

### Über die Helligkeiten der kleinen Planeten, von Herrn Professor *Argelander*.

Es trägt nicht wenig zur Genauigkeit der Beobachtungen bei, wenn man sich vorher mit allen Umständen derselben bekannt macht, und danach die jedesmal zweckmässigste Beobachtungsart auswählt, sich vollständig dazu vorbereitet und so noch den Vortheil erhält, die Beobachtung ohne Zeitverlust ausführen zu können. Zu diesen Umständen, auf welche man bei den Vorbereitungen Rücksicht zu nehmen hat, gehört auch die Helligkeit, namentlich sehr lichtschwacher Gestirne, wozu bekanntlich viele der kleinen Planeten immer, andre zu gewissen Zeiten gehören. Will man namentlich solche schwache Lichtpunkte im Meridiane beobachten, so gelingt die Beobachtung nur dann einigermaßen mit Sicherheit, wenn man die Beleuchtung des Feldes sehr sorgfältig der Helligkeit des Gestirns anpasst, alles fremde Licht möglichst entfernt, und ein Papier zur Hand nimmt, auf dem man die Fadenantritte im Dunkeln aufzeichnen kann. Es scheint mir daher für die Beobachtungen der kleinen Planeten sehr wünschenswerth, bei jedesmaliger Anordnung derselben ihre Helligkeit zu kennen. Mit grossem Danke wird es daher jeder Beobachter anerkennen, dass das Berliner Jahrbuch bei allen Oppositionen die Lichtstärke angiebt; aber diese Angabe erhält erst dann ihren wahren Werth, wenn man die Grössenklasse kennt, zu der der Planet bei der Lichtstärke = 1 zu rechnen ist, und das Verhältniss, in welchem die verschiedenen Grössenklassen zu den verschiedenen Lichtstärken stehen, d. h. das Verhältniss der Lichtmengen, welche Gestirne von verschiedenen Grössenklassen uns zusenden. Dieses letztere Verhältniss hat Herr Professor *Stampfer* in einem sehr interessanten Aufsätze „über die kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter“ (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe Bd. VII. pag. 756 ff.) abgeleitet. Der Verfasser hat aus photometrischen Vergleichen von 132 Sternen von der 4<sup>ten</sup> bis zur 9.10<sup>ten</sup> Grösse dieses Verhältniss im Mittel zu 2,519 gefunden, und dafür der Bequemlichkeit der Rechnung wegen 2,56 angenommen; die Quadratwurzel aus dieser Zahl, 1,6, nennt er *b*, und ich werde mich dieses Buchstabens gleichfalls bedienen.

Die zweite Constante, die Helligkeiten, welche die kleinen Planeten bei der Lichtstärke 1 besitzen, d. h. die Grös-

senklassen, welchen sie dann angehören, habe ich versucht, aus Beobachtungen bei verschiedenen Lichtstärken vermittelst der Constante *b* abzuleiten. Kennt man die Grössenklasse, welcher ein Planet bei der Lichtstärke 1, d. h. bei seinem mittleren Abstände von der Sonne und dem um 1 kleinern von der Erde, angehört = *M*, diejenige, welche er bei der Lichtstärke *h* hat = *m*, so ist

$$h = \frac{b^{2m}}{b^{2M}}$$

$$\text{also } M = m + \frac{\log h}{2 \log b} = m + \frac{\log h}{0,4082} = m + H.$$

*h* ist bekanntlich =  $\frac{a^2(a-1)^2}{r^2 \cdot \Delta^2}$ , wenn *a* die halbe grosse

Axe der Bahn des Planeten ist, *r* sein Abstand von der Sonne,  $\Delta$  von der Erde. Für die Qualität *H* habe ich eine Tafel mit dem Argumente *h* berechnet; *H* ist darin in Ganzen und Hunderttheilen einer Grössenklasse ausgedrückt. Ich theile diese Tafel hier mit, weil mit ihrer Hülfe, sobald *M* bekannt ist, das jedesmalige *m* leicht erhalten wird, wenn man nur *H* von *M* abzieht.

