Diese 109 Beobachtungen von 46 Planeten und die Beobachtung des Vergleichsterns 82 sind von mir nach der Auge-Ohr-Methode am Refraktor der hiesigen städtischen Sternwarte angestellt worden. Heftiger Wind erschwerte zuweilen, namentlich bei der Beobachtung von 704 Interamnia, das Sekundenzählen sehr. Die Größe von 372 Palma schätzte ich unmittelbar nur $10^m 1$, während die berechnete Größe $9^m 1$

war. Es liegt hier anscheinend ein weiteres Beispiel für geringere Helligkeit als Folge hoher Deklination vor, ähnlich wie bei 247 Eukrate i. J. 1906, worüber ich in A. N. 174.200 berichtet habe. Die beobachteten Größen der helleren Planeten sind das Resultat von Vergleichen mit benachbarten BD-Sternen.

Düsseldorf, 1917 Jan. 5.

W. Luther.

Über das Spektrum der Höhlennebel. Von M. Wolf.

In Lowell Observatory Bulletin Nr. 75 hat Herr *Slipher* mitgeteilt, daß das Spektrum des von *Barnard* gefundenen Höhlennebels um ρ Ophiuchi in unmittelbarer Nähe dieses Sternes kein Gasspektrum ist, sondern ein kontinuierliches, das im wesentlichen demjenigen des eingehüllten Sternes ρ Ophiuchi zu entsprechen scheint.

Diese Mitteilung gibt mir Veranlassung über zurückgestellte ähnliche Versuche meinerseits zu berichten.

Der Höhlennebel H IV 74 Cephei, den ich in M. N. 68.30 beschrieben und abgebildet habe, befindet sich im nördlichen Ende einer langgestreckten sternleeren Höhle und umhüllt den Stern $6^m 8$ BD + $67^\circ 12' 83''$ ($20^h 59^m 8'' + 67^\circ 36'$). Die strukturreichen Nebelwogen sind in unmittelbarer Nähe des Sternes am hellsten und verlaufen, allmählich verlöschend, allseitig in der Höhle, sodaß man den Eindruck erhält: »daß nebelige Materie über die ganze Höhle ausgebreitet ist, nur nicht hell genug, um sichtbar zu werden«. Dasselbe Bild geben im wesentlichen alle Höhlennebel, so auch der von *Slipher* spektrographisch untersuchte Nebel um ρ Ophiuchi, der sich im westlichen Ende eines länglichen Höhlensystems befindet. Ich erwähne, daß ich früher den Nachweis zu führen versucht habe, daß die Lage der Höhlennebel im Ende von Leeren uns durch diese Lage einen Bewegungsvorgang der Nebelmaterie zur Kenntnis bringt. Ob die Materie in der durchschnittlichen Tiefe der gelöschten Sterne schwebt oder weit davor, ist dafür gleichgültig. Andererseits interessiert aber gerade die von mir und *Barnard* aufgeworfene Frage: Haben diese Massen auf ihrem Wege räumlich unter den Milchstraßensystemen Leeren verursacht, oder verhüllen sie durch Materie, die sie auf dem Wege (der Höhle) zurückgelassen haben, nur optisch die Milchstraßensterne? Letzteres scheint nun durch das Resultat *Sliphers* recht wahrscheinlich geworden. Es sieht bei ρ Ophiuchi so aus, als ob dort lagernde staubartige Massen durch das Licht von ρ Ophiuchi beleuchtet werden und es zu uns reflektieren. Man könnte dann wohl auch annehmen, daß die Wolke zusammen mit dem hellen Stern uns relativ nahe steht und uns das Licht der viel fernerer schwächeren Sterne abfängt, sodaß dadurch der Eindruck der Höhlung erzielt wird. Diese Erklärung wäre von weittragender Bedeutung, weil sie verlangen würde, daß, wie ich früher ausgesprochen habe, vor größeren Teilen des ganzen Himmels solche Massen lagern müßten.

