemeinen in zwei Gruppen bringen, und zwar in Anhänger der Hypothese, daß sie von außen kommen und vorher der Erde und ihrer Atmosphäre nicht angehörten, und in die Anhänger der Hypothese, daß sie schon vorher unserem Planeten angehörten. Jede dieser beiden Hauptgruppen zerfällt nun wieder in zwei Untergruppen, in die Anhänger der Hypothese, daß die Meteoriten aus dem Weltraum kommen, und in die Anhänger der Hypothese, daß sie Auswürfe von Mondvulkanen seien. Die zweite große Gruppe der Anhänger von der irdischen Abkunft der Meteoriten teilte sich in zwei Sekten, solche, welche die Meteoriten aus Bestandteilen der Atmosphäre entstehen ließen, und jene, welche sie für Auswürfe der irdischen Vulkane hielten.

Eine in die letzte Abteilung gehörige Vermutung von *Proust*, 'die Meteoriten mögen von den Polen unserer Erde herkommen, weil da wegen der ewigen Kälte das Eisen nicht habe können oxydiert werden', möge wegen ihrer Absonderlichkeit hier erwähnt werden.

Chladni benannte die Anhänger der vier Spezialhypothesen *Kosmisten*, *Lunaristen*, *Atmosphäristen* und *Telluristen*. Zu den Kosmisten gehörte vor allen anderen *Chladni* selbst. Er hielt es für möglich, daß die Meteoriten 'Urmaterie' oder 'chaotische Materie' seien, d. i. 'Haufen von Materie, die im Weltraume für sich bestanden und noch nie einem größeren

Weltkörper zugehört hatten', die aber den Stoff zur Bildung von Weltkörpern liefern. Viele von den Nebelflecken mögen nichts anderes sein als solche durch ungeheure Räume verbreitete leuchtende Materie. Von diesen 'Weltwolken' unterscheiden sie sich nur durch ihre Kleinheit von den Kometen. Die in Form lockerer, staubartiger oder gasförmiger Zusammenballungen an der Grenze unserer Atmosphäre ankommenden Gebilde verlieren durch ihren Widerstand die kosmische Geschwindigkeit und werden schließlich durch die stattfindenden Explosionen zu einem festen Körper zusammengepreßt.

Chladni hielt es aber auch nicht für unmöglich, daß die Meteoriten *Trümmer* eines zerstörten Weltkörpers seien, wofür das Verschwinden eines Planeten zwischen Jupiter und Mars als Beispiel geführt wird. Zu dieser Entdeckung gab *Olbers'* Anlaß. Bei Darstellung des Sonnensystems verursachte ihm eine Lücke zwischen Mars und Jupiter großes Ärgernis und er erwartete sehnlichst, daß zwischen Mars und Jupiter ein Planet möchte aufgefunden werden. *Olbers'* geniale Idee wurde bald darauf bestätigt, indem die kleinen Planeten Ceres, Pallas, Juno und Vesta aufgefunden wurden und die er nun in seiner ingeniosen Weise als Bruchstücke des von ihm vermißten großen Planeten auffaßte. Die hier als Bruchstücke bezeichneten kleinen Planeten gehören dem jetzt als Planetoiden bekannten Ringe an, also Himmelskörpern, von denen schon vor hundert Jahren berichtet wird, sie seien eckig, nicht immer von gleicher Größe und darum von unregelmäßiger Gestalt und ließen Lichtveränderungen erkennen. Wir werden weiter unten erfahren, daß in jüngster Zeit auch E. Sueß den verschwundenen Planeten und die daraus hervorgegangenen Planetoiden als den Ursprungsort unserer Meteoriten angesprochen hat.

Viele und angesehene Anhänger besaß die Hypothese von der Abstammung der Meteoriten aus den Vulkanen des Mondes. Um diese Zeit war man durch teleskopische Untersuchungen über die Oberfläche des Mondes schon unterrichtet, 'auf der es aneinanderhängende Berge, große und sich weit erstreckende Bergketten, Einsenkungen, Krater und Ebenen gab', so schreibt *v. Ende* in seinem Buche 'Über Massen und Steine, die aus dem Monde auf die Erde herabgefallen sind' (1804). *v. Ende* bemüht sich, *Chladni's* Hypothese zu entkräften und die Verbindung der Erde mit unseren Trabanten darzutun oder doch auf jeden Fall wahrscheinlich zu machen. *Olbers* hat die Hypo-

these der Mondsteine gelegentlich des Sternfalles von Siena (1795) zuerst ausgesprochen.

