Definitive Bestimmung der Bahn des Kometen 1859 (Tempel). Von *Otto Klein*.

Der Komet 1859 (Tempel) wurde am 2. April 1859 von Tempel in Venedig entdeckt und bis zum 30. Juni auf den Sternwarten zu Altona (1mal), Ann Arbor (10), Berlin (9), Cambridge E. (7), Cambridge Mass. (9), Florenz (4), Göttingen (4), Hamburg (8), Leiden (6), Padua (12), Paris (11), Washington (13) und Wien (10mal), im ganzen 104mal beobachtet, von welchen Beobachtungen nur 3 nach dem Perihel fallen.

Acht Bahnelementenbestimmungen lagen vor u. zw. von: Safford, Watson, Hall, Loewy, Tiele, Stampfer, Auwers und endlich die von S. Hertzprung aus 7 Normalörtern bis Mai 7, jedoch die vorhandenen Beobachtungen nicht vollständig enthaltend. Mit Rücksicht darauf, daß bei Hertzsprungs Berechnung eine größere Anzahl von Beobachtungen nicht aufgenommen wurde — die nach Mai 7 (etwa 15) überhaupt nicht — erschien eine Neubestimmung wünschenswert; hierfür wurden die letzterwähnten Elemente als Grundlage verwendet; dieselben lauten:

$T = 1859 \text{ Mai } 29.26335 \text{ m. Z. Berlin.}$

$$\begin{array}{lcl} \omega = 282^\circ 0' 13''.1 & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} & \text{mittl. Äquin. u. mittl.} \\ \Omega = 357 20 43.9 & & \text{Ekliptik 1859.0} \\ i = 95 28 15.5 & & \\ \pi' = 277^\circ 46' 42''.17 & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} & \text{mittl. Äquin. u. mittl.} \\ \Omega' = 356 58 53.03 & & \text{Äquator 1859.0} \\ i' = 118 54 3.10 & & \end{array}$$

$$\log q = 9.303265$$

Hierbei ist zu erwähnen, daß in der Quelle A. N. 53.152 infolge eines Druckfehlers $i = 83^\circ 31' 44''.5$ retrograd statt des richtigen $i = 84^\circ 31' 44''.5$ retr. steht.

Mit Hilfe der Sonnenephemeride des Nautical Almanac wurde die Ephemeride gerechnet, sämtliche Beobachtungen mit ihr verglichen und die bis Mai 17 vorliegenden zu folgenden 5 Normalorten vereinigt:

	I	II	III	IV	V
1859	April 15.5	April 22.5	April 29.5	Mai 6.5	Mai 13.5
$\Delta \cos \delta$	+5''.80	-1''.83	-3''.79	+0''.38	-1''.60
$\Delta \delta$	-1''.09	+2''.90	-0''.63	+3''.76	+3''.61
α	131° 19' 30''.3	107° 0' 4''.8	96° 39' 9''.5	90° 38' 2''.4	85° 34' 53''.3
	8 ^h 45 ^m 18 ^s .02	7 ^h 8 ^m 0 ^s .32	6 ^h 26 ^m 36 ^s .63	6 ^h 2 ^m 32 ^s .16	5 ^h 42 ^m 19 ^s .55
δ	73° 49' 52''.9	63° 4' 40''.3	50° 16' 9''.5	37° 41' 24''.5	26° 14' 19''.0
ν	-131° 36' 40''.47	-128° 8' 18''.10	-123° 30' 34''.95	-116° 53' 3''.74	-106° 14' 30''.77
$\log r$	0.078049	0.021739	9.953093	9.865665	9.746777
$\log q$	9.867928	9.853729	9.857294	9.882551	9.918269

Die drei isolierten Bondschen Beobachtungen vom 26., 27. und 30. Juni wurden unberücksichtigt gelassen, weil die drei Differenzen B—R voneinander bis 2' abweichen und selbst sehr groß sind; auch gibt der Beobachter die Position als sehr schwierig zu erhalten an.

