

Werk

Titel: Nova Aquilae 3 und andere Neue Sterne

Autor: Guthnick , P.

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006 | LOG_0359

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Sechster Jahrgang.

11. Oktober 1918.

Heft 41.

Nova Aquilae 3 und andere Neue Sterne.

Von Prof. Dr. P. Guthnick, Berlin-Babelsberg.

Von der im Juni dieses Jahres erschienenen Nova im Adler, der dritten in diesem Sternbild, haben wir nunmehr hinreichendes photometrisches und spektroskopisches Beobachtungsmaterial, um daraus ein vorläufiges Urteil über den Charakter dieser außergewöhnlichen Erscheinung gewinnen zu können. Die Nova gehört zu den hellsten, die bisher bekannt geworden sind. An Glanz übertraffen haben sie nur die berühmte Nova Tycho (B Cassiopejae) von 1572, die der Venus gleichkam und sogar am hellen Tage sichtbar war, und die Nova Ophiuchi von 1604, Keplers Nova Serpentarii, die Jupiter an Helligkeit übertraf, Venus jedoch nicht erreichte. Auch η Carinae (Argus), wenn man diesen Stern der Klasse der Neuen Sterne zuzählt, was berechtigt sein dürfte, übertraf zur Zeit seines größten Glanzes, im Jahre 1843, die gegenwärtige Nova noch um ein geringes an Helligkeit. Dagegen blieb die Helligkeit der Nova Persei von 1901 ein wenig unter der von der Nova Aquilae 3 erreichten.

Die ersten Wahrnehmungen sind, wie dies gewöhnlich bei den helleren Neuen Sternen der Fall war, von vielen Seiten nahezu gleichzeitig gemacht worden. Auf der hiesigen Sternwarte bemerkte sie in der Nacht vom 8. zum 9. Juni (12^h 38^m mittlerer Zeit Greenwich) zuerst Prof. Courvoisier, welcher gerade mit Meridianbeobachtungen in der Gegend der Nova beschäftigt war, und von ihm wurde die Zentralstelle in Kiel zuerst benachrichtigt. Die beständigen photographischen Durchmusterungen des Himmels auf der Heidelberger Sternwarte und dem Harvard-Observatorium ermöglichen es, die frühere Geschichte des Sternes bis zum Tage des Lichtausbruches zu verfolgen. Danach war die Nova bis zum 5. Juni 1918 ein schwaches Sternchen von der photographischen Helligkeit 10^m—11^m. Die Helligkeit scheint bereits früher kleinen Schwankungen unterworfen gewesen zu sein, die gegenwärtig auf Grund der mehreren hundert vorhandenen Aufnahmen — die erste von 1888! — untersucht werden. Eine Aufnahme von Wolf in Heidelberg vom 5. Juni zeigt den Stern noch in der normalen Helligkeit 10,5^m; auf einer Harvard-Aufnahme vom 7. Juni ist er schon 6^m und am Abend des 8. Juni erfolgte dann die Entdeckung. Die Helligkeit hatte inzwischen bereits die 2. Größe überschritten. Wie bei der Nova Persei, so wurde auch hier von mehreren Seiten eine frühere Wahrnehmung, d. h. vor dem 8. Juni, behauptet. Bis auf eine, die ich gleich besprechen

werde, stehen die als Beweise vorgebrachten Helligkeitsangaben in krassem Widerspruch mit den erwähnten photographischen Aufnahmen, so daß ein längeres Verweilen bei ihnen sich erübrigt.