Der große Geometer *Laplace* äußerte die gleiche Vermutung, welche auch *Blumenbach* sehr beifällig aufnahm und sie 'die plausibelste Meinung über diese Dinge' nannte. Auch *Arago*, *Smith* waren derselben Ansicht und noch *Berzelius* war ein lebhafter Bekenner von der Abstammung der Meteoriten aus dem Monde (1836). Nach seiner Meinung sollten die Meteorsteine aus zwei verschiedenen der Erde zugekehrten Mondvulkanen kommen, woraus sich auch erklären lasse, warum nur eine Seite des Mondes beständig dem magnetischen Erdball zugewendet bleibe.

Als aber ziemlich bald festgestellt wurde, daß ein Mondvulkan nicht die genügende Kraft besitze, einem ausgeschleuderten Steinblocke die nötige Anfangsgeschwindigkeit zu verleihen, um auf unsere Erde zu gelangen, verblaßte das Ansehen der Hypothese von den Mondsteinen, die aber 'merkwürdigerweise noch heutigentags vereinzelt Anhänger zählt, z. B. den Niederländer *Verbeek*, der die von Franz Sueß als Meteoriten aufgefaßten Gläser als Glasmeteoriten vom Monde abstammen läßt.

Der Gerechtigkeit wegen muß ich aber noch angeben, daß die Mondhypothese einen Vorläufer gehabt hat, indem es der Schriftsteller Paolo Maria *Terzago* gewesen ist, der in der Beschreibung (1660) des Steinfalles von Mailand (1650), wobei ein Franziskanermönch erschlagen worden ist, die Ansicht ausspricht, 'der Mond sei die Ursache vom Herabfallen von Steinen'.

Die Idee von der Abstammung der Meteoriten aus der Atmosphäre, wonach sie aus Bestandteilen der Atmosphäre gebildet sein sollten, erhielt sich nur solange, als die Zusammensetzung der Meteoriten noch wenig gekannt war. Daß Eisen, Nickel, Chrom, Kieselerde usw. in der Luft nicht enthalten sein können, wurde bald eingesehen und *Klaproth* bemerkte auch, das Eisen müßte sich in der Luft oxydieren. Manche andere Gründe, wie das Auftreten der Feuerkugeln in großer Höhe, das Mitbringen von Wurfkraft, das Auftreten zu allen Jahres- und Tageszeiten u. a. entzogen der Vorstellung vom Entstehen der meteorischen Massen in der Atmosphäre schon sehr frühzeitig jede Unterlage.

Länger hat sich die Annahme von der terrestrischen Abstammung erhalten, wenn auch nicht die Behauptung, sie seien Auswürflinge der Vulkane, mit denen ja die meteorischen Massen ganz und gar nicht

übereinstimmen, so doch die Ansicht, daß sie mit der Erdbildung einen Zusammenhang hätten. Eine terrestrische Abstammung in diesem Sinne wurde den Meteoriten von *Lagrange* und später *Tisserand* zugeschrieben. Sie sollten darnach in den grauen Urzeiten der Erde mit so großer Kraft aus dem Innern unseres Planeten gestoßen worden sein, daß sie dem Bereiche der Anziehungskraft der Erde entzogen wurden, um nun einen Ring um die Erdbahn zu bilden, aus dem Teile wieder zur Erde fallen, ähnlich dem Ring des Saturn. Eine ähnliche Auffassung mit etwas anderer Begründung werden wir später bei V. Goldschmidt begegnen.