<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>
0,2	-1,78	1,7	+0,56	3,2	+1,24
0,3	-1,28	1,8	+0,62	3,3	+1,27
0,4	-0,97	1,9	+0,68	3,4	+1,30
0,5	-0,74	2,0	+0,74	3,5	+1,33
0,6	-0,54	2,1	+0,79	3,6	+1,36
0,7	-0,38	2,2	+0,84	3,7	+1,39
0,8	-0,24	2,3	+0,89	3,8	+1,42
0,9	-0,11	2,4	+0,93	3,9	+1,45
1,0	0,00	2,5	+0,97	4,0	+1,47
1,1	+0,10	2,6	+1,02	5,0	+1,71
1,2	+0,19	2,7	+1,06	6,0	+1,91
1,3	+0,28	2,8	+1,09	7,0	+2,07
1,4	+0,36	2,9	+1,13	8,0	+2,21
1,5	+0,43	3,0	+1,17	9,0	+2,34
1,6	+0,50	3,1	+1,20	10,0	+2,45

Ist z. B. für Pallas *M* = 8,2, d. h. ist ihre mittlere Helligkeit um zwei Zehnthelle geringer als die der Sterne 8<sup>ter</sup> Grösse, so wird sie bei der Lichtstärke 0,57, die das Jahrbuch für ihre nächste Opposition angiebt, die Grösse

8,2 + 0,60 = 8,8 haben, oder sie wird sich zwischen der 9<sup>m</sup> und 8,9<sup>m</sup> zeigen, näher der erstern. Hebe hingegen wird in ihrer nächsten Opposition bei einer Lichtstärke  $h = 2,67$  und wenn für sie  $M = 8,4$  ist, der Grösse 8,4 - 1,05 = 7,35 angehören, oder sie wird hell 7,8<sup>m</sup> sein. Für die nächsten Oppositionen der Vesta, Ceres, Psyche und Iris finde ich auf dieselbe Weise, unter der Annahme von  $M$  der Reihe nach = 6,5, 7,4, 9,6 und 8,3, so wie der  $h$  des Berliner Jahrbuches 1,26, 0,86, 1,66, 3,09 die Grössen 6,25, 7,6, 9,0, 7,1.

Bei der Berechnung der Qualitäten  $M$  habe ich nur hauptsächlich die  $m$  benutzt, welche ich im Meridiankreise geschätzt habe; die hier in Bonn geschätzten Grössen konnten dabei unmittelbar benutzt werden, da Herr Prof. *Stampfer* seine Ermittlung von  $b$  auf meine hiesigen Grössen gegründet hat; für die in Finland geschätzten aber bedurfte es einer kleinen Correction, weil ich damals alle Grössenklassen enger als jetzt schätzte, die hellern Sterne heller, die schwächern schwächer, die 8<sup>m</sup> aber ebenso wie jetzt. Ich besitze zwar keine unmittelbaren Vergleichen zwischen meinen damaligen und jetzigen Grössen, indess ist mir meine damalige Methode noch ziemlich im Gedächtnisse, und es kann aus den angenommenen Correctionen kein bedeutender Fehler entstanden sein.

Eine interessante Reihe von Grössenschätzungen der kleinen Planeten besitzen wir ferner von Herrn *Ferguson* (Astr. Nachr. Bd. XXXIII. pag. 185 und Bd. XXXIV. p. 157.); sie gründen sich auf unmittelbare Vergleichen mit Sternen, und würden deshalb meinen Grössenschätzungen unbedingt vorzuziehen sein, wenn man auf die Grössen der Vergleichsterne volles Vertrauen setzen könnte. Diese sind aber entweder nur einmal beobachtete *Bessel'sche* Sterne gewesen, deren Grössen also bedeutend unsicher sind, zumal bei *Bessel* die 9<sup>te</sup> Grössenklasse einen sehr grossen Umfang hat, oder *Struve'sche* Doppelsterne, die letzteren besonders für die geringeren Grössen. Eine Vergleichung mit dem schwächern Componenten eines Doppelsternes ist aber immer sehr schwierig, weil man sich nicht von dem Eindrucke des hellern Sterns befreien kann. Herr *Ferguson* hat deshalb auch eigene Schätzungen seiner Vergleichsterne hinzugefügt, scheint aber selbst mit seinen Beobachtungen nicht vollkommen zufrieden zu sein. Aus diesen Gründen habe ich den *Ferguson'schen* Grössenschätzungen keinen grössern Werth beigelegt als meinen eigenen. Um nun die constanten Unterschiede der beiden Reihen zu ermitteln, habe ich theils die bekannten Unterschiede zwischen mir einerseits und *Bessel* und *Struve* andererseits berücksichtigt, theils dieselben aus solchen Schätzungen abgeleitet, die *Ferguson* und ich an denselben Planeten angestellt haben.