Von den sonstigen, hinreichend verbürgten, unabhängigen Entdeckungen am 8. Juni lasse ich nach den Astronomischen Nachrichten eine kleine Zusammenstellung folgen, die jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

Entdecker	Erste Wahrnehmung Mittl. Zeit Greenwich	Helligkeit
Ostroulew, Lehrer in Feodosia (Krim)	6 ^h 48 ^m	1,6
Meesters, Halfweg b. Amsterdam	8 8	—
Leiner ¹⁾ , Ingenieur in Konstanz	9 20	> 1,1
Luyten, Deventer	9 25	1,0
Schwab, Ilmenau	9 52	1,6—1,1
Corlin, cand. astr., Gothenburg	9 58	1
Vogelzang, Hilversum	10 0	1,1
Lefebvre, Lichtenrade	10 15	2—1,2
de Roy, London	10 45	—
Hansen, Haslev, Dänemark	11 ?	—
Röpcke, Realschüler in Neubrandenburg	12 ^h	1,1
Cudworth, Norwood, Mass.	?	—

Schwab, der bekannte erfolgreiche Beobachter und Entdecker von Veränderlichen, sowie Lefebvre stellten eine merkliche Zunahme der Helligkeit im Laufe der Nacht fest. Eine frühere Wahrnehmung des holländischen Liebhaber-Astronomen Luyten bedarf der näheren Betrachtung. Luyten bemerkte am 6. Juni bei der Anfertigung einer Zeichnung der Milchstraße in der ihm von früheren Beobachtungen her gut bekannten Gegend der Nova einen Stern 6. bis 7. Größe, der ihm fremd erschien. An der betreffenden Stelle steht nur der Stern BD+0° 4027, dem die Potsdamer photometrische Durchmusterung die Größe 6,5^m gibt, der also für ein sehr scharfes unbewaffnetes Auge an der Grenze der Sichtbarkeit ist. Dieser Stern steht der Nova so nahe, daß die beiden, selbst wenn sie von gleicher Helligkeit wären, mit freiem Auge kaum getrennt gesehen werden könnten, da sie überhaupt nur im indirekten Sehen wahrzunehmen wären. Es ist demnach wohl möglich, daß die Helligkeit der Nova bereits in der

¹⁾ Herr Leiner konnte infolge Bewölkung erst am folgenden Abend den wahren Charakter des Sternes endgültig feststellen. Seiner Erinnerung nach war er am Entdeckungsabend merklich schwächer als α Aquilae.

Nacht des 6. Juni groß genug war, um die Helligkeit des Sternes BD+0° 4027 merklich zu vermehren. Gesichert ist diese Annahme jedoch nicht; *Luyten* selbst hält eine bloße Verwechslung mit dem BD-Stern nicht für ausgeschlossen. Immerhin ist es merkwürdig, daß ein Beobachter bei der Musterung einer ihm bekannten Stelle des Himmels stutzig wurde, an der zwei Tage später eine helle Nova erschien.

In der Nacht der eigentlichen Entdeckung war die Helligkeit zuletzt sehr nahe gleich der von α Aquilae; am folgenden Tage, Juni 9, hatte sie noch um fast $1\frac{1}{2}$ Größenklassen zugenommen und betrug nach eigenen Beobachtungen $-0,1^m$ bis $-0,2^m$ in der Helligkeitsskala der Potsdamer Durchmusterung. Die beiden hellsten Sterne des Nordhimmels, Wega und Arktur, haben im gleichen System die Helligkeit $+0,38^m$ bzw. $+0,24^m$. Die Nova war also rund eine halbe Größenklasse heller

ligkeiten nach eigenen Stufenschätzungen, die durch lichtelektrische Messungen mit einer Na-Zelle sehr gut bestätigt werden¹⁾. Die Periode der Schwankungen beträgt sehr nahe 12 Tage; Maxima der Helligkeit fanden statt Juli 3, 15, 27, August 8 und 20, Minima Juni 29, Juli 12, 23, August 3 oder 4 und 16. Die Zeit vom Minimum zum Maximum der Helligkeit in der periodischen Schwankung betrug 3—4 Tage, während die Abnahme vom Maximum zum Minimum 8—9 Tage beanspruchte. Die Form der Schwankungen erinnert sehr an die Lichtkurven der Veränderlichen vom δ Cephei-Typus. Ihr maximaler ganzer Umfang betrug bisher etwa 0,7 Größenklasse, was einem Helligkeitsverhältnis von rund 1 : 2 entspricht.