Äußerungen von Astronomen über die Meteoriten kommen zu Beginn des vorigen Jahrhunderts kaum vor. Die Astronomen von damals enthalten gar nichts über die Feuerkugeln. Auch *Bode* widmet in seiner „Anleitung zur Kenntnis des gestirnten Himmels“ (1823) nur folgende Zeilen unserem Gegenstande: „Der sogenannte ziehende Drache, die hüpfende Ziege (*capra saltans*), Fackeln, brennende Balken und andere leuchtende Meteore haben vermutlich teils mit den fallenden Steinen einerlei Art und Beschaffenheit und sind von denselben nur in der Größe und Figur unterschieden, teils können dieselben auch aus zähen und groben Dünsten der unteren Luft entstehen, die durch eine Gärung ihrer Urstoffe ein phosphorisches Licht von sich geben und vom Wind in allerhand zufälligen Gestalten und Bewegungen fortgeführt werden.“

Astronomische Hypothesen über die Herkunft der Meteoriten haben sich erst in viel späterer Zeit entwickelt und ihren Ausgang von der Ansicht genommen, daß die Meteoriten, Sternschnuppen und Kometen einerlei Wesens sind. Für den Zusammenhang zwischen den dreierlei Erscheinungen brachte *Schiaparelli* (1871) wichtige Gründe bei, welche mit einigen Abänderungen auch vom Wiener Astronomen *Weiß* vertreten wurden. Mit einiger Bestimmtheit glaubte man annehmen zu dürfen, daß die Sternschnuppen ebenso feste Körper sind wie die Meteoriten, die mit kosmischer Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre eindringen, in der erhitzten Luft glühend werden und hier zu leuchten beginnen und nach Zerstäubung oder Aufzehrung erlöschen oder die Atmosphäre verlassen.

Nachdem man herausgebracht hatte, daß Sternschnuppenschwärme seit dritthalbtausenden von Jahren regelmäßig wiederkehren und von einem bestimmten Radiationspunkt am

Himmel ausgehen, so hielt man es für die einzige Möglichkeit, daß die um die Sonne kreisenden Meteorschwärme die Erdbahn in einem Punkte schneiden, bei welcher Nähe zufolge der Erdschwere ein Teil der kleinen meteorischen Körper auf unseren Planeten niederfällt. Aus der Umlaufzeit, Richtung und anderen Kombinationen lernte man die Bahn der Meteore berechnen und es wurde gefunden, daß die Bahnkurven der Meteore mit solchen der periodischen Kometen sehr nahe verwandt sind. So bewegen sich die *Leoniden* in der Bahn des Kometen Tempel 1866, die *Perseiden* in jener des Kometen 1862 III und die *Bieliden* vom 27.—29. November in der Bahn des Kometen *Biela*. Die Übereinstimmung ist so weitgehend genau, daß eine ganze Reihe von Meteorströmen mit vieler Wahrscheinlichkeit sich auf Bahnen bekannter Kometen zurückführen lassen. Daß Kometen durch die Einwirkung der Sonne oder eines Planeten sich teilen, wie dies der Komet *Biela* getan hat, oder ganz zerfallen und die Bruchstücke sich längs der Bahn des Kometen verteilen und einen Meteorring bilden, aus dem die Sternschnuppenschwärme herrühren: alle diese Abhängigkeiten der Erscheinungen zueinander wirken sehr überzeugend dahin, die niederfallenden Meteoriten mit den Sternschnuppen zu identifizieren und sie somit für Bruchstücke von Kometen zu halten. Ein Unterschied zwischen Sternschnuppen und Meteoriten bleibt nur insoweit bestehen, als die Schnuppen lautlos am Himmel hinziehen und verschwinden, während die Feuerkugeln ihre Geschosse, die Meteoriten, unter donnerndem Getöse auf die Erde schleudern. Diese astronomische Theorie über die Meteoriten steht noch heute bei den Astronomen in Geltung und ist auch von *Trabert* in seinem „Lehrbuch der kosmischen Physik“ 1912 aufgenommen. Ganz kurz kann man diese Hypothese in folgende Worte zusammenziehen: Periodisch gewordene Kometen zerteilen sich zu periodischen Sternschnuppenschwärmen, die in den Bahnen des Mutterkometen kreisen. Die Feuerkugeln sind sodann nichts anderes als in tiefere Luftschichten eingedrungene und uns in Vergrößerung erscheinende Sternschnuppen.

Nach allen diesen Erwägungen müßte man erwarten, daß zu Zeiten der Sternschnuppenhäufungen, vor allem der Leoniden- und Perseidenschwärme, eine Steigerung der Meteoritenfälle eintrete. Unter den zirka 350 bekannten Meteoritenfällen sind nun zwar einige zur Zeit von Sternschnuppenhäufungen gefallen. So soll das Eisen von *Mazapil*

dem Meteoritenschauer vom 27. November 1885 entstammen und darnach ein Fragment des Kometen Biela sein. Das muß aber eine leere Annahme bleiben. Die Zeittafel der Meteoritenfälle gibt den Nachweis, daß die große Mehrzahl der Meteoriten nicht zur Zeit von Sternschnuppenschwärmen auf die Erdoberfläche gelangt sind.