Demgemäss habe ich die *Ferguson'schen* Grössen,  $F$ , folgendermaassen geändert, um sie mit meinen in Übereinstimmung zu bringen; ich habe angenommen 9<sup>m</sup>  $F = 8,8$ , 9,10<sup>m</sup>  $F = 9,2$ , 10<sup>m</sup>  $F = 9,5$ , 11<sup>m</sup>  $F = 10,3$ , 12<sup>m</sup>  $F = 11,0$ .

Ausser den mittlern Grössen der kleinen Planeten habe ich auch noch die Durchmesser derselben gesucht, welche jenen entsprechen, wenn die von Herrn *Stampfer* in dem oben angeführten Aufsätze für dieselben gefundenen Formeln richtig sind. Nach diesen erhält man nämlich, wenn  $d$  der Durchmesser in deutschen Meilen ist:

$$\begin{aligned} \log d &= 2,5126 - m \log b + \log r + \log \Delta \\ &= 2,5126 - M \log b + \log a + \log (a-1). \end{aligned}$$

Die Constante ist aus den zu verschiedenen Zeiten geschätzten Helligkeiten der Planeten Neptun, Uranus und Saturn, sowie der Jupiterstrabanten abgeleitet, und ergibt sich auf allen diesen 4 Wegen so nahe gleich, dass man bei der Unsicherheit der Grundlagen dies wohl für ein Spiel des Zufalls zu halten geneigt ist. Jedenfalls aber zeigt doch diese nahe Übereinstimmung, dass bei den benutzten Himmelskörpern die Albedo nicht sehr verschieden sein kann, und wir uns also wohl für berechtigt halten dürfen, auch die aus dieser Formel auf die kleinen Planeten gemachten Schlüsse für nicht ganz illusorisch zu halten; ich habe sie daher in der hier folgenden Tafel gleichfalls angesetzt. Die Durchmesser von Pallas und besonders von Ceres findet man in derselben grösser, als Herr *Stampfer* sie aus älteren Beobachtungen abgeleitet hat; es rührt dies davon her, dass die ältern Grössenschätzungen meistens geringer waren als meine.

Durchmesser und mittlere Helligkeiten  
der kleinen Planeten.

	$M$	$d$		$M$	$d$
Vesta	6,5	58,5	Hygaea	9,5	25,5
Ceres	7,4	49,0	Fortuna	9,5	13,3
Pallas	8,2	34,4	Irene	9,6	14,8
Iris	8,3	21,5	Psyche	9,6	20,0
Hebe	8,4	21,5	Urania	9,7	11,3
Eunomia	8,5	25,5	Astraea	9,8	13,0
Flora	8,8	13,9	Victoria	10,0	11,5
Juno	8,9	23,0	Euterpe	10,2	8,7
Metis	8,9	16,7	Bellona	10,3	13,0
Amphitrite	9,1	18,0	Thetis	10,6	8,1
Parthenope	9,4	14,0	Thalia	10,7	9,0
Melpomene	9,4	11,5	Polyhymnia	11,3	8,2
Egeria	9,4	15,8	Euphrosyne	11,3	11,2

Diese Tafel ist nun, besonders für die zuletzt entdeckten

Planeten, noch sehr unsicher; es wird aber selbst für diese  $M$  wohl nur sehr selten über eine halbe Grösse falsch sein. Für die übrigen 9 Planeten habe ich keine Daten auffinden können, aus denen ich  $M$  und  $d$  mit einiger Sicherheit hätte berechnen können. Sobald mir mehrere Beobachtungen bekannt werden, ist es meine Absicht, die hier gegebenen Grössen immer mehr auszufinden und zu vermehren.