Mit dem Nebel H IV 74 habe ich ähnliche Resultate erhalten wie *Slipher* mit dem Nebel um ρ Ophiuchi. — Ich besitze von demselben zwei Spektralaufnahmen (D 867: 1911 Juli 20–33, Belichtung $31^h 23^m$ und D 1219: 1914 Aug. 12–14, Belichtung $11^h 50^m$). Bei der ersten Aufnahme lag der Spalt mitten auf dem Zentralstern, bei der zweiten lag er im all-

gemeinen neben dem Zentralstern und wurde nur vorübergehend auf den Zentralstern gebracht. Deshalb ist bei der zweiten Aufnahme das Sternspektrum relativ schwach, während es bei der ersten das Bild durch seine große Helligkeit beeinträchtigt. — Schon bei der ersten Aufnahme war ich überrascht, daß ein Spektrum der hellen Nebellinien nicht abgebildet war und daß sogar die hellste Nebellinie 373 fehlte, daß dagegen die stärkeren Absorptions-Linien des Sternspektrums sich sehr schwach beiderseits vom Sternspektrum eine Strecke weit fortsetzten. Der Stern ist vom Typus A. — Das gleiche Ergebnis lieferte die zweite, klarere Aufnahme: Von dem Sternspektrum ziehen sich beiderseits die Absorptionslinien des Sternspektrums durch den matten Grund, wo der Nebel sein Spektrum hätte geben sollen. Weitaus am kräftigsten ist die Absorptionslinie 4102; aber auch die Linien 4341, 3969, 3889, 3836 und 3798 sind recht deutlich. Die dunkle Linie 4102 läßt sich bis zum Abstand von $2'$ westlich vom Zentralstern auf dem schwachen kontinuierlichen Grunde verfolgen, nach der östlichen Seite über $1'$ weit. Sie ist stark verbogen, im Westen vom Zentralstern gegen Violett, was also im westlichen Teil der Wolke eine große Geschwindigkeit gegen die Sonne her andeutet. Besonders wichtig ist nun, daß das Absorptionsband 3934 des Sonnenspektrums absolut fehlt, wie es auch im Spektrum des Zentralsterns nur dünn angedeutet ist. Das beweist unzweifelhaft, daß das schwache Spektrum an der Stelle des Nebelspektrums nicht durch die Sonnen- oder Mondbeleuchtung unserer Atmosphäre verursacht sein kann. Dieser Zweifel, den meine Spektren des Plejone-Nebels bestehen ließen, war also hier völlig ausgeschaltet.

Nicht beseitigt war der Zweifel, ob nicht die Beleuchtung unserer Atmosphäre durch das Licht des Zentralsterns mitwirkt. Bei ganz hellen Spektren anderer A-Sterne zeigte sich gelegentlich auch eine Verlängerung der Absorptionslinien beiderseits des Sternspektrums.

Immerhin scheint es recht wahrscheinlich, daß die Materie dieser dunklen Wolken, die die Höhle bedingen, in der Umgebung des Sterns $67^\circ 12' 83''$ von diesem Stern beleuchtet werden und uns als Nebel H IV 74 Cephei erscheinen.

Ich muß nun noch hinzufügen, daß ich den Eindruck hatte, als ob an einzelnen Stellen des kontinuierlichen Grundes des Nebelspektrums schwache Spuren der hellen Nebellinie 373 und der anderen Gaslinien, unter anderem auch von 469 angedeutet seien. Das verdiente gründlichere Untersuchung durch kräftigere Aufnahmen, die ich bis jetzt nicht erhielt.