Der kurz erörterten Lehre, nach der die Meteoriten einen Teil des Sternschnuppenphänomens darstellen, ist in den Siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eine Hypothese entgegengestellt worden, die ihren Ausgang nicht von astronomischen Erwägungen genommen hat. Sie fußt auf mineralogisch-geologischer Grundlage, dem Studium des vorhandenen Meteoritenmaterials und der Ankunftszeiten gleichartig zusammengesetzter Meteoriten. Diese neueste, von sicheren realen Beobachtungen ausgehende vulkanische Meteoritenhypothese wurde 1875 von *G. Tschermak* der Wiener Akademie der Wissenschaften eingereicht und später durch Nachträge erweitert und befestigt. Wenn *Brewster*, *L. Smith*, *Haidinger*, *Daubrée* die Entstehung der Meteoriten durch Auflösung eines Himmelskörpers ausgesprochen haben, so wird die Zerteilung kleiner Himmelskörper von *Tschermak* zum ersten Male einem vulkanischen Vorgange zugeschrieben. Aus den Formen der Meteoriten ist zu schließen, daß sie echte Trümmer oder Bruchstücke sind, die von größeren planetarischen Massen abstammen können. Nicht nur ihre Formen, auch vorkommende Rutschflächen an Meteoriten bedeuten Verschiebungen in der Masse und viele gleichen vulkanischen Tuffen oder Trümmernmassen, wie schon *Haidinger* und *Reichenbach* hervorgehoben haben. Wo *Daubrée* es unentschieden läßt, ob die Zertrümmerung eines Weltkörpers durch Zusammenstoß oder Explosion erfolgt sei, versucht es *Tschermak*, seine Entscheidung für die explosive Zerstäubung mit dem Gefüge der Meteoriten zu begründen, die so gebaut sind wie irdische Gesteine, die explosiven Kratern entstammen, ähnlich den Maaren der Eifel, durch vulkanische Explosionen ohne Lavaerguß. Eine explosive Tätigkeit, worauf die Meteoriten hinweisen, können nur plötzliche Ausdehnungen von Gasen und Dämpfen bewirken, unter denen Wasserstoff in erster Reihe beteiligt gewesen sein mag. Der Vulkanismus als kosmische Erscheinung, wie ihn uns die Materie der Meteoriten im Einklange mit der gleichartigen Entwicklung der Gestirne lehrt, die alle eine vulkanische Phase durchmachen, ist der Zer-

störer planetarischer Massen. Die Bruchstücke werden nach ihrer Lostrennung in Schwärme von Bruchstücken gleichartiger Beschaffenheit angeordnet, die in gesetzmäßigen Bahnen die Erdbahn kreuzen. Die überzeugendsten Beispiele für die Existenz von Meteoritenströmen liefert die Gruppe der Eukrite.

Wenn man ihre Bahnen und die Knotenpunkte ermittelt, die sie mit der Erdbahn bilden, so findet man, daß sich der Tag des Eintreffens mit der Zeit verschiebt, was soviel bedeutet, daß ihre Knotenpunkte mit der Erdbahn vorrücken. Aus der Berechnung der Knotenlängen und dem Vergleich mit den Beobachtungen konnte *v. Tschermak* schon vor Jahren das nächste Niederfallen eines Eukriten gegen Ende Oktober vorausagen, welche Vorausberechnung durch den Niederfall des Eukriten von Peramiho am 20. Oktober 1899 tatsächlich bestätigt wurde.

Für die vier unzweifelhaft gleichartigen Eukrite von Stannern, Jonzac, Juvenas und Peramiho wurde die Verschiebung des Knotens zur Zeit proportional gefunden, aus der Formel (E = Knotenlänge) $E = 230.64 + 1.6175 t$, in welcher t die Jahreszahl minus 1800 bedeutet.

Die größte Differenz zwischen der Beobachtung und der Rechnung überschreitet nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Tage. Aus der bestimmten Wiederkehr und der regelmäßigen Folge der Knotenpunkte, die jährlich einer Verschiebung von $1^{\circ} 36'$ entspricht, ist also für die astronomische Zusammengehörigkeit der Eukrite eine sehr große Wahrscheinlichkeit vorhanden.

