©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über die Ursache
des
Ausbleibens der Leoniden
nebst Notizen über
Yey-Sings Sternwarten.

Von

Hofrat Prof. Dr. E. Weiß.

Vortrag, gehalten den 4. März 1903.

(Mit Skioptikon-Demonstrationen.)

Mit 1 Tafel und 1 Abbildung im Texte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Mitte November 1899 erwartete die gesamte astronomische Welt mit großer Spannung die Wiederkehr jener reichen Sternschnuppenfälle, welche gemeiniglich als Leoniden bezeichnet werden, weil die Bahnen der Meteore, die diesem Schwarme angehören, nach rückwärts verlängert sich in einem Punkte in der Nähe des hellen Sternes γ Löwe schneiden, mit anderen Worten, weil die Meteore aus diesem Punkte, dem sogenannten Radiationspunkte, auszustrahlen scheinen.

Die Erwartungen und Hoffnungen der Astronomen wurden aber bekanntlich bitter getäuscht. Es lohnt sich daher wohl, in einem kurzen Rückblicke zu erörtern, auf welche Gründe gestützt man der Wiederkehr des Stromes mit Zuversicht entgegensah, weshalb die Astronomen auf eine möglichst genaue Beobachtung desselben einen so großen Wert legten und welche Ursachen dessen Ausbleiben veranlaßten.

Den Ausgangspunkt unserer Kenntnisse der Leoniden bildet eine Wahrnehmung, die Alexander v. Humboldt auf seiner berühmten Forschungsreise nach den Äquatorialgegenden Amerikas machte. Humboldt beobachtete nämlich in den ersten Morgenstunden des 12. November 1799 in Cumana einen ungemein reichen Sternschnuppenfall, bei dem Tausende von Meteoren in nahezu parallelen Bahnen die Atmosphäre durchfurchten, und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gegen 4 Uhr morgens, wo die Erscheinung ihren Höhepunkt erreichte, der Himmel fast beständig voll Feuerkugeln und Sternschnuppen stand. Das Phänomen war auch nicht auf die Gegend von Cumana beschränkt, sondern nach den Nachrichten, die Humboldt darüber sammelte, vom Äquator bis Neuherrnhut in Grönland sichtbar. Des weiteren berichtet Humboldt noch, daß dieses Schauspiel die Einwohner von Cumana mit großem Schrecken erfüllte, indem die ältesten unter ihnen sich erinnerten, daß Mitte November 1766 eine ähnliche Erscheinung den heftigen Erderschütterungen vorangegangen war, die unter anderem die blühende Stadt Rio Bamba vom Grunde aus zerstörten. Sie fürchteten deshalb dieser Meteorfall sei wieder der Vorläufer ähnlicher Katastrophen.

Diese beide reichen Sternschnuppenfälle fanden lange Zeit nicht jene Beachtung, die sie verdienten, da man damals die Sternschnuppen noch vielfach für Erscheinungen in unserer Atmosphäre ähnlich elektrischen Entladungen oder Irrlichtern ansah und noch keine Ahnung davon hatte, daß sie periodisch wiederkehren. Dies erkannte man erst, als im Jahre 1832 in den Morgenstunden des 13. November in Europa wieder ein reicher Sternschnuppenfall sichtbar wurde, dem im kommenden Jahre, abermals in derselben Nacht, in Amerika ein Sternschnuppenphänomen folgte, das alle seine Vorgänger an Pracht weit übertraf. Zur Zeit der höchsten Entwicklung fielen Sternschnuppen und Feuerkugeln so dicht wie Schneeflocken, so daß der ganze Himmel in Feuer zu stehen schien. Um sich wenigstens angenähert

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

eine Vorstellung von der Zahl der Meteore bilden zu können, die in jener Nacht fielen, sei erwähnt, daß ein Beobachter in Boston um 6 Uhr morgens, wo die Erscheinung schon viel von ihrer Schönheit eingebüßt hatte und auch die Morgendämmerung bereits störend einzuwirken begann, auf einem Raume, der etwa $^1/_{10}$ des Himmels umfaßte, in $^1/_4$ Stunde noch immer 650 Meteore zählte, so daß während der 9 Stunden, die das Phänomen andauerte, über dem Horizonte von Boston allein weit mehr als $^1/_4$ Million Meteore sichtbar wurden. Und auch diese Erscheinung war nicht bloß lokaler Natur, sie zeigte sich vielmehr in derselben Großartigkeit in ganz Nordamerika. In den beiden folgenden Jahren 1834 und 1835 fanden sich neuerdings, abermals in der Nacht vom 12. auf den 13. November, Sternschnuppen in außergewöhnlicher Anzahl und Helligkeit ein. Hielt man nun damit zusammen, daß auch 1766 und 1799 Mitte November zahllose Meteore erschienen waren, so lag die Idee nahe, daß diese reichen Sternschnuppenfälle in einer 33jährigen Periode wiederkehren und daß man auch 1 bis 2 Jahre vor und nach der Hauptepoche auf schöne Meteorfälle rechnen könne. Es fehlte daher schon damals nicht an Stimmen, welche für 1866 einen glänzenden Sternschnuppenfall vorhersagten.

