fange dieser Masse ein großer heller Fleck bemerkt, dessen Aussehen an den früher im Kopfe des Schleiers gesehenen hellen Fleck erinnert.

Aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß die südlichen Teile des Schleiers bei den Vorübergängen gegen Süden abgelenkt werden und zur Bildung der Erhebungen des Streifens V beitragen, während die Hauptmasse des Schleiers mit den zugehörigen Lichtflecken entweder direkt unter den grauen Massen in der »Bai« passiert oder eine Störung bewirkt, welche die Bildung ähnlicher Gestalten an der Westseite der Bai hervorruft.

Die Messungen des Schleiers ergaben folgende Resultate:

Ostende des Schleiers.					
1910 März 18	8 ^h 28 ^m 5	— 3. ⁰⁰	109. ⁴¹		
Mai 7	10 5.1	+ 8.64	86.68		
19	8 13.0	— 6.73	73.64		
Juni 12	8 32.3	+ 2.41	59.99		

Die Ausgleichung gibt für die Epoche 1910 Mai 6.0:

Urania-Sternwarte, Kopenhagen-F., 1911 April.

$$w = 82^{\circ}36 \quad \mu = -0^{\circ}575.$$

An dem Westende der Bai wurde nur der Anfang der oben erwähnten schwarzen Masse gemessen:

1910 Mai 21	8 ^h 5 ^m 4	+ 6. ⁷⁵	324. ⁸³
» 23	8 49.7	— 3.16	324.60

Die kleinen Lichtpunkte, welche früher im Streifen V so zahlreich auftraten, waren im Jahre 1910 nur schwach entwickelt. Es wurde nur ein einziger Lichtpunkt gemessen:

1910 Mai 7	10 ^h 12 ^m 5	— 2. ⁷⁶	129. ⁵¹
------------	-----------------------------------	--------------------	--------------------

Dieser Fleck war von einem sehr merkwürdigen, gegen Südosten gedrehten fächerförmigen Schweif begleitet. Im Journal finden sich einige Notizen über andere Lichtpunkte, aber immer mit den Bemerkungen »sehr schwach« oder »Messung nicht lohnend«.

Mit der vorliegenden Reihe sind voraussichtlich unsere im Jahre 1905 begonnenen Jupiterbeobachtungen abgeschlossen.

H. E. Lau.

Über die Entwicklung der kosmischen Nebel. Von Fr. Nölke.

In den letzten Jahren hat die Physik durch die Untersuchung der in den Kanal-, Kathoden- und Röntgenstrahlen und bei den radioaktiven Stoffen vorliegenden elektrischen Strahlungsvorgänge den Anstoß zu einer neuen Entwicklung erfahren. Die neuen Entdeckungen brachten bekanntlich einige der festesten Stützen der Physik, die Hypothese der Unteilbarkeit des Atoms und das Prinzip der Unveränderlichkeit der Masse, ins Wanken. Es zeigte sich, daß das chemische Atom nicht, wie bisher angenommen wurde, der elementare Baustein der wägbaren Materie, sondern ein Komplex von Erscheinungen sei, bei denen das elektrische Elementarquantum, das sogenannte Elektron, eine Hauptrolle spiele, und ferner, daß das masselose Elektron, weil es, in Bewegung versetzt, bei Richtungs- oder Geschwindigkeitsänderungen den damit verbundenen Änderungen seines elektromagnetischen Feldes widerstrebt, eine Art Trägheitswiderstand besitzt, der es erlaubt, ihm eine scheinbare, elektromagnetische Masse zuzuschreiben, und zu der Annahme führt, daß ein Teil der Masse des wägbaren Atoms elektromagnetischen Ursprungs sei. Da durch Versuche mit Kathodenstrahlen nachgewiesen wurde¹⁾, daß im Innern des Atoms elektrische Feldstärken von so außerordentlicher Größe, wie wir sie niemals herstellen können, vorhanden sind, so wurden die Physiker bald dazu geführt, das Atom nur noch als einen Komplex elektrischer Vorgänge zu betrachten. Alle elektrischen und optischen Erscheinungen, unter denen die Elektrolyse, die elektrischen Entladungen in Gasen, die elektrischen und optischen Strahlungsvorgänge und die Diffraktionserscheinungen als die wichtigsten besonders hervorzuheben sind, finden durch die elektrische Theorie der Materie eine befriedigende Erklärung auf einheitlicher Grundlage. Da außerdem nach Lenard das elektrische Feld der Atome über die Grenze derselben hinausreicht, so besteht die Aussicht,