Obwohl *v. Niessl* die astronomischen Bahnen dieser Eukrite nicht übereinstimmend gefunden hat, was besagt, daß sie nicht auf denselben Ursprungsort hinweisen, so kann man die Möglichkeit immerhin offen lassen, daß Stannern, Jonzac und Juvenas aus derselben Gegend des Weltraumes herrühren, wenn man berücksichtigt, daß die Angaben der Augenzeugen über die Bahn von Feuerkugeln wegen der Plötzlichkeit des Auftretens großen Irrungen unterworfen sind.

Nach *v. Niessl* bewegen sich die Meteoritenfälle auf hyperbolischen Bahnen, was aber nicht ausschließt, daß bei ungenauer Kenntnis der Bahngeschwindigkeit Meteoriten auftreten, die sich, ähnlich den Planeten, in elliptischen Bahnen bewegen. Dieser aus unbestreitbaren Tatsachen abgeleiteten Meteoritenhypothese erwächst auch aus astronomischen Erwägungen eine feste Stütze. Neuere Beobachtungen haben nämlich er-

geben, daß zwischen dem Meteoriten- und Sternschnuppenmaterial eine Verschiedenheit besteht. Ordnet man die Meteoriten nach dem spezifischen Gewichte an, so erhält man eine Reihe, die mit den kohligten Meteoriten von der Dichte 1·7—2·9 beginnt, es folgen die feldspatführenden mit der Dichte 3—3·4, die bröckel- und olivinhaltigen (meist Chondrite) mit der Dichte 4·0—7, endlich die Eisen von der Dichte 7·5—7·8.

Kohlige Meteoriten	1·7—2·9,
feldspatführende Meteoriten	3·0—3·4,
bröckel- und olivinhaltige Steine (meist Chondrite)	4·0—7·0,
Eisen	7·5—7·8.

Angesichts der geringern Dichte, die gegenüber der Erde (5·6) schon beim Monde (3·4) eintritt und sich in äußeren Planeten des Sonnensystems am Planeten Jupiter auf (1·4) und Neptun gar auf eine Dichte von (1·1) erniedrigt,

	Dichte
Erde	5·6
Mond	3·4
Jupiter	1·4
Neptun	1·1

wird die Vermutung zur großen Wahrscheinlichkeit, daß im Weltraum Partikel in Flocken von lockerer Beschaffenheit verbreitet sind, die aus Stoffen wie Steinpulver, salzartigen Verbindungen, aus Kohle und Kohlenwasserstoffen bestehen, die stromweise in das Sonnensystem eintreten und beim Eintritt in die Atmosphäre unter Zurücklassung von Kohlensäure, Wasserdampf und feinem Staub verbrannt werden.

Die hier mitgeteilte *v. Tschermaks* Hypothese gewinnt noch an Bedeutung, wenn wir die Anschauungen vieler Astronomen von heute kennen lernen, nach denen ein Fertigsein der Himmelskörper ohne Vulkanismus undenkbar ist. Man braucht nur die Zustände auf unserer Erde, dem Monde und der Sonne zu betrachten. Auch auf den Kometen mit elliptischen Bahnen finden sich Erscheinungen, die sich mit vulkanischen Vorgängen verbinden oder vergleichen lassen. Die Kometenschweife hält *Hertz* für elektrische Wellen, *Goldstein* für Kathodenbüschel, andere halten sie für Alphastrahlen des Heliums und *Svarnle Arrhenius* erklärt sie mechanisch durch Strahlungsdruck. Er hält die Kometenpartikelchen für so winzig, daß sie dem Gesetze der Gravitation nicht mehr gehorchen, sondern durch die Lichtstrahlen der Sonne in den Weltraum hinausgedrückt werden. Der Strahlungsdruck wird

ausgelöst durch die von der Sonne ausgehende Repulsivkraft und durch elektrische Entladungen im Kopfe der Kometen, die auf die schweißbildende Materie gleichfalls abstoßend wirken. Alle diese Erscheinungen werden geradehin mit den großen Spannungen im Innern der Planeten verglichen, als mit vulkanischen Kräften, welche ja eben auch *v. Tschermak* zur explosiven Zertrümmerung kleiner Weltkörper herangezogen und damit die Entstehung und Herkunft der Meteoriten erklärt hat.