Bald nach der Entdeckung der Periodizität dieses Meteorstromes wurden noch mehrere andere Epochen aufgefunden, in denen alljährlich Sternschnuppen in einer Menge auftreten, welche die Durchschnittszahl dieser Erscheinungen weit übertrifft. Die an Sternschnuppen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

reichsten dieser Epochen sind die Nächte zwischen 10. und 13. August, deren Meteore häufig als Laurentiusstrom bezeichnet werden, und die Nächte zwischen 19. und 22. April. Durch das Studium der Geschichtsquellen früherer Jahrhunderte, namentlich der chinesischen und arabischen, wurde überdies eine große Anzahl von Nachrichten bekannt, welche von außergewöhnlichen Sternschnuppenfällen erzählen. Diese Nachrichten sammelte und bearbeitete 1863 H. A. Newton, Professor in Newhaven, und wies dabei die hochinteressante Tatsache nach, daß alle drei obengenannten Meteorströme, die vom 19. bis 22. April, der Laurentiusstrom und die Leoniden sich bis ins graue Altertum zurück verfolgen lassen. Was insbesondere die letzteren betrifft, gelang es Newton, zwölf Erscheinungen derselben aus früheren Zeiten aufzufinden, wobei sich jedoch herausstellte, daß das Phänomen sich von Epoche zu Epoche verzögere. Die erste Nachricht reicht auf das Jahr 845, also auf mehr als ein Jahrtausend zurück. In diesem Jahre durchflogen nach dem Chronisten von Fulda am 17. Oktober die ganze Nacht hindurch dicht gedrängte Feuerfunken die Luft in westlicher Richtung. Etwa 360 Jahre später, nämlich 1202, sollen nach chinesischen Quellen, aber erst am 26. Oktober Sterne wie Heuschrecken vom Himmel gefallen sein u. s. w. Auch die Phänomen von 1799 und 1833 lassen eine Verspätung erkennen, indem das erste in den Morgenstunden des 12., das zweite in denen des 13. November eintrat. Aus der Zusammenfassung des gesamten Materiales mit tunlichster Berücksichtigung aller mitge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

teilten Nebenumstände schloß Newton, daß die Länge eines Cyklus $33\,^1/_4$ Jahre mit einer Verspätung von je 2 Tagen in 70 Jahren betrage, daß man am Ende eines jeden Cyklus während mehrerer Jahre besonders reiche Sternschnuppenfälle zu gewärtigen habe und daß um die Mitte von 1832 ein neuer Cyklus begonnen habe. Auf diese Untersuchungen gestützt, sagte er einen besonders reichen Sternschnuppenfall für die Nacht vom 13. auf den 14. November 1866 vorher, der auch in der Tat in ungeahnter Pracht und Großartigkeit sich einstellte. Den Bewohnern von Wien raubte leider umwölkter Himmel den Anblick dieses herrlichen Schauspieles: im Süden unserer Monarchie erregte aber der einem Regen vergleichbare Sternschnuppenfall unter der Landbevölkerung Furcht und Schrecken, indem sie ihn als Vorboten des Weltunterganges ansahen.

So waren, selbst abgesehen von allen früheren Erscheinungen nunmehr in vier successiven Perioden (1766, 1799, 1833 und 1866) imposante Sternschnuppenfälle eingetreten; man durfte daher wohl mit voller Berechtigung nach Verlauf einer weiteren Periode von 33 Jahren wieder einer glänzenden Erscheinung entgegensehen.

An diesem Ruhepunkte angelangt, wollen wir uns der Frage zuwenden, weshalb sich die Astronomen von einer genauen Beobachtung der Erscheinung so wichtige Resultate versprachen.

Perspektivischen Gesetzen zufolge gibt der Radiationspunkt, d. h. jener Punkt, aus dem alle Bahnen auszustrahlen scheinen, die Richtung an, aus welcher der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Meteorstrom auf die Erde herabstürzt. Würde man die Geschwindigkeit kennen, mit der dies geschieht, so könnte man die Bahn berechnen, in welcher er die Sonne umkreist. Kennt man nämlich die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung eines Körpers an einem bestimmten Orte, hier also an dem Orte seines Zusammentreffens mit der Erde, so reichen diese Daten zu einer Bahnbestimmung aus. Der bereits erwähnte Newton und fast gleichzeitig mit ihm der später durch seine Marsbeobachtungen so berühmt gewordene Mailänder Astronom Schiaparelli wiesen aber um 1865 durch eine Reihe scharfsinniger Schlüsse nach, daß die Sternschnuppen so wie die Kometen in sehr langgestreckten, parabelähnlichen Bahnen, also auch mit der einer parabolischen Bewegung nahezu gleichen Geschwindigkeit die Sonne umkreisen. Dadurch war die Geschwindigkeit der Meteorströme genähert bekannt geworden, während man die Radiationspunkte mehrerer derselben bereits früher, allerdings nur mit einer sehr mäßigen Genauigkeit ermittelt hatte. Es standen somit jetzt die zu einer beiläufigen Bahnbestimmung nötigen Stücke zur Verfügung.

Auf diesen Grundlagen weiterbauend, stellte Schiaparelli 1866 seine epochemachende Theorie über die Natur und Entstehung der Meteorströme auf, welche unsere Forschungen auf diesem Gebiete in ganz neue Bahnen lenkte und der Meteorastronomie eine ungeahnte Bedeutung verlieh.

Schiaparelli geht von der Annahme aus, daß sich außerhalb unseres Planetensystems in den Tiefen des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Weltraumes Anhäufungen kosmischen Staubes oder, um mit Boguslawski zu reden, von Himmelsinfusorien vorfinden, und daß in diesen kosmischen Wolken stellenweise dichtere Partien und Konkretionen von größeren Körpern vorkommen. Gelangt eine solche Wolke durch die Eigenbewegung unseres Sonnensystems in den Anziehungsbereich der Sonne, so wird sie bei ihrer Annäherung an dieselbe in einen langen Strom von relativ geringem Querschnitte ausgezogen, welcher sich in einer parabolischen Bahn zur Sonne hin bewegt. Die Länge, die der Strom besitzt, hängt von den Dimensionen der ursprünglichen Wolke ab und kann so bedeutend werden, daß er Jahrhunderte, ja Jahrtausende benötigt, ehe er das Perihel vollständig passiert hat. Beschreibt nun ein derartiger Strom eine Bahn von solcher Lage und Dimension, daß sie die Erdbahn an einer gewissen Stelle durchschneidet, so wird die Erde bei jedem Durchgange durch diesen Punkt eine Lücke in den Strom reißen, wie eine Kanonenkugel, die durch einen Mückenschwarm fliegt. Die Myriaden Körperchen, die dabei aufgefangen werden, bieten uns die Erscheinung eines periodischen, jährlich wiederkehrenden Sternschnuppenfalles dar, während dichtere Partien der Wolke, welche diesen Punkt nicht gleichzeitig mit der Erde passieren, uns aus weiterer Ferne als Kometen sichtbar werden können.