Sehr bemerkenswert ist folgender Umstand. Rechnet man von dem ersten Maximum Juli 3 mit der Periode 12^d rückwärts, so trifft man nach zwei

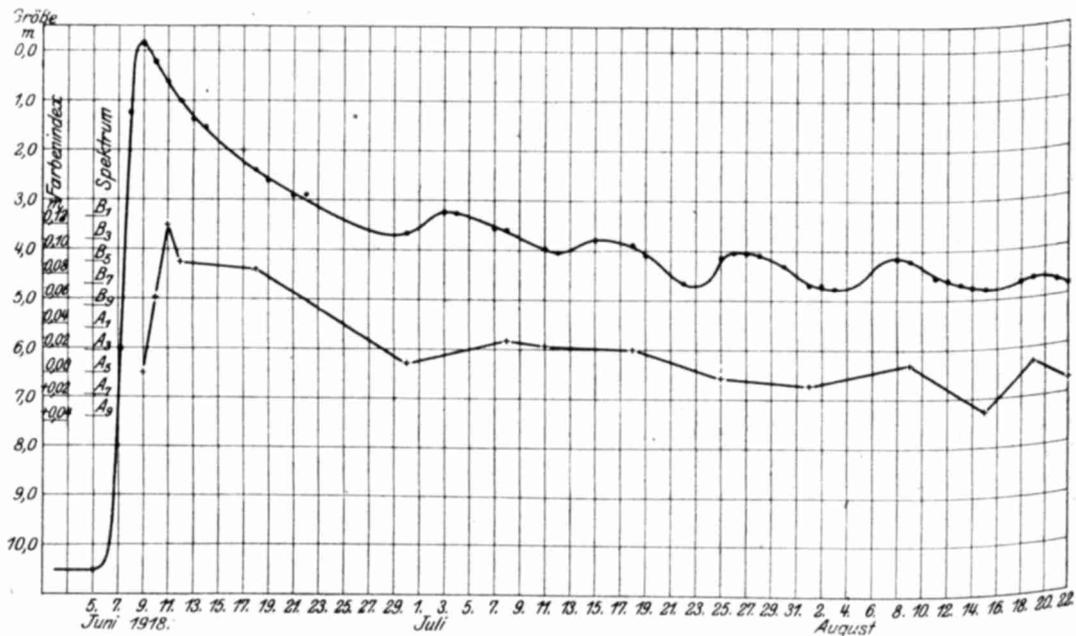


Fig. 1.

als Wega. Nach dem 9. Juni nahm die Helligkeit stetig und fast gleichmäßig ab bis zum Ende des Monats. Dann traten die bereits von früheren Neuen Sternen her bekannten *Schwankungen der Helligkeit* auf, die z. B. auch an der Nova Persei, der Nova Geminorum, der Nova Aurigae bemerkt worden waren. Diese Schwankungen zeigen auch diesmal wieder eine ausgesprochene Periodizität. Daneben geht die allgemeine Abnahme der Helligkeit weiter, so daß jedes folgende Maximum oder Minimum schwächer ist als die vorhergehenden. Die obere Kurve in der beigefügten Abbildung stellt die Helligkeitsbewegung der Nova Aquilae von Anfang Juni bis zum 22. August dar. Die Punkte Juni 5 und 7 sind die photographischen Helligkeiten nach den Aufnahmen von *Wolf* und der Harvard-Sternwarte, die übrigen visuelle Hel-

Umläufen auf Juni 9, den Tag der größten Lichtentwicklung, und die Zunahme von der ursprünglichen Helligkeit $10,5^m$ bis zum absoluten Maximum dauerte ebenfalls 3—4 Tage. Das Maximum am 21. Juni scheint nach den bisher vorliegenden Beobachtungen entweder nicht stattgefunden zu haben oder nur sehr schwach ausgeprägt gewesen zu sein. Sieht man die Beobachtungen der früheren Neuen Sterne, soweit sie vollständig genug sind, daraufhin durch, so findet man ein ganz ähnliches Verhalten bei der Nova Geminorum von 1912, bei der die Periode anfangs rund 10 Tage betrug und die periodischen Schwankungen sofort nach dem Hauptmaximum einsetzten. Die Nova

¹⁾ Diese Beobachtungen werden nebst den spektroskopischen später ausführlich in den *Astron. Nachrichten* mitgeteilt werden.