Der Ansicht Daubrées von der Verwandtschaft der Meteoriten mit den Planeten und Tschermaks Ableitung der Meteoriten von kleinen planetarischen Körpern beipflichtend, erinnert *E. Sueß* an den von *Seeliger* und *Wolf* beobachteten Beleuchtungswechsel an Planetoiden. Da die Bahn der letzteren zum Teil außerhalb, zum Teil innerhalb des Mars liegt, wird seine Ansicht bestärkt, daß zwischen Mars und Jupiter eine einheitliche planetarische Masse bestanden hat, die nach dem uns bekannten Meteoritenmaterial aus den im Erdkerne vorhandenen basischen Gesteinen bestanden haben muß. Wir finden hier also *Tschermaks* Auffassung auf die Auflösung eines bestimmten Planeten angewendet, den *Olbers* schon vor hundert Jahren vermißt und an dessen Stelle die Planetoiden entdeckt wurden. *Sueß* sagt dann: „Meteoriten und Planetoiden sind nichts anderes als die vorübergehenden Zeugen einer vorübergegangenen Episode in der Geschichte unseres Planetensystems.“

Das rege Interesse an den zu uns gelangten Gästen unseres Sonnenreiches hat noch eine Reihe anderer Forscher zur Stellungnahme über die Herkunft der Meteoriten angeregt. *V. Goldschmidt* wendet sein Komplikationsgesetz, das er bei den Kristallformen und der musikalischen Harmonie hat nachweisen können, auch auf die Harmonie im Weltraum an und verlegt die Bildung der Meteoriten in die Zeit der Ausscheidung des Mondes aus der Erdsphäre, wobei der Mond nicht alle Masse des Gebietes und ebenso die Erde nicht aus ihrem Gebiete aufsaugte. Die Teile dieses Gebietes zwischen Mond und Erde verdichteten sich zu Tropfen, die jetzt wahrscheinlich als Meteoriten ihre Bahn um die Erde durchlaufen und „Kosmolithe“ genannt werden.

Svarnle Arrhenius verlegt in einer neuesten Arbeit die Entstehung der Meteoriten in das Reich der Nebelflecke oder Nebelsterne außerhalb unseres Sonnensystems. Er läßt die

von den Sonnen durch Strahlungsdruck abgesonderten Partikelchen im Raume aufeinandertreffen und sich zu Aggregaten von kosmischem Staub oder Meteorsteinen ansammeln. Die nicht auf die anderen Weltkörper herabfallenden Steinaggregate bilden eine Art Nebel, der es veranlaßt, daß der größte Teil des Himmels zwischen den Sternen dunkel erscheint.

Wenn wir uns an die von *Tschermak* aufgestellten Unterschiede zwischen Sternschnuppen und Meteoriten erinnern, so bedeuten die Untersuchungsergebnisse des amerikanischen Astronomen *W. J. Piking* eine teilweise Kräftigung der *Tschermakschen* Hypothese, indem er gefunden hat, daß die Bahnen von Sternschnuppen und Meteoriten verschiedene Fallkurven haben und die Meteoriten einen Gürtel, ähnlich den Asteroiden, bilden.

Den Steinmeteoriten erkennt er ähnliche Bahnen zu wie den Planeten, dagegen werden sie ebenfalls wie von *Goldschmidt* als Abscheidungsprodukte bei der Mondbildung aufgefaßt, während die mit einer größeren Geschwindigkeit sich bewegendenden Meteoriten mit Kometen in Verbindung gebracht werden.

Lassen wir die während eines Jahrhunderts wechselnden Meinungen über die Herkunft der Meteoriten noch einmal an uns vorüberziehen, so werden wir ihnen unbedenklich das Bürgerrecht in unserem Sonnenreiche zuerkennen, ihren stellaren Ursprung, das Eindringen aus fremden Welten für unwahrscheinlich halten und sie nach ihrem Bestande und ihren Formen als Sprengstücke eines durch vulkanische Vorgänge zerstörten Weltkörpers bewundern!



Separatabdruck aus Nr. 11 und 12 der ,Monatsblätter des Wissenschaftlichen Klub in Wien'
von Mitte Dezember 1914.

Druck von Adolf Holzhausen in Wien