Dieser Anschauung gegenüber wies ich nach, daß kosmische Wolken von einer solchen Konstitution, wie sie zur Bildung periodischer Meteorströme erforderlich wären, in den interstellaren Räumen nicht vorkommen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

können. Die Theorie von Schiaparelli erfordert daher insoferne eine erhebliche Modifikation, als man die Kometen nicht bloß als accessorische Bestandteile einer Meteorwolke zu betrachten hat, sondern als die Urkörper, aus deren Zerfall erst die Meteorwolken entstehen oder, um ein naheliegendes Gleichnis zu gebrauchen, daß die Meteorströme nicht die Geschwister, sondern die Kinder der Kometen sind. Werden nämlich Kometen durch die Störungen der Planeten während ihres Verweilens innerhalb der Räume unseres Sonnensystems in beständige Bewohner desselben, d. h. in periodische Kometen umgewandelt, so fallen sie aus Gründen, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde, einem allmählichen Zerbröckelungsprozesse anheim, bei welchem sich nach und nach längs ihrer Bahnen kosmische Wolken ablagern. Meiner Auffassung entsprechend stellte es sich auch bei der Berechnung der Bahnen der periodischen Meteorströme heraus, daß manche derselben Bahnen beschreiben, die in allen Stücken eine große Ähnlichkeit mit den Bahnen periodischer Kometen von relativ kurzer Umlaufszeit beschreiben. So geht der dritte Komet des Jahres 1862 mit einer Umlaufszeit von 120 Jahren fast in derselben Bahn einher wie der Laurentiusstrom; ein am 19. Dezember 1865 von Tempel entdeckter Komet mit einer Umlaufszeit von 33 Jahren in einer Bahn, welche jener des Leonidenstromes täuschend ähnelt, u. s. w. Es braucht daher wohl nicht erst weiter ausgeführt zu werden, daß eine scharfe Bestimmung der Bahn dieser Meteorströme für die nähere Erforschung der Art

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ihres Zusammenhanges mit den ihnen zugehörigen Kometen von der größten Wichtigkeit wäre. Dazu ist aber die Kenntnis der Lage des Radiationspunktes mit einer Genauigkeit erforderlich, welche wenigstens angenähert der Genauigkeit anderer astronomischen Positionsbestimmungen gleichkommt.

Der Ermittlung der Position eines Radiationspunktes mit einer solchen Genauigkeit setzten sich indes noch im Jahre 1866 unübersteigliche Schwierigkeiten entgegen. Die Punkte, an welchen ein Meteor unvermutet aufleuchtet und nach wenigen Augenblicken ebenso unvermutet wieder erlöscht, konnten nur dadurch festgelegt werden, daß man sich die Sterne, zwischen denen es auftauchte und verschwand, dem Gedächtnisse einzuprägen trachtete und diese Punkte nach dem Augenmaße in eine Sternkarte einzeichnete oder an einfachen Theodolithen einstellte, die statt des Fernrohres ein Diopter trugen. Daß solche Beobachtungsmethoden nur einer geringen Genauigkeit fähig sind und zu zahlreichen Versehen und Irrtümern Veranlassung geben, liegt auf der Hand. Die daraus entspringenden Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten haben aber vor kurzem die Fortschritte in der Photographie hinweggeräumt, indem auf unseren heutigen hochsensitiven Platten sich selbst so flüchtige Erscheinungen wie Meteore abbilden, wenn sie nur eine genügende Helligkeit besitzen. Ihre Spuren können dann auf der Platte mit einer Genauigkeit gemessen werden, welche derjenigen wenig nachsteht, mit der man ihr Sternpositionen entnimmt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Von nicht geringerer Bedeutung wie die Bahnbestimmung in kosmogonischer Beziehung ist die Bestimmung der Höhe des Erscheinens und Verschwindens der Meteore für die Kenntnis der Ausdehnung unseres Luftkreises und in weiterer Folge für die Kenntnis der Konstitution der entferntesten Regionen desselben, da die Sternschnuppen bereits in Höhen erscheinen und verschwinden, in die aufzusteigen dem Menschen wohl für immer verwehrt sein dürfte.

Diese Höhen bestimmt man bekanntlich dadurch, daß man an zwei nicht zu nahen Orten die Bahnen der an ihnen sichtbaren Meteore mit der Zeit ihres Erscheinens, ihrer Größe u. s. w. verzeichnet und unter ihnen jene heraussucht, die sich als an beiden Stationen beobachtet herausstellen. Aus der Verschiedenheit der Orte am Himmel, an denen man sie erblickte, läßt sich dann die Höhe ihres Erscheinens und Verschwindens unschwer berechnen.

Die Genauigkeit der Höhenbestimmungen leidet aber nicht nur in ebendemselben, sondern in einem noch höheren Maße als die Bestimmung der Radiationspunkte unter der Ungenauigkeit der älteren Beobachtungsmethoden. Bei der bevorstehenden Erscheinung der Leoniden hoffte man nun unter Zuhilfenahme der Photographie auch zahlreiche Höhenbestimmungen von bisher unerreichter Genauigkeit erlangen zu können.