Aurigae von 1892 zeigte Schwankungen von durchschnittlich 8tägiger Periode, die aber verhältnismäßig spät begannen, so daß die Zurückrechnung bis zum Hauptmaximum unsicher wird. Immerhin kommt man auch hier noch dem Hauptmaximum auf 1—2 Tage nahe. Die Nova Persei von 1901 zeigte sehr starke und schnelle Schwankungen von mehr als einer Größenklasse mit anfangs 4,6tägiger Periode, die erst 3—4 Wochen nach der größten Helligkeit einsetzten. Auch hier kommt man zurückrechnend nahe auf den Zeitpunkt der größten Lichtentwicklung. Nach den vorhandenen Aufnahmen der Nova Persei vor ihrem Aufleuchten hat der Emporstieg der Helligkeit von ihrem ursprünglichen Wert bis zum Maximum höchstens 3, wahrscheinlich aber nicht viel mehr als 2 Tage gedauert. Der Anstieg vom Minimum zum Maximum in der periodischen Schwankung betrug 2 Tage oder etwas mehr. Die Verhältnisse bei der Nova Persei, deren zusammenfassende Bearbeitung noch aussteht, bedürfen teilweise noch der Aufklärung. Die Zeit der größten Helligkeit ist Februar 23; Februar 20 war die Helligkeit noch unter 12^m . Der Verlauf der beiden ersten deutlichen Wellen ist aus den vorliegenden Beobachtungen ohne eingehende Untersuchung sämtlicher Beobachtungsreihen nicht klar zu erkennen. Das erste völlig gesicherte Maximum in der kurzen Schwankung fand März 27 statt. In der vorhergehenden Welle scheint eine Aufhellung während des Minimums stattgefunden zu haben, die aber die Höhe der einschließenden Maxima nicht erreichte. Vorher gingen die beiden anscheinend gesicherten Maxima März 21—22 und März 17, die der 4,6tägigen Periode sich gut anschließen. Vor März 17 sind die Schwankungen verschwindend gering. Von Ende April ab scheint die Periode etwas länger geworden zu sein; sie betrug bis Ende Mai im Durchschnitt etwa 4,8 Tage.

Nach und nach werden diese Schwankungen unregelmäßiger und kleiner und verschwinden schließlich ganz.

Interessant ist bei der Nova Aquilae auch das Verhalten des Farbenindex, d. h. des in Größenklassen ausgedrückten Unterschiedes zwischen photographischer und visueller Helligkeit, oder allgemein zwischen der Intensität zweier verschiedener Spektralgebiete, der durch lichtelektrische Messungen mittels eines Gelbfilters sehr genau bestimmt werden kann. Seine Abhängigkeit vom Spektraltypus oder, was dasselbe ist, von der effektiven Temperatur, ist für gewöhnliche Sterne als bekannt anzusehen, so daß man vom Farbenindex auf das Spektrum bzw. auf die effektive Temperatur und umgekehrt schließen kann. Da das Spektrum der Nova sehr abnorm ist, so kann nicht ohne weiteres die strenge Gültigkeit der Beziehung zwischen Farbenindex, Spektraltypus und effektiver Temperatur auch für sie angenommen werden. Trotzdem wird das Verhalten des Farbenindex lehrreich sein. Übri-