auch die Molekularkräfte [Kohäsion, Adhäsion, Festigkeit, Elastizität] als elektrische deuten zu können. Was endlich die chemische Natur der Atome betrifft, so dürfen die bereits gemachten Versuche²⁾, sie auf die elektrischen Eigenschaften der Atome zurückzuführen, als vielversprechend bezeichnet werden. Hiernach erscheint es fast als gewiß, daß alle Naturkräfte letzten Endes elektrische sind und daß eine große Einheitlichkeit der gesamten Natur zu Grunde liegt. — Die genannten Forschungsergebnisse haben der alten Vorstellung, daß die chemischen Elemente nur verschiedene Modifikationen eines und desselben Urstoffes, als welcher nunmehr der Äther in seinen Singularitäten erscheint, seien, neue Nahrung zugeführt und ihre wissenschaftliche Berechtigung erwiesen.

Da es feststeht, daß die Weltkörper eine Entwicklung durchmachen, so muß sich ein Anfangsstadium der Entwicklung nachweisen lassen. Es dürfte kaum bezweifelt werden, daß die echten kosmischen Nebel eine frühe Stufe in der Entwicklung der Weltkörper bilden. Die physikalische Konstitution der Nebel kann zweifacher Art sein. Entweder sind die Nebelteilchen einzeln frei beweglich, oder der Nebel bildet eine einheitliche, nur den Gesetzen der Gasexpansion unterliegende Masse. Der zweite Fall kann nur bei den wenigen Nebeln mit kugel- oder ellipsoidförmiger Gestalt vorliegen; hierher sind die planetarischen Nebel zu rechnen. Alle unregelmäßig, wolkig oder spiralförmig geformten Nebel gehören zur ersten Art. Die Entwicklung der Nebel der zweiten Art ist leicht zu übersehen; infolge von Wärmeausstrahlung ziehen sie sich zusammen und gehen endlich in einfache Sterne oder, nach Ausbildung der Poincaréschen Birnenform, in enge Doppelsternsysteme über. Wir beschäftigen uns nur mit den Nebeln der ersten Art. Der Augenschein zeigt, daß die in ihrem Innern wirkenden Gravitations-

¹⁾ P. Lenard, »Über die Absorption von Kathodenstrahlen verschiedener Geschwindigkeit«. Ann. d. Phys. Bd. 12.

²⁾ J. J. Thomson, »Die Korpuskulartheorie der Materie«. Braunschweig; Fr. Vieweg u. Sohn.

kräfte im allgemeinen ein Zerfallen der Nebelmasse herbeiführen müssen, daß sie also in Systeme von Doppel- oder mehrfachen Sternen übergehen werden. Nun sind in den Sternsystemen sehr oft beträchtliche Bahngeschwindigkeiten festgestellt worden; Ortsveränderungen der Nebelmaterie im Innern von Nebeln hat man aber noch nicht nachweisen können. Man ist daher gezwungen anzunehmen, daß die Nebelmaterie im Laufe der Zeit größere Geschwindigkeiten erlangt; dies ist aber nur dadurch möglich, daß die Nebelmassen sich dem Anziehungszentrum nähern, daß der Nebel also einer Kontraktion unterliegt. Der Zweck unseres Aufsatzes ist nachzuweisen, daß bei Nebeln mit frei beweglichen Teilchen tatsächlich die Möglichkeit einer Kontraktion vorliegt.

Da das Spektrum der Nebel schon fertige Atome erkennen läßt, so ist das Nebelstadium nicht als das Anfangsstadium der Entwicklung der Weltkörper zu betrachten; ihre Entstehung muß, auf Grund der vorgetragenen neuen physikalischen Anschauungsweise noch weiter rückwärts verfolgt werden. Als das ursprünglich Gegebene sehen wir den Weltäther und die ihn innerlich gleichsam belebenden singulären Stellen, die positiven und negativen Elektronen, an. Die Elektronen üben anziehende und abstoßende Kräfte aufeinander aus. An einigen Stellen im Äther sind sie in größerer Menge vorhanden, an anderen mehr zerstreut. Wo sie sich in größerer Nähe beieinander befinden, vereinigen sie sich nach und nach zu materiellen Atomen. Wie die langsamere Bewegung der Elektronen mit langwelliger elektrischer Strahlung, ist die bei ihrer gegenseitigen Annäherung einsetzende schnellere Bewegung mit kurzwelliger Strahlung verbunden, d. h. es treten Lichterscheinungen auf, deren spektroskopischer Charakter durch die innere Konstitution der sich bildenden Atome bestimmt wird. Sie sind es, welche die Gesamtheit der entstandenen Atome als Nebel erkennbar machen. Oft sind die Nebel sehr unregelmäßig gestaltet; meistens aber haben sie spiralförmige Form, und es könnte scheinen, als ob die sie erzeugenden Elektronen gewissen Ätherströmungen folgten. Der weitere Entwicklungsgang wird dem Nebel durch die zwischen den schon entstandenen Atomen wirksamen und den noch frei beweglichen Elektronen bestehenden Kräfte vorgezeichnet.