Die Astronomen konnten und durften daher eine so günstige Gelegenheit, wie sie die Rückkehr der Leoniden dargeboten hätte, umsoweniger vorübergehen lassen, ohne

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Kraft der neuen Beobachtungsmethoden an den eben besprochenen Problemen zu erproben, als voraussichtlich ein Menschenalter verstreichen würde, ehe eine so günstige Gelegenheit wiedergekehrt wäre. In Würdigung dieser Momente beschloß die kaiserliche Akademie der Wissenschaften auf meinen Antrag, aus den Mitteln der Treitl-Stiftung eine Doppelexpedition zur Beobachtung der Leoniden auszurüsten und mit den hierfür geeignetsten und besten Instrumenten auszustatten.

Den Jahren 1833 und 1866 waren ein Jahr vorher sehr ansehnliche Leonidenfälle als Vorläufer des Hauptphänomens vorausgegangen: es lies sich daher vermuten, daß dies auch jetzt wieder eintreten werde. Das Nebelwetter, das Mitte November 1898 über Wien lagerte, ließ jedoch eine Beobachtung dieses Vorläufers, an der als einer Vorübung mir viel gelegen war, hoffnungslos erscheinen. Ich sendete daher den Adjunkten der Sternwarte D. J. Palisa und Herrn J. Rheden bereits am 13. November auf den Semmering, und als diese Herren von dort berichteten, daß die Aussichten für heiteres Wetter günstig seien, folgte ich am folgenden Tage nach. Kurz nach Mitternacht sammelten sich aber auch auf dem Semmeringsattel Nebel; wir stiegen daher auf eine Anregung des Herrn Landesrates Dr. Kostersitz, der sich mir angeschlossen hatte, auf den Gipfel des Sonnwendstein, wo wir in den Morgenstunden des 15. November Zeugen eines ansehnlichen Sternschnuppenfalles wurden und auch mehrere Meteore auf unseren Platten abgebildet erhielten. Das tatsächliche Eintreffen des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Vorschauers erhöhte natürlich noch die Zuversicht, daß sich im kommenden Jahre die glänzenden Phänomene von 1833 und 1866 wiederholen würden, nur noch mehr. Die Mitglieder der akademischen Expedition reisten daher anfangs Oktober 1899 voll guter Hoffnung nach Delhi, welches als Beobachtungspunkt ausgesucht worden war. Für diese Wahl war in erster Linie der Umstand maßgebend, daß Ostindien Nacht hat, während es in Amerika Tag ist, und vice versa, so daß durch Kooperation mit den amerikanischen Astronomen die Beobachtungen während der ganzen Zeit, in welcher die Erde den Strom durchschneidet, ununterbrochen hätten fortgeführt werden können. Die Gegend von Delhi aber wurde ausgesucht weil dort den meteorologischen Aufzeichnungen zufolge Mitte November mit einer nahezu an Gewißheit grenzenden Wahrscheinlichkeit heiteres Wetter zu erwarten ist.

Die eine Hälfte der Expedition, bestehend aus mir selbst, Professor Hillebrand und Rheden, installierte sich auf dem sogenannten Ridge, einer langgestreckten Anhöhe im Norden von Delhi, auf welcher beim großen Sepoyaufstande des Jahres 1857 die englische Armee lagerte und von welcher aus die Stadt wieder erstürmt wurde. Unterkunft fanden wir in Hindu Raos Hause, dem damaligen Stützpunkte der Engländer, um dessen Besitz wiederholt blutige Kämpfe geschlagen worden waren. Als Beobachtungsplatz wurde ein Teil des benachbarten Reservoirs eingerichtet, das Delhi mit filtriertem Wasser des Jumna versorgt. Das Haupt-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

instrument bildete ein Meteoroskop, welches 3 Kameras trägt, die gegen einander verschiebbar sind, einerseits um auf einmal einen größeren Teil des Himmels aufnehmen, andererseits um sie je nach Bedarf auf verschiedene Gegenden des Firmamentes richten zu können. Die beiden kleineren Objektive zeichnen ein Gesichtsfeld von 40°, das mittlere größere eines von 26° mit voller Schärfe aus. Diese Objektive waren von der Firma Voigtländer speziell nach meinen Angaben über die Erfordernisse, die sie erfüllen sollten, berechnet worden und sind jetzt unter dem Namen Porträt-Anastigmate bei den Photographen sehr beliebt. Zur Zeitbestimmung diente ein Passagenrohr. Außerdem wurde auch ein portatives photographisches Atelier und ein Zelt für jenes Mitglied der Expedition aufgestellt, welches als Sekretär während der Beobachtungen fungieren sollte. Demselben war die Aufgabe zugewiesen, an einem Chronometer die Zeit des Erscheinens jener Meteore zu notieren, von welchen die beiden Beobachter am Meteoroskope vermuteten, daß sie auf einer der Platten erschienen seien, mit den begleitenden Nebenumständen. Der Sekretär hatte ferner das gleichzeitige Wechseln der Platten an beiden telephonisch mit einander verbundenen Stationen anzuordnen. Diese Verabredung war getroffen worden, damit Platten zeitweilig nicht bloß an einer Station belichtet würden, wodurch die Zahl der korrespondierend aufgenommenen Meteore sich verringert hätte.

Die Teilnehmer der zweiten Hälfte der Expedition, Professor J. v. Hepperger, Dr. Prey und Dr. Mache,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

bezogen eine Station 10 *km* südlich vom Ridge auf der Terrasse eines der Vorpaläste von Safdar Yongs Mausoleum. Die Instrumental-Ausrüstung dieser Partie war genau dieselbe wie die der anderen.