Der zweite Höhlennebel im Cepheus (entdeckt von *Kopff*) in $22^h 10^m 0'' + 69^\circ 32'$ (1855.0) umhüllt den Stern BD + $69^\circ 12' 31''$. Der Nebel ist von mir in M. N. 69.117 ab-

gebildet und beschrieben. Am Süden des etwa 3° langen, sternleeren Kanals befindet sich eine flügelartig gebogene Nebelmasse, in deren hellstem Teile der Stern $8^m 8 + 69^\circ 12' 31''$ ruht. Der Kanal sieht aus, als ob matte Massen ihn erfüllten, denen das Licht mangelt, um uns sichtbar zu werden. Ich benutze die Gelegenheit anzufügen, daß ich in dem Kanal im Laufe der Jahre noch zwei hellere Nebelteile gefunden habe, die beide um hellere Sterne gelagert sind. Der erste liegt um den BD-Stern $9^m 1 + 72^\circ 10' 18''$ ($22^h 6^m 31^s + 72^\circ 10' 6''$, 1855), der zweite um den BD-Stern $8^m 4 + 72^\circ 10' 20''$ ($22^h 7^m 12^s + 72^\circ 40' 6''$, 1855). Beide sind recht schwach, diffus verlaufend, mit Intensitätszunahme gegen den Zentralstern. Da der dem zweiten benachbarte helle Stern $+72^\circ 10' 19''$ keinen Nebelanhang zu zeigen scheint, so dürfte dieses Objekt ganz besonderes Interesse für Parallaxen- oder Eigenbewegungsbestimmung darbieten und uns vielleicht die Parallaxe des Höhlennebels verschaffen. — Eine Spektralaufnahme (D 430: 1909 Jan. 23, mit $5^h 20^m$ Belichtung) zeigt das helle Spektrum des Zentralsternes $+69^\circ 12' 31''$ als dem *A*-Typus angehörend. Es zeigt weiter, daß sich auch bei diesem Höhlennebel die Absorptionslinien des *A*-Sternes etwas fortsetzen in den kontinuierlichen Grund; besonders gegen Süden hin. Ganz schwache Spuren der Hauptemissionslinien der Nebel sind zu ahnen, aber nicht mit Sicherheit zu erkennen.

Der große Besen, NGC. 6960 Cygni, ist insofern als Höhlennebel eigenartig, als er die von Nord nach Süd verlaufende genaue Grenze zwischen Sternenleere im Westen und Sternfülle im Osten darstellt. Sein Spektrum habe ich öfter photographiert. Sowohl ohne Spalt als mit Spalt erhält man ein Gasspektrum, in welchem die helle Linie 373 intensiv hervortritt. Das kontinuierliche Spektrum fehlt völlig. In der Sternenleere selbst befindet sich keine Nebelwolke, die ich hätte untersuchen können.

Der Amerika-Nebel gab in seinem südlichen Teil, den ich allein untersucht habe, ebenfalls ein Spektrum leuchtender Gase. Auch er ist wohl als Randnebel aufzufassen. Er liegt nicht in der eigentlichen Leere. Die Sternenleere umrahmt ihn vielmehr, während er selbst von Sternreichtum erfüllt ist.

Der ξ Persei-Nebel bildet einen Übergang zwischen Rand- und Höhlennebel. Dem entsprechend zeigen die beiden spaltlosen Spektrogramme, die ich von seiner hellsten Welle besitze (D 401: 1908 Nov. 29–30, Belichtung $6^h 20^m$ und D 403: 1908 Dez. 16, Belichtung $6^h 0^m$), auf kontinuierlichem Grund zarte monochromatische Bilder in der Emissionslinie 373.

Der Nebel bei ζ Orionis ist wohl einer der interessantesten Höhlennebel. Das komplizierte Gebilde ist zum Teil Randnebel, indem es mit der langen geradlinigen Nebelkante, die von ζ gegen Süden läuft, Sternenleere im Osten von Sternfülle im Westen scheidet, als auch eigentlicher Höhlennebel, indem eine Anzahl von hellen, zum Teil spiralig gewundenen Wolken mit Kernen in der Sternenleere schweben. Die Nebelgrenze, die von ζ Orionis her von Nord nach Süd verläuft, unterscheidet sich schon durch ihr Aussehen von den Konzentrationen im Osten in der Leere. Sie enthält die zwei prächtigen Buchten, über die schon soviel geschrieben

