

stellen können. Die Lichtkurve zeigt zwei deutliche, spitze Minima, die Helligkeit zwischen den Minima ist konstant. Die von G a p o s c h k i n aus dieser Lichtkurve abgeleiteten Größen sind heute als überholt zu betrachten, da eine von K r o n und G o r d o n lichtelektrisch beobachtete Lichtkurve ( $\lambda = 4500$ ) wesentlich andere Eigenschaften als die von G a p o s c h k i n benutzte zeigt. Es ist nämlich die Dauer der Bedeckung im Hauptminimum doppelt so lang wie die Dauer der Bedeckung im Nebenminimum. Diese Eigenheit macht es unmöglich, die Lichtkurve rein geometrisch durch Bedeckungen von Scheiben zu deuten. Die Tiefen der Minima sind bei  $\lambda 4500$   $0^m.297$  und  $0^m.141$ . Die Eintrittszeiten der Minima lassen sich durch folgende Formel berechnen:

$$t_{\min.} = \text{J.T. } 242\ 8771.379 + 4^d.21238 \cdot n.$$

Den richtigen Weg zur Deutung der verschieden lang währenden Minima haben H. N. R u s s e l l und K o p a l gewiesen. Aus spektroskopischen Beobachtungen war bekannt, daß im Hauptminimum der Wolf-Rayet-Stern den O-Stern bedeckt. Daher muß angenommen werden, daß der „effektive Radius“ des Wolf-Rayet-Sterns merklich größer ist, wenn er der bedeckende Stern ist, dagegen muß der „effektive Radius“ klein sein, wenn er als leuchtende Scheibe vom O-Stern bedeckt wird. Der Radius eines Sterns wird dann „effektiv“ verschieden groß sein, wenn er von einer ausgedehnten und merklich absorbierenden Hülle geringer und praktisch unmerklicher Flächenhelligkeit umgeben ist. Ferner ist anscheinend der Wolf-Rayet-Stern nicht scharf begrenzt. Unter verschiedenen Annahmen über das Verhältnis der Leuchtkräfte schätzt R u s s e l l, daß das Radienverhältnis zwischen 0.7 und 0.95 und die Neigung der Bahnebene bei etwa  $73^\circ$  liegen wird.

Mit Hilfe der K r o n - G o r d o n -schen Lichtkurve versucht K o p a l in mehreren Arbeiten, die er teils mit M. B. S h a p l e y ausgeführt hat, den Aufbau eines Wolf-Rayet-Sterns zu ergründen. Er kommt zu der Schlußfolgerung, daß ein sternartiger Kern von einer mächtigen Hülle umgeben ist, deren Höhe drei Kernradien betragen wird, so daß der Radius des Kerns nur ein Viertel des Radius von Kern und Hülle mißt. Diese Hülle hat nur eine geringe Flächenhelligkeit, so daß ihre Bedeckung durch den O-Stern photometrisch ohne Einfluß auf Helligkeitsmessungen bleibt; erst die Bedeckung des Kerns verursacht das Nebenminimum. K o p a l schließt, daß 90 % des Lichts des Wolf-Rayet-Sterns vom Kern stammt, und nur 10 % von der Hülle. Jedoch muß die absorbierende Wirkung der Hülle sehr merklich sein, wie man aus der im Vergleich zum Nebenminimum langen Dauer des Hauptminimums erkennt. Allerdings kann von photometrischer Seite her nicht entschieden werden, ob der Übergang zwischen Kern und Hülle abrupt oder kontinuierlich verläuft. In einer späteren Arbeit läßt K o p a l sogar die Möglichkeit zu, daß der Wolf-Rayet-Stern in seiner ganzen Ausdehnung ein diffuses Gebilde ist, in dem die Opazität nach innen nur langsam ansteigt, so daß die Strahlung des O-Sterns nicht nur die „Hülle“ zu durchsetzen vermag, sondern den ganzen „Stern“. Dabei wird die Extinktion durch Streuung an freien Elektronen verursacht (etwa  $10^9$  bis  $10^{12}$  Elektronen pro  $\text{cm}^3$ ).

Wenn diese Annahme richtig ist, müssen Form und Dauer des Hauptminimums wellenlängenunabhängig sein. Zur Prüfung dieser Aussage stellten K r o n und G o r d o n bei  $\lambda 7200$ , H i l t n e r bei  $\lambda 3550$  lichtelektrische Beobachtungen an. Werden diese Beobachtungen auf gleiche Skala umgerechnet, dann sind Dauer und Form des Hauptminimums bei allen drei Wellenlängen identisch. Dieser Befund spricht sehr für eine Streuung an freien Elektronen.

Die Tiefen der Minima sind im Roten  $0^m.26$  und  $0^m.16$ . Bei dieser Wellenlänge wurde ein geringer Lichtwechsel physischen Ursprungs beobachtet.

Trotz der Stabilität der Lichtkurve ist eine exakte Bestimmung der Flächenhelligkeit des durchscheinenden Wolf-Rayet-Sterns nicht möglich, da die Bedeckung im Hauptminimum geometrisch nicht erfaßbar ist. Wahrscheinlich ist ihre wahre Flächenhelligkeit größer als die formale Rechnung ergibt, und sie wird auch größer sein als die des O-Sterns. Damit würde die ungewohnte Beobachtung, daß der heißere Stern die geringere Flächenhelligkeit habe, verständlich werden.

Wie bereits erwähnt, hat O. C. W i l s o n die erste spektroskopische Bahn gerechnet; 1947 haben K e e p i n g, 1950 M ü n c h nochmals Bahnelemente abgeleitet.