So vorbereitet, sahen wir mit Spannung den Nächten von Mitte November entgegen. Allein es verging Nacht auf Nacht, ohne daß der sehnsüchtig erwartete Meteorschauer sich einstellte, bis wir uns in den Morgenstunden des 18. November nicht mehr verhehlen konnten, daß er vollständig ausgeblieben sei.

Dieser Mißerfolg entmutigte die Astronomen aber nicht vollständig. Die Erfahrungen bei den beiden letzten Erscheinungen hatten nämlich gezeigt, daß dem Maximum noch in den beiden folgenden Jahren sehr ergiebige Meteorfälle gefolgt waren. Es lag daher die Möglichkeit vor, daß das Jahr 1900 wenigstens teilweise den Fehler von 1899 gutmachen würde. Die kaiserliche Akademie der Wissenschaften beschloß daher, um diese Chance auszunützen, nochmals eine Doppelexpedition zu veranstalten. Die Hoffnungen waren indes doch so weit herabgestimmt, daß die Aufwendung bedeutender Mittel für Expeditionen nicht mehr am Platze gewesen wäre; man begnügte sich deshalb damit, sich mit den Instrumenten des Vorjahres an den Südabhang der Alpen, den Mendelpaß und Oberbozen zu begeben. Zur Ergänzung dieser Expedition rüstete die k. k. Sternwarte eine zweite Doppelexpedition aus, welche sich auf dem Schneeberg und Sonnwendstein etablierte. Dieses Arrangement war getroffen worden, weil den meteorologischen Aufzeich-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nungen zufolge am Nordabhange der Alpen häufig heiteres Wetter herrscht, wenn es am Südabhange trüb ist, und umgekehrt. Dies bewahrheitete sich auch diesmal, denn während in der entscheidenden Nacht am Mendelpaß und in Oberbozen Schnee fiel, war es im Semmeringgebiete mindestens soweit heiter, um zu erkennen, daß der Meteorstrom abermals ausgeblieben sei. Es blieb also jetzt als letzter Hoffnungsschimmer, von dieser Erscheinung doch noch etwas zu erhaschen, das Jahr 1901 übrig. Den noch weiter herabgeminderten Hoffnungen entsprechend wurde aber von der Sternwarte nur noch eine Doppelexpedition auf die Rax und den Sonnwendstein entsendet und Vorsorge getroffen, daß auch in Wien ein eventuell eintretender Meteorfall entsprechend hätte beobachtet werden können. Schneestürme auf der Rax und dem Sonnwendstein sowie trübes Wetter in Wien hinderten jede Wahrnehmung: aus begünstigteren Gegenden erfuhr man jedoch, daß tatsächlich ein Meteorfall stattgefunden habe, der an Zahl und Größe der Meteore dem des Jahres 1898 wenig nachstand.

So endete die denkwürdige Leonidenepoche von 1899 mit einem hübschen, immerhin aber mäßigen Vor- und Nachschauer, während das Hauptphänomen ausblieb. Es erübrigt uns daher jetzt noch zur dritten Frage überzugehen und die Ursachen dieses eigentümlichen Verhaltens zu erörtern.

Die periodischen Sternschnuppenfälle lassen, wie schon oben auseinandergesetzt wurde, nur die Deutung zu, daß an einer Stelle einer Bahn, welche die Erdbahn

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

durchschneidet, statt eines einzelnen Körpers eine Wolke kosmischen Staubes sich vorfindet. Passiert nun die Erde die Durchschnittsstelle gleichzeitig mit der Wolke, so entreißt sie ihr zahllose Körperchen, die als Sternschnuppen und Feuerkugeln herabfallen. Da nun die Erde dem Leonidenschwarme, wenn sie einmal auf ihn gestoßen, auch noch die folgenden drei Jahre begegnet, muß er über eine Strecke der Bahn verbreitet sein, die drei bis vier Jahre benötigt, die Durchschnittsstelle zu passieren. Die Umlaufszeit jedes Partikelchens des Schwarmes beträgt 33 Jahre: es beträgt daher seine Ausdehnung längs der Bahn etwa $^1/_{10}$ ihrer Gesamtlänge. Längs dieser Strecke ist aber die Wolke nicht gleich dicht bevölkert. Ihre dichteste Stelle liegt im ersten Drittel ihrer Länge; gegen den Anfang zu nimmt diese Dichte rasch ab, nach dem Ende hin zuerst langsam, so daß sie bis zum zweiten Drittel noch sehr erheblich bleibt und erst dann schnell fällt. Der Querschnitt des Schwarmes ist unvergleichlich geringer, da die Erde nie mehr als 8 bis 9 Stunden brauchte, ihn zu durchlaufen.