gens stimmt der Farbenindex mit dem aus dem Charakter gewisser Absorptionslinien des Nova-spektrums geschätzten Spektraltypus befriedigend überein. Nimmt man einmal an, daß die erwähnten Beziehungen auch für die Nova gelten, so würde aus den Farbenindexbestimmungen folgen, daß die Energieverteilung des kontinuierlichen Spektrums am 9. Juni der eines Sternes vom vorgeschrittenen ersten Spektraltypus (etwa α Aquilae, Spektrum A5) entsprach und bis zum 11. Juni allmählich sich der Energieverteilung der mittleren bis frühen Heliumsterne (Spektrum B, Vorstufe vor dem ersten Spektraltypus, heißeste Sterne) näherte, daß m. a. W. die Temperatur nach Erreichung der Maximalhelligkeit zunächst noch weiter merklich zunahm. Erst von Mitte Juni ab, nachdem die Helligkeit bereits um 3 Größenklassen gesunken war, begann der Farbenindex einem merklich späteren Spektraltypus zu entsprechen. Die periodischen Helligkeitsschwankungen sind, wie aus der Abbildung, untere Kurve, ersichtlich ist, in den Farbenindices ebenfalls deutlich ausgeprägt, indem den Maxima der Helligkeit frühe, den Minima vorgeschrittene Farbenindices entsprechen¹⁾. Zuletzt war der Farbenindex im Mittel wieder ungefähr gleich dem von α Aquilae oder bereits um ein geringes positiver. Die sehr bald eintretende starke Rotfärbung der Nova rührt nicht, wie bei gewöhnlichen roten Sternen des III. oder IV. Spektraltypus von der Art der Energieverteilung im kontinuierlichen Spektrum, sondern von der überaus hellen roten Emissionslinie des Wasserstoffs her, deren Intensität viel langsamer abnimmt als die des kontinuierlichen Spektrums. Der Umfang der periodischen Helligkeitsschwankungen ist mit fortschreitendem Farbenindex im lichtelektrischen (violetten) Spektralgebiet im Verhältnis zu dem im visuellen Spektralgebiet größer geworden. Anfangs war er in beiden Spektralgebieten nahezu gleich groß, jetzt im August ist er im lichtelektrischen Gebiet 2—3 mal größer als im visuellen.

Die Abnahme der effektiven Temperatur, die der aus den Farbenindexbeobachtungen abgeleiteten Änderung des Spektraltypus entspricht, würde unter Zugrundelegung der spektralphotometrischen Untersuchungen an 109 helleren Sternen von Wilsing und Scheiner von rund $13\ 000^\circ$ abs. bis 8000° gehen²⁾. Betrachtet man nur die Helligkeitsabnahme zwischen Juni 11 und August 22, so betrug die Abnahme der visuellen Hellig-

1) Die Ordinaten der Farbenindexkurve sind die Unterschiede der Farbenindices der Nova gegen den von α Aquilae in einer willkürlichen Skala, die von dem benutzten Gelbfiler abhängt. Hier entspricht einer Änderung von einer Spektralklasse eine Änderung von $0,09^m$ des Farbenindex.

2) Es ist dabei die vermutete, in ihrer Ursache noch nicht geklärte Umkehr der Spektrum-Farbenindex-Temperatur-Kurve in der Mitte der Gruppe der Heliumsterne nicht berücksichtigt, sondern angenommen, daß die Farbenindices und effektiven Temperaturen auch für die frühesten Spektralstufen bis B0 gleichmäßig fortschreiten.

keit rund 4,2 Größenklassen, die der lichtelektrischen sehr nahe ebensoviele, was einem Intensitätsverhältnis von 1 : 0,021 oder 48 : 1 entspricht. Die Abnahme der Helligkeit der Nova war bedeutend größer als die Abnahme der Helligkeit des schwarzen Strahlers innerhalb derselben Temperaturgrenzen, wie man aus der folgenden, mittels der Planckschen Gleichung mit $c_2 = 14\,200$ berechneten Tabelle ersieht, die die Strahlung eines schwarzen Körpers für die Wellenlänge λ und die absolute Temperatur T in einer willkürlichen Einheit gibt.