worden ist. Man hat sie als besonders gute Beispiele für Verhüllung durch vorgelagerte dunkle Massen betrachtet. Es sei gestattet, hier darauf hinzuweisen, daß gerade in diesem Falle eine solche Auffassung unmöglich ist, weil, wie ich an Reflektoraufnahmen gezeigt habe (Vortrag vor der Soc. Astr. d. Fr., 1914 April 1), sich die Nebelmaterie des Randnebels um die Bucht zu einem helleuchtenden Wulst verstärkt, der den genauen Rahmen der Bucht bildet. Eher hat es den Anschein, als ob die östlich in der Leere liegende spiralige Nebelwolke aus dieser Bucht herausgestoßen wurde; denn in der Leere verläuft ein noch dunklerer Kanal, der sich aus der Bucht bis zu dieser Masse hinzieht.

Ich habe den Randnebel an zwei Stellen öfters spectrographisch untersucht. Im unmittelbaren Rand selbst und mitten in dem dicken Knäuel $8'$ ostnordöstlich von ζ . Die Spektren des unmittelbaren Randes, und zwar ganz nahe bei der großen Bucht, sowohl bei Aufnahmen mit Spalt, als ohne Spalt, zeigten die Emissionslinien der Gasnebel, unter denen 373 vorherrschte. Das Spektrum des Knäuels (D 1163: 1914 Febr. 3–8, Belichtung $24^h 28^m$), das sehr kräftig erschien, war ganz anders. Es war ein kontinuierliches Spektrum mit kräftigen Absorptionslinien, das dem Sonnenspektrum glich; allerdings zeigten sich darunter die schwachen Spuren der Nebellinien. Die Absorptionslinie *K* (3934) ist ebenso kräftig wie *H* (3969). Der einzige Stern, von dem die Beleuchtung herrühren könnte, ist ζ selbst. Er gehört aber etwa dem *B*-Typus an und enthält *K* so gut wie gar nicht und *H* nur schwach. Es konnte also das kontinuierliche Spektrum nicht durch den Stern erzeugt sein. Es blieb die Möglichkeit, daß das diffuse Sonnenlicht des zur Zeit der Aufnahme zeitweise scheinenden Mondes so stark den Grund beleuchtet hätte. Ein jüngst angefertigtes Spektrogramm des Knäuels (D 1456: 1916 Dez. 27, Belichtung $4^h 9^m$), das bei ganz mondscheinfreiem Himmel genommen ist, zeigt noch keine Spur des kontinuierlichen Spektrums, wohl aber bereits deutlich die Emissionslinie 373 und vielleicht Spuren anderer. Es ist also wahrscheinlich, daß das kontinuierliche Spektrum der älteren, viel länger belichteten Aufnahme dem Atmosphärenlicht zugeschrieben werden muß; es ist aber sicher, daß das Emissionsspektrum der Randnebel, trotz seiner Schwäche, auch bei diesem Nebel heller ist, als das eventuelle Beleuchtungsspektrum. Merkwürdig bleibt, daß dieser Knäuel, der im Fernrohr relativ leicht zu sehen ist, ein so schwaches Gasspektrum aussendet.

Bis jetzt ist also nachgewiesen, daß die Randnebel der Höhlen ein Gasspektrum besitzen, und daß dasselbe meist recht schwach ist. Es ist weiter gezeigt, daß die Höhlennebel selbst, die um helle Kerne lagern, wohl neben den schwächsten Spuren von Nebellinien, ein kontinuierliches Spektrum geben, das demjenigen des umhüllten Sternes entspricht. Es ist wahrscheinlich, daß dieses von der Nebelmaterie durch unmittelbare Beleuchtung durch den umhüllten Stern reflektiert wird. Es bleibt nicht ganz ausgeschlossen, daß die irdische Atmosphäre von dem Stern auch genügend stark erleuchtet wird, um das kontinuierliche Spektrum erzeugen zu helfen.