Wir betrachten zunächst die Bewegung der Elektronen. Die zwischen ihnen wirksamen Kräfte schreiben jedem einzelnen eine komplizierte, mannigfach gekrümmte Bahn vor. Jede Richtungs- und Geschwindigkeitsänderung des Elektrons ist aber mit elektrischer Wellenstrahlung verbunden¹⁾, bei deren Erzeugung ein Teil der Energie des

Elektrons verbraucht wird. Es tritt also ein Verlust an kinetischer Energie ein, und die Wirkung ist dieselbe, als wenn das Elektron bei seiner Bewegung einen Widerstand erleiden würde.

Wir verfolgen nunmehr die Entwicklung der chemischen Atome. Vereinigen sich gleich viel positive und negative Elektronen zu Atomen, so sind diese elektrisch neutral; sie üben auf die freien Elektronen weder anziehende, noch abstoßende Wirkungen aus. Bei der Betrachtung ihrer weiteren Entwicklung können daher die Elektronen unberücksichtigt bleiben. Gleichzeitig mit den wägbaren Atomen treten die zwischen ihnen wirksamen Gravitationskräfte²⁾ ins Dasein. Da die Atome nach und nach entstehen, so vergrößert sich die Gravitation im Innern des Nebels beständig. Dann aber müssen, dem Flächensatze der Mechanik gemäß, die Atome ihre mittleren Abstände verringern; es tritt eine stetig fortschreitende Kontraktion des Nebels ein. Ist die Masse auf den n -fachen Wert gewachsen, so ist der Durchmesser des Nebels nur noch $1/n$ des ursprünglichen.

Zu derselben Folgerung gelangt man, auch ohne besondere Voraussetzungen über die elektrische Natur der Materie zu machen, auf folgende Weise. Aus verschiedenen Tatsachen kann geschlossen werden, daß jedes Atom eine beträchtliche Energiemenge einschließt:

1. Die meisten chemischen Änderungen sind exothermische Änderungen. Verbinden sich zwei Stoffe chemisch zu einem neuen, so werden bedeutende Wärmemengen frei. Diese können nur aus der inneren Energie der Atome entstehen.
2. Werden Metalle von ultravioletten Strahlen getroffen, so senden sie Elektronen aus. Die Geschwindigkeit derselben hängt nach Untersuchungen von Lenard nicht von der Intensität des ultravioletten Lichtes ab; hieraus folgt, daß die Energie des Herausfliegens nicht vom Lichte, sondern aus dem Innern des Metallatoms stammt³⁾.
3. Die innere Energie der radioaktiven Stoffe ist so beträchtlich, daß sie stets wärmer sind als die Umgebung⁴⁾. Die beim Atomzerfall frei werdende Energiemenge übertrifft die bei allen andern bekannten Arten der Energieerzeugung entstehende um ein Vielfaches.

Wenn das Atom selbst nichts Ursprüngliches, sondern etwas Gewordenes darstellt, so muß die Atomenergie einstmals in anderer Form vorhanden gewesen sein. Nun kann sie, da man bis jetzt bei keinem Nebel bemerkbare Geschwindigkeiten der Nebelmaterie beobachtet hat, nur zum

¹⁾ Man sehe z. B. Abraham: »Theorie der Elektrizität«, 2. Bd., 2. Kap. Leipzig, Teubner.