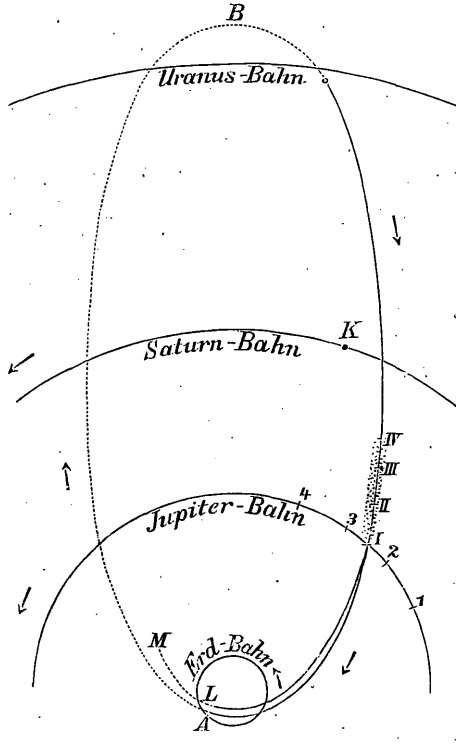
Die Bahn der Leonidenmeteore durchschneidet nicht bloß die Erdbahn, sondern nähert sich auch wegen ihrer verhältnismäßig geringen Neigung gegen die Ekliptik sehr beträchtlich den Bahnen von Uranus, Saturn und Jupiter. Dies war natürlich längst bekannt; ebenso bekannt war es auch, daß der dichteste Teil der Wolke, nachdem er die Erdbahn im November 1866 passiert hatte, vor seiner Rückkehr zu diesem Punkte sich den beiden mächtigsten Planeten unseres Sonnensystems, Saturn und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Jupiter, stark nähern werde. Man legte indes diesem Umstande keine Bedeutung bei, weil der Meteorstrom in den 1000 Jahren, seitdem man ihn kennt, bereits 32 Umläufe vollendet und sich dabei Saturn und Jupiter mehrmals bedeutend genähert hatte, ohne daß dadurch seine Rückkehr vereitelt worden wäre. Als nun 1898 auch noch der Vorläufer des Stromes pünktlich eintraf, schien es umsoweniger einem Zweifel zu unterliegen, daß dies auch mit dem Hauptstrome der Fall sein werde. Erst als kurz vor 1899 Stoney und Berberich die Störungen der Hauptwolke während ihres letzten Umlaufes um die Sonne einer genauen Berechnung unterzogen, fanden sie, daß dieselben diesmal durch ein unvermutetes Zusammentreffen vieler ungünstiger Momente zu einer Größe angeschwollen seien, welche befürchten lasse, daß der erwartete Meteorfall dadurch sehr werde beeinträchtigt werden. Diese Rechnungen waren aber nicht rechtzeitig vollendet worden: man erfuhr das Resultat derselben erst, als das Ausbleiben des Meteorstromes erwiesen hatte, wie gerechtfertigt die Besorgnisse gewesen waren.

Um zu veranschaulichen, wie sich die Verhältnisse gestalteten, sind in der nebenstehenden Figur nebst der Bahn des Meteorstromes und der der Erde Teile der Bahnen von Jupiter, Saturn und Uranus in ihrer gegenseitigen Lage soweit richtig dargestellt, als die Kleinheit des Maßstabes es gestattet. Die Bahnen von Jupiter, Saturn und Uranus haben eine so geringe Neigung gegen die Ebene der Ekliptik, daß wir sie ohne merklichen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Fehler als in derselben liegend ansehen können. Die Bahn des Meteorstromes hingegen ist um einen Winkel von 18° gegen dieselbe geneigt, und zwar in dem Sinne, daß die Bewegung der Meteore, wie die Pfeile es anzeigen, in der entgegengesetzten Richtung vor sich geht wie die Bewegung der Planeten. Wegen ihrer immerhin

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ziemlich starken Neigung erhebt sich die Meteorbahn streckenweise nicht unbedeutend über die Ekliptik nach Norden und sinkt stellenweise auch beträchtlich unter dieselbe nach Süden. Um dies anzudeuten, ist bei ihr nur der nördlich über der Ekliptik liegende Teil ganz ausgezogen, der darunter liegende punktiert.

Nachdem nun der dichteste Kern der Meteorwolke im November 1866 die Erdbahn bei *A* durchkreuzt hatte, erreichte er 1883 seine Sonnenferne in *B* und kam bei seiner Rückkehr zur Sonne anfangs 1896 zur Saturnsbahn. Saturn hatte aber diese Stelle seiner Bahn bereits einige Zeit passiert (er stand etwa in *K*) und es liegt dieser Teil der Meteorbahn überdies ziemlich weit oberhalb der Ekliptik, so daß die Annäherung keine so bedeutende war, um erhebliche Bahnänderungen herbeiführen zu können. Beim weiteren Fortschreiten traf aber der Schwarm den Planeten Jupiter und dies gab den Ausschlag.

Ein Körper der Meteorwolke benötigt, um von der Bahn Jupiters zum Durchschnittspunkte seiner Bahn mit der Erdbahn zu gelangen, beiläufig $1\,^1/_4$ Jahre. Versetzen wir uns daher in die Mitte von 1897 zurück, so stand die Vorhut der Meteorwolke, welche Mitte November 1898 mit der Erde zusammentraf, eben an der Stelle, wo die Meteor- und Jupiterbahn einander am nächsten liegen. Die Meteorwolke erstreckte sich demgemäß längs ihrer Bahn von *I* bis *IV*, wenn *II* die Stelle des dichtesten Teiles derselben bezeichnet, die Mitte November 1899 erwartet wurde, *III* jene noch immer recht dichte Partie,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die 1900 erscheinen sollte, und endlich *IV* die Nachhut, die 1901 in der Tat wiederkehrte.

Mitte November 1897 stand Jupiter von dieser Stelle noch um eine Strecke entfernt, die er beiläufig in $1\,^1/_2$ Jahren zurücklegt; also etwa in *1*. Es konnte daher die Vorhut, ohne eine sehr bedeutende Störung zu erleiden, die gefährliche Stelle kreuzen und traf deshalb auch Mitte November des folgenden Jahres mit der Erde zusammen.

Mitte 1898, wo die dichteste Partie (*II*) an diesem Punkte angekommen war, war Jupiter demselben viel näher gerückt, da er etwa in *2* stand. Bedenkt man nun, daß die Anziehungskraft dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional, also bei der Halben viermal, bei $^1/_3$ derselben neunmal, bei $^1/_4$ sechzehnmal u. s. w. so stark wirkt; bedenkt man ferner, daß diese Partie (*II*), wie ein bloßer Blick auf die Zeichnung erkennen läßt, viel länger in der Nähe des mächtigsten Planeten unseres Sonnensystems verweilte als die Vorhut und sich die Wirkung dadurch noch verstärkte, so wird es begreiflich, daß Jupiter die Bahn dieses Teiles der Meteorwolke sehr beträchtlich umzuändern vermochte. Die Umänderung bestand nun darin, daß sie in die Form *II LM* umgestaltet wurde, wo sie die Ekliptik in *L* so weit innerhalb der Erdbahn traf, daß nicht einmal der Rand des, wie oben erwähnt, sehr geringen Querschnittes der Wolke die Erde erreichte. Es konnte daher kein Sternschnuppenfall eintreten.