Es wäre aber sehr wünschenswerth, dass ein guter Beobachter die Helligkeiten der kleinen Planeten zu einem ordentlichen Studium machte und fortgesetzte Beobachtungsreihen darüber nach einem sorgfältig ausgedachten Plane anstellte, indem die Planeten unter verschiedenen Umständen mit vorher ausgewählten Fixsternen von verschiedenen Grös-

senklassen verglichen würden. Eine solche Beobachtungsreihe, zu der auch *Gauss*, ich denke in diesen Blättern, aufgefordert hat, würde zu manchen wichtigen Aufschlüssen führen. Schon vor länger als 50 Jahren äusserte sich *Olbers* über diesen Gegenstand folgendermaassen (*Mon. Corr.* Bd. VIII. pag. 311): „Übrigens wird die Vergleichung der Lichtstärke dieser kleinen Planeten (damals nur Ceres und Pallas) mit kleinen Fixsternen, das ist die etwas genauere Bestimmung der Zeit, da sie Sternen zehnter, neunter, achter und siebenter Grösse gleich sind, uns noch vielleicht einige interessante Folgerungen über die Anordnung unseres Fixsternsystems darbieten.“ Möchte das Wort dieses verdienten Mannes nicht nach 50 Jahren unbeachtet bleiben!

### Oppositionen der kleinen Planeten,

beobachtet am Meridiankreise der Bonner Sternwarte, von dem Director, Herrn Professor *Argelander*.

#### Iris 1853.

März 10	h. 9.10 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 11 — 9° 40' 37" 6
11	s. 9	4 13,46 — 9 35 16,1
12	9.10	3 17,81 — 9 29 49,6
18	h. 9	11 57 42,00 — 8 54 17,0
27	h. 9.10	49 23,47 — 7 54 55,0
28	s. 9	48 29,96 — 7 48 2,1
April 1	s. 9	45 2,81 — 7 20 28,0

#### Parthenope 1854.

Mai 20	9.10 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup> 11 — 16° 11' 40" 3
25	s. 9	16 59 27,25 — 16 6 54,2
26	9	58 32,11 — 16 6 5,2
28	h. 9.10	56 39,66 — 16 4 35,2
30	9	54 44,87 — 16 3 15,5
31	s. 9	53 46,64 — 16 2 38,4
Juni 4	9	39 50,95 — 16 0 51,8
11	9.10	42 59,33 — 16 0 16,5

#### Iris 1854.

Mai 26	s. 9 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> 40 — 23° 31' 38" 8
28	h. 9.10	43 47,34 — 23 27 34,7
30	9	41 56,23 — 23 23 25,5
Juni 4	9	37 1,62 — 23 12 13,0

#### Pallas 1854.

Juli 3	9 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup> 22 + 20° 51' 11" 8
1	h. 9.10	25 51,25 + 20 46 57,1
19	s. 9	14 31,65 + 19 47 25,6
20	h. 9.10	13 44,20 + 19 41 13,2

Juli 22	s. 9 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> 67 + 19° 28' 6" 9
23	h. 9.10	11 24,71 + 19 21 13,8
24	s. 9	10 39,00 + 19 14 3,8
25	s. 9	9 54,03 + 19 6 40,6

#### Ceres 1854.

Juli 25	h. 8.9 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup> 83 — 28° 34' 33" 6
Aug. 9	s. 8	21 1 6,06 — 29 59 44,0
13	h. 8	20 57 32,67 — 30 17 21,9

#### Urania 1854.

Aug. 9	h. 9.10 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> 61 — 17° 13' 27" 2
26	h. 9.10	37 3,72 — 17 53 53,1
28	—	35 38,58 — 17 56 59,9
30	9.10	34 20,18 — 18 0 0,2

Am 28<sup>ten</sup> war Urania sehr schwach, und es konnte für AR. nur ein Faden erhalten werden; diese ist daher unsicherer als gewöhnlich, die Declination wird gut sein.

#### Flora 1855.

März 4	s. 9 <sup>m</sup> — 9 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> 55 + 16° 29' 46" 1
5	s. 9	13 49,31 35 46,3

#### Metis 1855.

März 16	9 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup> 48 + 6° 23' 6" 9
---------	----------------	--

#### Asträa 1855.

April 16	h. 9.10 <sup>m</sup>	13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> 95 + 0° 42' 10" 3
17	h. 9.10	15 2,76 47 37,6
18	h. 9.10	14 15,00 52 58,7
19	h. 9.10	13 28,07 58 7,1