²⁾ Ihre Abhängigkeit von den elektrischen Kräften des Atominnern ist vorläufig noch dunkel. Einer Hypothese von H. A. Lorentz zufolge (Versl. Akad. Amsterdam 1900; W. Wien, Ann. d. Phys. Bd. 5, 1901) kommt die Gravitation dadurch zustande, daß sich ungleichnamige Elektrizitätseinheiten etwas stärker anziehen, als sich gleichnamige abstoßen. Diese Erklärung definiert die Masse durch ihre Wirkung, also durch ihre aktive Eigenschaft; ihre als Trägheit erscheinende passive Seite wird erst durch längere Untersuchungen daraus abgeleitet (W. Wien, l. c. S. 507 f.). Bei der Herleitung der Gravitation kann man auch von Hypothesen über die Konstitution des Atoms ausgehen. Bewegen sich, wie es meistens vorausgesetzt wird, die Elektronen im Innern des Atoms mit großer Geschwindigkeit, so ist die Atomenergie kinetischer Art; die Elektronen besitzen elektromagnetische Masse und sind imstande, Trägheitswirkungen auszuüben. Dieser Auffassung stehen die Ansichten von Helmholtz und H. Hertz nahe; sie wollen die Gravitation auf verborgene Dauerbewegungen zurückführen. Hat die Atomenergie statischen Charakter, so würde die in letzter Zeit vielfach diskutierte sogenannte Relativitätstheorie geeignet sein, Masse und Atomenergie aufeinander zu beziehen. Aus den Voraussetzungen der Relativitätstheorie ergibt sich nämlich nach Planck (Berichte d. Berl. Akademie 29; 1907) für das Atom die Gleichung $m = e/c^2$, wo m die Masse, e die innere (statische oder kinetische) Energie des Atoms und c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet.

³⁾ Lenard, »Über die lichtelektrische Wirkung«. Ann. d. Phys. Bd. 8.

⁴⁾ Curie et Laborde, Comptes Rend. 136; 1903.

A. Miethe und B. Seegert.

Sternwarte des Photochem. Laborat. der Kgl. Technischen Hochschule, Berlin.

Photomechanischer Zweifarbenlichtdruck des Vollmondes.

Aufgenommen mit dem Schmidt'schen 30 cm-Reflektor.

1911. April 13. 10 h. 24 min. bis 10 h. 29 min. M. Berl. Z.

kleinsten Teile Bewegungsenergie gewesen sein; es bleibt also nur übrig, daß sie sich aus verloren gehender potentieller Energie bildete. Dann aber mußte eine bedeutende Kontraktion des Nebels eintreten.

Das aus dem Innern des Nebels nach außen dringende Licht übt auf die äußeren Nebelmassen einen Strahlungsdruck aus. Wird das Licht absorbiert, so ist der Strahlungsdruck dem Absorptionsvermögen und der Intensität des Lichtes proportional; wird es reflektiert, so ist er der Intensität proportional. Bei Gasen findet beides statt. Der Strahlungsdruck des von Gasen absorbierten Lichtes ist besonders von Lebedew¹⁾ nachgewiesen worden; daß Gase auch Licht reflektieren, folgt aus den Dämmerungserscheinungen und aus dem Polarisationszustande des diffusen Tageslichtes. Durch den Lichtdruck erleidet das Newtonsche Attraktionsgesetz eine Modifikation. Vielleicht läßt sich das Anziehungsgesetz in der Form $\frac{k m_1 m_2}{r^n}$, wo $n \leq 2$ ist, darstellen; vielleicht nähert es sich dem v. Seeligerschen Ausdrucke²⁾ $\frac{k m_1 m_2}{r^2} e^{-\lambda r}$.

In beiden Fällen weichen die Bahnen der Nebelteilchen von Kegelschnitten ab. Für $n \geq 3$ z. B. würde sich das Teilchen dem Anziehungszentrum spiralförmig nähern; der Nebel verkleinert dann seine Dimensionen.

Bei unregelmäßiger Form des Nebels wirkt der Lichtdruck nicht nur in der Richtung des Radiusvektors, sondern hat auch eine senkrecht auf demselben stehende Komponente. In Spiralnebeln wirkt diese Komponente wie ein Wider-

stand und verkleinert also das Flächenmoment der Nebelteilchen.

Endlich kann noch der mechanische Widerstand angeführt werden, der immer dann auftritt, wenn die Geschwindigkeit der benachbarten Nebelteilchen eine verschiedene ist. Die senkrecht auf dem Radiusvektor stehende Komponente dieses Widerstandes verkleinert ebenfalls das Flächenmoment.