Nun wurden mittels der Ausgleichsrechnung folgende definitive Elementenverbesserungen und deren mittlere Fehler gefunden:

$$\begin{array}{lcl} \partial i' = +3''.001 \pm 15''.982 & \partial \Omega' = -4''.328 \pm 9''.300 & \\ (\partial \alpha' = -5''.405 \pm 15''.500) & \partial \pi' = -14''.059 & \end{array}$$

$$\partial \log q = +0.000001278 \pm 0.000021545$$

$$\partial T = -0.000055343 \pm 0.0000913061$$

$$\partial e = +0.000029103 \pm 0.000043529$$

Für die Ekliptik ist demnach $\partial i = +3''.08$, $\partial \Omega = -3''.75$, $\partial \pi = -11''.74$, so daß folgende definitive Elemente resultieren: $T = 1859 \text{ Mai } 29.22559 \text{ m. Z. Greenw.}$

$$\begin{array}{lcl} \pi = 279^\circ 20' 45''.26 & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} & 1859.0 \\ \Omega = 357 20 40.15 & & \log q = 9.3032663 \\ i = 95 28 18.58 & & e = 1.0000291 \end{array}$$

Rechnet man mit Hilfe dieser Elemente die benutzten Normalorte so ergeben sich noch die folgenden Abweichungen im Sinne Beobachtung—Rechnung:

1859	$\Delta \alpha \cos \delta$	$\Delta \delta$
April 15.5	-5''.6	-3''.8
April 22.5	-0.9	-0.9
April 29.5	-1.3	+2.6
Mai 6.5	+0.4	+1.3
Mai 13.5	+1.7	+0.3

d. h. die Fehlerquadratsumme beträgt 60''.8, was mit der früher errechneten $[nn6] \text{ (Fehlereinheit)}^2 = 61''.1$ sehr gut übereinstimmt.

Auf diese Weise wurde die schließlich übrigbleibende Fehlerquadratsumme von 91.2 nach Hertzprung auf 61.1 herabgedrückt, was zwar nicht gerade besonders beträchtlich, aber der Güte der Ausgleichsrechnung voll entsprechend ist.

Graz, am 6. März 1911.

Dr. *Otto Klein*.

Über die Leistungsgrenzen und Empfindungsstärke unseres Sehorgans bei Abbildung von Fixsternen und Planeten mit und ohne Fernrohr. Von *Karl Strehl*.

Im folgenden möchte ich auf die unter obigem Titel erschienene Dissertation des Herrn Dr. *August Köhl*, Astronom an der K. Sternwarte München, aufmerksam machen. Kurz

gefaßt scheinen mir deren Ergebnisse nachstehende zu sein:
1) Bei der Normalvergrößerung (Objektivdurchmesser durch Pupillendurchmesser) wächst die Helligkeit bzw. Sicht-

barkeitsgrenze von Fixsternen bei Tag und Nacht proportional zur Objektivfläche.

- 2) Bis zu 20mal so starken Vergrößerungen ändert sich die Sichtbarkeitsgrenze bzw. Helligkeit der Fixsterne so gut wie gar nicht, weil die Netzhautelemente nicht unabhängig von einander empfinden, sondern sich sozusagen gegenseitig unterstützen (Mitempfindung).
- 3) Infolge der Mitempfindung und Sechseckstruktur der Netzhaut beträgt der Durchmesser eines Fixsternbildes von $160":d$ auf hellem bis $240":d$ auf dunklem Grund (d = Objektivdurchmesser in mm).
- 4) Für gewöhnlich sind Fixsterne am Tage mit bloßem Auge unsichtbar.
- 5) Lichtscheiben erscheinen auf dunklem Grunde vergrößert, auf hellem verkleinert; maßgebend für die Bildgrenze ist nicht der Wendepunkt, sondern eher die Punkte stärkster Krümmung der Bildhelligkeitskurve.
- 6) Die Helligkeit kleinerer Lichtscheiben hängt von der Mitempfindung ab.
- 7) Die Mitempfindung läßt sich durch Helligkeitsmessungen an Modellscheiben ermitteln.

Durch die eingehende Berücksichtigung, die meinen Bemühungen in der Arbeit zuteil geworden ist, sehe ich mich veranlaßt, anläßlich einiger Bemerkungen zu Stellen meiner »Theorie des Fernrohrs« (Leipzig 1904) kurz zu antworten.

Als ich vor mehr als 20 Jahren anfang, mich mit dem Problem des durch Instrumente vermittelten Sehens zu beschäftigen, mußte ich mich nach heutiger Auffassung begnügen, die Verhältnisse nach der objektiven, physikalischen Seite, d. h. der Größe des von einer Lichtquelle ausgehenden durch ein optisches Instrument vermittelten Reizes auf die einzelnen Netzhautelemente zu erforschen, und mußte die Behandlung der subjektiven, physiologischen Seite, d. h. der Größe der durch die Gesamtheit aller Reize ausgelösten Empfindung der Zukunft anheimstellen.

Auch dachte ich nicht so sehr an vergleichsweise Schätzung der Fixsterngröße wie vielmehr an die Frage nach der bei gegebener Öffnung und Vergrößerung eben noch sichtbaren Größe oder an die Bestimmung der Größe mittels des Keilphotometers, wobei nur die maximale Helligkeit der Mitte der Beugungsfigur maßgebend ist.