Für die Partie *III*, welche Mitte 1899 bei der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Jupiterbahn eintraf, gestalteten sich die Verhältnisse noch ungünstiger. Jupiter war nämlich inzwischen auf die andere Seite der Meteorbahn nach *3* gewandert und stand der Wolke etwa ebenso nahe wie im vorigen Jahre der Partie *II*. Aber seine Entfernung von ihr war die ganze Zeit hindurch eine geringere und infolge dessen die Anziehung eine stärkere gewesen. Die Veränderung der Bahn war daher eine noch bedeutendere und es ging deshalb auch diese Partie für uns verloren.

Die Nachhut (*IV*) endlich gelangte an die kritische Stelle, als Jupiter bereits in *4* stand. Es traten also, was die Entfernungen betrifft, sehr ähnliche Verhältnisse ein wie drei Jahre früher bei der Vorhut, so daß auch sie diesen Punkt in etwa gleichem Maße ungefährdet passieren und mit der Erde zusammentreffen konnte.

Gewaltige Störungen, welche die ganze innere Partie der Meteorwolke in neue Bahnen lenkten, waren es also, die uns das Phänomen reicher Sternschnuppenfälle entzogen. Fragen wir uns nun noch, ob dies Verschwinden bloß ein zeitliches ist oder ein dauerndes bleiben wird.

Hätten wir es mit einem soliden, starren Körper, etwa einem kleinen Planeten zu tun, so könnten, wenn auch erst in einer fernen Zukunft, neue Störungen durch Jupiter wohl die Bahn wieder einmal nahezu in ihre frühere Form zurückgestalten. Anders aber liegt die Sache bei einer lose zusammengefügten Meteorwolke. Bei einer solchen werden, wie wir gesehen haben, die einzelnen Partien derselben je nach dem Grade ihrer Annäherung an den störenden Planeten in sehr verschie-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dene Bahnen gelenkt oder mit anderen Worten sehr zerstreut. Es können daher wohl früher oder später einzelne kleine Partien der Wolke durch die Störungen abermals in ihre frühere Bahn zurückgeleitet werden, nie mehr aber der ganze ehemals kompakte Komplex derselben. Es können daher vielleicht von Zeit zu Zeit wieder mehr oder weniger auffällige Schauer auftauchen, so imposante Leonidenerscheinungen zu sehen wie 1833 und 1866 wird aber dem Menschengeschlechte nie mehr vergönnt sein. Lebhaft ist nur zu bedauern, daß mit den Leoniden auch ein zweiter Meteorschwarm verschwunden zu sein scheint, der Ende November 1872, 1885 und 1892 ebenfalls zu sehr glänzenden Meteorfällen Veranlassung gab. Es ist dies jener Meteorstrom, der mit dem seit 1852 verschollenen Kometen Biela zusammenhängt. Die Rückkehr dieses Stromes wurde gleichfalls 1899 erwartet, was nicht allgemeiner bekannt geworden ist, — aber auch er blieb aus. Außerdem scheinen die beiden anderen reicheren Meteorschwärme, der Laurentiusstrom und der um den 20. April, jetzt in Perioden der Minimalfrequenz getreten zu sein, eben zu einer Zeit, wo die Fortschritte der Naturwissenschaften es uns ermöglicht hätten, einen glänzenden Meteorschauer viel fruchtbringender für die Wissenschaft zu verwerten, als es früher möglich war. Man wäre daher fast versucht zu glauben, daß die Natur dem Menschengeschlechte die Erforschung ihrer Geheimnisse ebenso vorenthalten wolle wie der sagenhafte Schleier vor dem Bilde zu Sais die Erkenntnis der Wahrheit.

Rascher, als ich dachte, ist die mir zugemessene Zeit

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

verstrichen; trotzdem erbitte ich mir noch auf kurze Zeit die Aufmerksamkeit der geehrten Anwesenden, um mit wenigen Worten ein paar astronomische Denkmäler zu besprechen und im Bilde vorzuführen, welche einem letzten imposanten Wiederaufleben altindischer Kultur ihre Entstehung verdanken. Zu diesem Zwecke führe ich Sie in das erste Drittel des 18. Jahrhunderts zurück. In demselben herrschte etwa von 1720—1750 zu Jeypore der Maharadscha Yey-Sing, der sich nicht nur durch Herrschertugenden auszeichnete, sondern auch als Ingenieur, Mathematiker und Astronom hochberühmt war. Zu seinem Lieblingsstudium hatte er Astronomie erkoren und zur Förderung derselben in seinem weiten Reiche fünf kostbare Sternwarten mit riesigen Instrumenten ausgerüstet, die er zum Teile selbst erdacht und erfunden hatte.