λ T	0,33 μ	0,35 μ	0,37 μ	0,40 μ	0,43 μ	0,46 μ	0,50 μ	0,54 μ	0,58 μ	0,62 μ	0,66 μ
8 000 ⁰	1,18	1,20	1,20	1,17	1,11	1,05	0,95	0,85	0,75	0,66	0,58
10 000	3,50	3,35	3,18	2,89	2,60	2,32	1,99	1,69	1,44	1,23	1,05
12 000	7,28	6,68	6,14	5,35	4,64	4,01	3,31	2,74	2,28	1,90	1,60
14 000	12,39	11,11	9,94	8,40	7,10	6,02	4,85	3,93	3,21	2,64	2,19
16 000	18,62	16,37	14,41	11,92	9,89	8,25	6,53	5,22	4,21	3,43	2,81
20 000	33,63	28,83	24,80	19,93	16,15	13,19	10,20	8,00	6,34	5,09	4,13

Die Ursache kann eine mehrfache sein: starke physikalische Verschiedenheit der Nova und des schwarzen Strahlers, Zunahme der Absorption in dem die Nova umgebenden Medium (und zwar für das blaue und violette Spektralgebiet nicht wesentlich stärker als für das visuelle!), endlich Verminderung der leuchtenden Materie, etwa durch Zerstreung derselben im Weltraum oder dergl. Letztere Erklärung dürfte die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Das Spektrum war bisher im großen ganzen das typische Novaspektrum. Wie schon bei der Nova Persei, so war auch diesmal die spektroskopische Untersuchung des Sternes schon während des Aufstieges der Helligkeit, nämlich am 8. Juni, möglich. Am 9. Juni, dem Tage der größten Helligkeit, wurde dann das Spektrum an mehreren Stellen, insbesondere in Heidelberg, Potsdam und auf der Harvard-Sternwarte, auch photographisch fixiert. Die hiesigen visuellen Beobachtungen des Spektrums, die mit einem Zeisschen Spaltspektroskop nach Abbe an dem sehr lichtstarken großen Refraktor der Sternwarte angestellt werden konnten, ergaben, daß die Emissionslinien H_α , H_β , H_γ des Wasserstoffs an der roten Seite der Absorptionslinien (charakteristisch für das Novaspektrum) sehr deutlich bereits am 8. Juni vorhanden waren. Der Abstand der hellen und dunklen Komponente von H_α wurde mit Hilfe einer Skala am 8. Juni zu rund 10 $\mu\mu$ geschätzt; Juni 9 und in der Folge war der Abstand merklich geringer und nur noch rund 5 $\mu\mu$. Außer den Wasserstofflinien waren am 8. Juni mit einer hellen und dunklen Komponente, aber in geringerem scheinbaren Abstände als H_α , vertreten eine Linie bei 588 $\mu\mu$ (Na oder He?) und bei 565 $\mu\mu$. Von dunklen Linien waren noch zu sehen eine bei 610 $\mu\mu$ und zwei zwischen 500 $\mu\mu$ und H_β . Bei 500 $\mu\mu$ war ein etwa 5 $\mu\mu$ breites dunkles Band vorhanden. Dies sind fast alle Linien,

die für das Novaspektrum charakteristisch sind. Hervorzuheben wäre noch, daß die Emissionslinien im Gegensatz zu den folgenden Tagen verhältnismäßig schmal und scharf und weit getrennt von den Absorptionslinien waren. Am 9. Juni waren von Emissionslinien nur H_α und H_β mit Sicherheit zu sehen, die aber bedeutend weniger auffällig waren als am Tage vorher; besonders H_β war sehr schwach und verwaschen. Außerdem waren vielleicht noch zwei Emissionslinien zwischen 600 $\mu\mu$ und 650 $\mu\mu$ vorhanden. Die beiden roten Linien schienen ebenso wie H_α im Abstände von