In diesem Sinne behalten meine Sätze auch heute noch ihre Richtigkeit. Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir, Bemerkungen von anderer Seite über meine »Theorie des Fernrohrs« dahin richtig zu stellen, daß, wo nicht ausdrücklich der Autor angegeben ist, alle Sätze, auch die unter Anführungszeichen, von mir herrühren.

Für mich lautet vorerst die Frage: Schätzt man im Vergleich zur Reizstärke die Sterne bei starker Vergrößerung zu hell oder bei schwacher zu dunkel? Bezüglich der von mir wegen der Sichtbarkeit der schmalsten dunklen Beugungsringe angezweifelte Mitempfindung (Reizüberstrahlung, Irradiation) auf physiologischem Grunde möchte ich nicht jede Möglichkeit physikalischer Erklärung entfernt sehen:

Bei schwacher Vergrößerung möchten die physiologisch bekannten Elementarkontraktionen der Muskeln (des Auges

und Kopfes) bewirken, daß die isoliert, mithin punktförmig empfindenden Zapfen unwillkürlich, statt auf einen Punkt einzustellen, eine mehr oder minder große Fläche überstreichen.

Bei starker Vergrößerung treten mit beginnender Abschwächung an Stelle der punktförmig empfindenden Nerven-elemente die flächenhaft empfindenden, weil mehrere über eine Fläche verstreute Stäbchen ihre Reizwirkungen einer einzigen Nervenfasern vermitteln.

Bis etwa noch zur 10-fachen »Normalvergrößerung« nimmt übrigens auch die objektive Reizstärke höchstens mit der Vergrößerung statt mit deren Quadrat ab; deshalb bezieht sich meine Äußerung: »mehr und mehr mit dem Quadrat« auch schon objektiv nur auf sehr starke Vergrößerungen.

Überdies sehe ich in meinem 3-z. Apochromaten von Steinheil die Sonnenbildchen auf Porzellannäpfchen von Telegraphenstangen bis zu etwa 160-facher Vergrößerung glänzend (Beugungsscheibe samt 1. Ring), bei etwa 290-facher Vergrößerung matt (1. Ring kaum noch erkennbar); mithin scheint mir wenigstens bei dieser Versuchsanordnung der Helligkeitsabfall doch recht deutlich. Ich sehe deshalb den weiteren Untersuchungen des Herrn Verfassers mit großem Interesse entgegen.

Schließlich erlaube ich mir bezüglich der Größe des Einflusses von Farben- und Zonenfehlern auf meine Abhandlung »Astrophotometrie« (Zeitschr. f. Instr.-Kde. 1905) hinzuweisen und bitte bei dieser Gelegenheit, vor die für Astrophotographie geltenden Zahlenreihen gesetzt zu denken: »Für konstante, sehr starke, mit Vergrößerungssystem erzielte Vergrößerung«, weil sie natürlich nur dann Sinn haben, wenn die Beugungsfigur ein Bromsilberkorn wesentlich überragt.

Was die Frage nach der scheinbaren Bildgrenze anlangt, behauptete ich nicht, daß sie mit dem Wendekreis der Bildhelligkeit wirklich zusammenfalle, nur daß sie in die Nähe falle; es lag mir lediglich daran, begründen zu können, weshalb zwar bei Fixsternen, nicht aber bei Planeten der scheinbare Durchmesser mit abnehmender Öffnung größer wird.

Im übrigen fand Schiaparelli am 8-Zöller zu Mailand den Durchmesser von Fixsternen 1. bis 10. Größe zwischen $0'2$ und $1''$ schwanken; ich vermute deshalb, daß die Resultate der Dissertation sich auf sehr helle Fixsterne beziehen.

Die Inkongruenz des Durchmessers nach Bestimmungen an der dunklen und an der hellen Venus betreffend, erlaube ich mir auf meine beiden Abhandlungen »Venusdurchmesser und Venusdurchgang« sowie »Beugungsbilder und deren Messung« (Zeitschr. f. Instr.-Kde. 1898 bzw. 1896) hinzuweisen, mit denen ich wenigstens für Heliometermessungen an selbstleuchtenden Körpern (hell auf dunkel oder dunkel auf hell) eine Messungstheorie zu geben versuchte.

Aus ersterer geht hervor, daß selbst für Kreisscheiben der Messungsfehler nichts weniger als konstant ist; aus letzterer, daß man Heliometer und Fadenmikrometer überhaupt nicht vergleichen kann.

Die eingehende Verfolgung dieser Probleme an der Hand reicher experimenteller Mittel durch Herrn Dr. Kühn ist jedenfalls mit Freude zu begrüßen.