Von diesen Sternwarten ist in Europa fast nur die in Delhi bekannt, die im Süden der Stadt auf der weiten Ebene erbaut ist, auf welcher das Schicksal Indiens wiederholt in blutigen Schlachten entschieden wurde. Die Reste derselben sind im beifolgenden Gesamtbilde wiedergegeben, das die Großartigkeit der ganzen Anlage, aber auch den betrübenden Umstand zur Anschauung bringt, daß sie ihrem völligen Ruine rasch entgegengeht. Von ihr ist nämlich eigentlich nur noch der Gnomon (im Bilde rechts), eine Äquatorial-Sonnenuhr (im Hintergrunde bereits von Bäumen überwuchert) und ein runder Turm zur Bestimmung von Azimuten und Höhen vorhanden (im Vordergrunde des Bildes).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ein besonderes Augenmerk richtete Yey-Sing auf Beobachtungen der Sonne, indem er sich als Hauptziel vorgesetzt hatte, deren Bewegung genauer zu erforschen, als sie bis dahin bekannt war. Er legte demgemäß einen besonderen Wert auf solche Instrumente, die wir heute Zeitbestimmungsinstrumente nennen würden, und darunter auf den auch im fernsten Osten, in China, in so hohem Ansehen stehenden Gnomon, den er als „Yantara Samrat", das heißt „Fürst der Instrumente", bezeichnet. Ein solcher Gnomon von riesigen Dimensionen fehlt daher auf keiner seiner Sternwarten. So hat der auf der Sternwarte in Delhi eine Höhe von 17·2 *m* und der in Jeypore, welcher jedenfalls der größte ist, der je errichtet wurde, sogar eine von 25 *m*. Außerdem enthielten die Sternwarten noch Höhenkreise, Armillarsphären, Mauerquadranten, deren Teilung auf senkrecht stehende Wände aufgetragen war, nebst in die Erde eingesenkten Gruben, von denen eine im Bilde rechts zum Teile sichtbar ist, nebst einer Reihe anderer Vorrichtungen, deren Zweck bei dem verwahrlosten Zustande, in dem sie sich befinden, heute nur noch schwer zu enträtseln sein dürfte.

In einem noch trostloseren Zustande befindet sich bereits die Sternwarte in Ujjain, jener uralten Stadt, deren Gelehrtenschulen seinerzeit in einem so hohen Rufe standen, daß die alten Kartographen Indiens sie als ersten Meridian, d. h. als Anfangspunkt der Längenzählungen wählten.

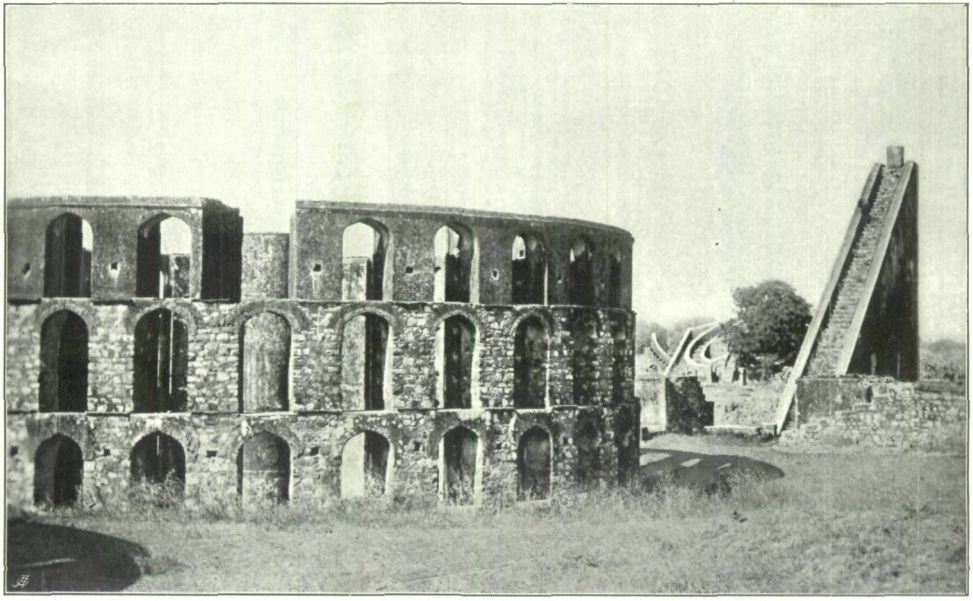
Verhältnismäßig noch am besten erhalten ist die Sternwarte, welche in Benares auf den Terrassen von

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Yey-Sings Palast erbaut und infolgedessen die kleinste von allen ist, während die größte derselben, nicht nur in Bezug auf die Dimension und Zahl der Instrumente, sondern auch weil in derselben die meisten zweimal vertreten sind, in seiner Residenz Jeypore sich befindet. Sie macht zum Teile den Eindruck, als ob sie eine viel jüngere Schöpfung als die übrigen wäre, weil der Vorgänger des jetzigen Maharadscha, ein der Kultur und den Wissenschaften sehr geneigter Fürst, die Wiederherstellung derselben unternahm. Er konnte aber seine Absicht nur zu einem kleinen Teile ausführen, weil ihn leider der Tod kurz nach dem Beginn der Arbeiten dahinraffte und sein Nachfolger sie nicht fortführen ließ.

Ich kann diese kurzen Notizen nicht schließen, ohne dem Wunsche Ausdruck zu geben, es möchten diese ehrwürdigen Zeugen des letzten mächtigen Aufflackerns indischer Astronomie einen sachkundigen, ihrer würdigen Bearbeiter finden, ehe sie spurlos vom Erdboden verschwinden. Dies Schicksal hat bereits die fünfte, bisher noch nicht erwähnte Sternwarte, die von Muthra, ereilt. Sie wurde wahrscheinlich durch eine große Überschwemmung des Jumna, an dem sie lag, teils weggerissen, teils so tief in Schlamm und Sand begraben, daß heute nur noch einige lose Steinhaufen mit Mühe den Ort erkennen lassen, an dem noch vor wenig mehr als 150 Jahren eine imposante Pflegestätte der Sternkunde sich erhob.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 43

Autor(en)/Author(s): Weiss Edmund

Artikel/Article: Über die Ursache des Ausbleibens der Leoniden nebst Notizen über Yey-Sings Sternwarten. (1 Abbildungsseite unpaginiert.) 403-429