rund 5 $\mu\mu$ von je einer entsprechenden Absorptionslinie zu stehen; der Abstand der Komponenten von H_β war schätzungsweise 2 $\mu\mu$. Das kontinuierliche Spektrum war Juni 9 so hell geworden, daß es die Emissionslinien offenbar überstrahlte. Das Vorhandensein der Emissionslinien des Wasserstoffs bereits in einem so frühen Stadium der Nova ist bemerkenswert. Sowohl bei der Nova Persei als auch jetzt wieder bei dieser Nova ist auf den frühesten photographischen Aufnahmen, die entsprechend dem Empfindlichkeitsbereich der gewöhnlichen photographischen Platte nur bis H_β reichen, noch keine Spur der vom 10. Juni ab so auffallenden Emissionslinien des Wasserstoffs zu erkennen, und auch die visuellen Beobachtungen mit spaltlosen Okularspektroskopen zeigten sie nicht. Man hatte daraus den Schluß gezogen, daß die Emissionslinien erst in einem fortgeschritteneren Stadium der Entwicklung der Neuen Sterne auftreten. Die visuellen Beobachtungen vom 8. und 9. Juni beweisen, daß dies nicht der Fall ist. Die große Lichtstärke des Babelsberger Refraktors gestattete es, mit sehr engem Spalt zu beobachten und ein genügend reines Spektrum zu erzielen, in dem die hellen Linien leicht zum Vorschein kamen. Seit Juni 10 sind dann die inzwischen sehr breit gewordenen Emissionsbänder des Wasserstoffs neben den Absorptionslinien stark ausgeprägt, besonders das rote H_α -Band fällt durch seinen beträchtlichen Glanz auf. Dieses Band ist es, das dem an sich weißen oder gelblich weißen Licht der Nova den eigentümlichen roten Farbenton verleiht. In größeren Refraktoren bietet das Fokalbild der Nova einen merkwürdigen Anblick; der Kern des Bildes ist fast weiß und wird von einem starken roten Ring umgeben: dem außerhalb des mittleren Fokus zur Vereinigung gelangenden Licht des H_α -Bandes. Das Spektrum ist infolge der sehr starken Abnahme der Helligkeit des kontinuierlichen Grund-

des mehr und mehr diskontinuierlich geworden und besteht gegenwärtig fast nur noch aus einer großen Zahl von Emissionsbändern. Eine nähere Beschreibung des sehr komplizierten Spektrums würde hier kaum am Platze sein, zumal die Deutung desselben noch recht lückenhaft ist.

Vergleicht man die bisherigen Erscheinungen der Nova Aquilae mit den vorhandenen Theorien, so wird alsbald klar, daß nur zwei derselben noch ernstlich in Frage kommen: erstens die alte Zöllnersche Theorie¹⁾, die das Aufleuchten der Neuen Sterne auf eine Eruption glühender Massen aus dem Innern eines oberflächlich bereits stark abgekühlten Sternes zurückzuführen sucht; zweitens die Seeligersche Theorie²⁾, welche in den Neuen Sternen ein riesenhaftes Analogon zu den Meteoriten sieht, die durch das Eindringen in ein widerstehendes Medium infolge der Reibung oberflächlich stark erhitzt werden und so zu einer kurzen hohen Lichtentwicklung gebracht werden. Beide Theorien haben vieles für sich, obwohl m. E. einige Umstände mehr zugunsten der Zöllnerschen sprechen. Man wird aber nicht voreilig für die eine Theorie allein sich entscheiden dürfen, da es sehr wohl möglich erscheint, daß in den verschiedenen Fällen verschiedene Ursachen zugrunde liegen³⁾. Für die Seeligersche Theorie bildete es eine gewichtige Stütze, als es bei der Nova Persei in der Tat gelang, auf photographischem Wege ausgedehnte kosmische Wolken in der Umgebung der Nova festzustellen, die von der ungeheuren, von der Nova ausgehenden Energiewelle nach und nach getroffen wurden und in reflektiertem Licht, vielleicht teilweise auch in sekundärem eigenen Lichte, aufzuleuchten begannen. Das Fortschreiten der Lichtwelle radial zum Stern mit annähernd Lichtgeschwindigkeit konnte auf den Aufnahmen direkt nachgewiesen werden. Andererseits spricht das Auftreten periodischer Helligkeitsschwankungen im späteren Entwicklungsstadium, das von der Seeligerschen Theorie nicht ohne weitere Hypothesen erklärt werden kann, mehr für die Zöllnersche Annahme. In Anlehnung an die letztere können diese Schwankungen zwanglos in der Weise erklärt werden, daß ihre Periode die Rotationsperiode der Nova ist, und daß das Vorüberwandern der Eruptionsstelle vor der Scheibe des Sternes die Helligkeitsmaxima und die damit parallel gehenden periodischen Änderungen des Spektrums verursacht. Die Schwankungen werden erst dann merklich, wenn die ausgestoßenen gas- und dampfförmigen Eruptivmassen sich soweit gelichtet haben, daß die eigentliche Oberfläche des Sternes wieder zum Vorschein kommt. Die kleinen Änderungen der Periode sind durch Verlagerungen des optischen Schwerpunktes der Eruptionsstelle bzw. ihrer in der Atmosphäre des Sternes verbleibenden Exhalationen zu erklären. Leider ist bisher in keinem Falle das Spektrum einer Nova vor dem Beginn