Die mechanische Schwierigkeit, welche in dem Postulat liegt, daß, wenn Nebel von unregelmäßiger Gestalt, bei denen die einzelnen Nebelteilchen zweifellos mehr oder weniger frei beweglich sind, sich zu einfachen, Doppel- oder mehrfachen Sternen weiter entwickeln sollen, eine bedeutende Kontraktion des Nebels eintreten muß, bildet vielleicht das größte Hindernis, das einer wissenschaftlichen Behandlung kosmogonischer Fragen bislang im Wege zu stehen schien. Wir glauben aber im vorhergehenden gezeigt zu haben, daß die moderne Physik uns Mittel an die Hand gibt, diese Schwierigkeit aus dem Wege zu räumen. Zu gleicher Zeit zeigt sich, daß die beiden Annahmen, die in dem Buche »Das Problem der Entwicklung unseres Planetensystems« (Berlin, J. Springer, 1908) von dem Verfasser zu einer Erklärung der Entstehung unseres Planetensystems benutzt worden sind und in dem Buche selbst keine ganz genügende Begründung gefunden haben, mit den neuen physikalischen Forschungsergebnissen im Einklange stehen und sich als einfache Folgerungen aus ihnen ergeben.

Bremen, 1910 August.

Fr. Nölke.

¹⁾ Ann. d. Phys. Bd. 32, 1910.

²⁾ v. Seeliger, »Über das Newtonsche Gravitationsgesetz«, Sitzungsberichte d. math. phys. Kl. d. k. bayr. Akad. d. W., 1896, Heft III.

Nova (137.1910) Lacertae.

Observations de la Nova Lacertae faites à l'Observatoire d'Athènes avec l'équatorial Gautier (0.40 m).

Les estimations photométriques ont été faites par la méthode d'Argelander, en comparaison avec les étoiles AG Cbr M. 7788 (8^m8) et 7790 (8^m2); les colorations exprimées en nombres, sont celles de l'échelle Schmidt-Dunér (0-10).

Voici les résultats de ces observations, qui montrent que du 17 Janvier au 2 Mars, la Nova a présenté un aspect absolument stellaire, avec des variations bien sensibles d'éclat et surtout de coloration; dans cet intervalle de temps, son éclat, qui allait presque constamment en diminuant, a perdu toute une grandeur, pendant que sa coloration a sauté du rouge de rubis avec des lueurs vertes au jaune d'or pour passer ensuite au blanc-jaunâtre et très peu bleuâtre.

1911 Janv. 17	9 ^h 5 t. m. d'Ath.	Gr. 7 ^m 9	Coul. rouge, vert
» » 21	9.5	» 8.1	» » »
» » 23	9.5	» 8.3	» » »

L'image paraît un peu dilatée; elle se différencie bien nettement, à la première vue, par sa coloration distincte, de toutes les étoiles avoisinantes: elle est rouge de rubis avec des lueurs vertes, mais moins intenses.

Ces phénomènes, observés pendant les trois soirées ci-dessus, n'ont pas été revus depuis.

1911 Janv. 26	9 ^h 5 t. m. Ath.	Gr. 8 ^m 5	Coul. 5 ^c
» » 27	9.5	» 8.4	» 7
» Févr. 1	9.5	» 8.8	» 7
» » 2	9.5	» 8.8	» 7
» » 17	9.5	» 8.65	» 2
» » 18	9.5	» 8.65	» 2
» » 22	8.5	» 8.85	» 2
» Mars 1	8.5	» 8.9	» 2
» » 2	8.5	» 8.9	» 2

La couleur blanc-jaunâtre et très peu bleuâtre de ces 5 dernières soirées est la même que celle de l'étoile voisine AG Cbr M. 7788. Le 22 Février seulement la Nova présentait, mais par instants fugitifs, les colorations rouge et verte des trois premières soirées. Ces observations ont été faites à l'aide de MM. *Georgantis* et *Alibertis*.

Athènes, Mars 1911.

D. Eginitis.

Beobachtungen der Nova (137.1910) Lacertae.

Ich habe mit dem 6-zölligen Kometensucher folgende Stufenschätzungen der Nova erhalten; da mir die Größen der Vergleichsterne nicht genau genug bekannt sind, gebe ich die Beobachtungen unreduziert.

Vergleichsterne:	$g = \text{BD} + 52^\circ 32' 57''$	8 ^m 1
	$c = \text{BD} + 52^\circ 32' 47''$	8.3