des Aufleuchtens bekannt. Zöllner nahm an, daß Eruptionen erst in einem sehr fortgeschrittenen Stadium der Abkühlung, wenn die Oberfläche bereits eine feste Schlackendecke bildet, auftreten. Vielleicht ist diese Fassung seiner Hypothese zu eng und können solche Eruptionen schon viel früher auftreten, wie es die Protuberanzen der Sonne im kleinen wahrscheinlich machen. Für diese Frage ist der Ausfall der im Gange befindlichen Untersuchung über die eingangs erwähnten kleinen Helligkeitsschwankungen der Nova vor ihrem Aufleuchten von der größten Bedeutung. Für die Sterne der fortgeschrittensten Spektralklassen III und IV sind gewisse Arten von Helligkeitsschwankungen geradezu typisch, so daß man mit ziemlicher Sicherheit umgekehrt aus dem Vorhandensein solcher Schwankungen auf den Spektraltypus schließen kann.

Vorläufig schwer verständlich bleibt mit der Seeligerschen Theorie auch die starke Violettverschiebung der Absorptionslinien, die bisher allen spektroskopisch untersuchten Neuen Sternen gemeinsam war, während die Emissionslinien verhältnismäßig nur wenig verschoben sind. Wenn man diese Verschiebung als Dopplereffekt auffaßt, so würden den Verschiebungen von 10 und 5 $\mu\mu$ der dunklen H_{α} -Linie relativ zur hellen Komponente Radialgeschwindigkeiten der absorbierenden Materie relativ zur emittierenden im Betrage von rund 4600 und 2300 Kilometer pro Sekunde entsprechen. Die der Verschiebung von 2 $\mu\mu$ der Linie H_{β} entsprechende Radialgeschwindigkeit würde rund 1200 km betragen. Auch bei früheren Neuen Sternen ist es bereits aufgefallen, daß H_{α} eine wesentlich größere Geschwindigkeit ergab als die übrigen Wasserstofflinien. Diese Werte sind nur als ganz rohe Schätzungen zu betrachten, die aber die Größenordnung richtig geben werden. Ergebnisse genauer spektrographischer Bestimmungen der Verschiebungen liegen für die Nova Aquilae noch nicht vor. Bei der mäßig hellen Nova Aurigae betragen die Verschiebungen der brechbareren Absorptionslinien des Wasserstoffs nach Violett 800 km, bei der Nova Persei 1500 km.

Die breiten Emissionsbänder des Wasserstoffs sind von sehr verwickelter und veränderlicher Struktur, die visuell nicht gut zu verfolgen sind. Die Mitte derselben ist verhältnismäßig wenig, zuweilen nach Rot, zuweilen nach Violett, verschoben. Gewisse feine und gut definierte Absorptionslinien geben nur eine ganz geringe und anscheinend konstante Radialgeschwindigkeit, die wahrscheinlich die eigentliche Radialgeschwindigkeit des Sternes ist. Sie betrug z. B. bei der Nova Geminorum von 1912 + 10 km, bei der Nova Persei + 5 km, Werte, die ganz im Einklang mit den geringen sphärischen Eigenbewegungen stehen⁴⁾.

¹⁾ Photometrische Untersuchungen S. 247.

²⁾ Astr. Nachr. Bd. 130, S. 393.

³⁾ η Carinae, Nova P Cygni.

⁴⁾ Zusatz bei der Korrektur (16. September 1918): Nach jüngst in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichten spektrographischen Bestimmungen von