

# ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N<sup>o</sup> 3266.

Band 137.

2.

## Neue Beiträge zur Begründung einer modernen Selenologie.

Von Ph. Fauth.

### I. Die Böschungen auf dem Monde.

A. Schon vor einigen Jahren habe ich versucht, aus 423 Notirungen den Winkel abzuleiten, welchen die inneren Wände der Krater des Mondes mit der Horizontalebene bilden. Es war dies der erste grössere Versuch, welcher in dieser Hinsicht unternommen worden war, und die trotz einer nur mässig genauen Ausführung so sehr in die Augen springende Zuverlässigkeit der Folgerungen hat mich veranlasst, die Untersuchung in erweiterter Form und mit mehr Genauigkeit wieder aufzunehmen. Ich glaube, nachdem wir gegenwärtig auf verschiedenen Wegen eine moderne Selenologie anbahnen, wird gerade vorliegendes Ergebniss zur Unterstützung der dahin zielenden Arbeiten besonders günstig wirken. Die Grundlagen, auf welchen eine noch in den allgemeinsten Zügen gehaltene Selenologie aufzubauen wäre, waren noch zur Zeit Schmidt's so schwache und wenig zuverlässige, dass dieser Astronom nur von 42 Ringgebirgen einige Verhältnisse näher zu ergründen suchte. Herr Prof. H. Ebert in Erlangen (jetzt in Kiel) hat versucht, in weiteren Grenzen alle derartigen Beziehungen in Dimensionen und kubischen Werthen in Rechnung zu bringen; doch gelang es auch ihm nur, in 92 Fällen, die aber vielfach normale Objecte betreffen, Rechnungsmaterial zu finden. Wir dürfen deshalb annehmen, über die Generaleigenschaften der Ringgebirge, soweit sie das Verhältniss der inneren Tiefe oder äusseren Höhe zum Durchmesser, der Höhe des Centralberges und ähnliches betreffen, genügend unterrichtet zu sein, um eine Vorstellung des äusseren Baues zu unterstützen. Ich selbst habe im Anschluss an die bekannte Meydenbauer-Thiersch'sche Meteorhypothese, nach welcher die Formen der Mondoberfläche grossentheils Fallspuren aufgefallener Meteore wären, auf das sehr grosse Missverhältniss hingewiesen, welches zwischen den Walldurchmessern und der Grösse des vorausgesetzten Meteors von gleichem Volumen wie der Wall besteht, und welches, durch die Mittelzahlen 6 bis 7.5 ausgedrückt, einen berechtigten Zweifel erregen wird, ob Meteore beim Aufprallen auf den Mond im Stande gewesen sein könnten, einen 6–7.5 mal so grossen Wall zu erzeugen. Auch dieses negative Resultat darf als ein Fortschritt gelten. Was jedoch die Annahmen betrifft, welche über die Neigung der inneren Kraterwände gegen die Horizontale herrschen, so ist eine solche bisher nirgends zu finden gewesen. Schmidt's Dafürhalten, die Neigung dürfte 20°–50° betragen, wird noch 1881 von Neison als sehr annehmbar bezeichnet, wenn er auch sofort nachher schreibt, »es scheint eine mittlere Neigung von 8°–12° gegen den

Fuss und 15°–25° gegen den Gipfel am genauesten den wahren Verhältnissen zu entsprechen.« Wie ich schon früher nachgewiesen habe, liegt die Ziffer weder so hoch, als die erste, noch so tief, als die zweite Angabe. Man kann hier überhaupt mit einer blossen Schätzung wenig ausrichten, sondern muss systematische Beobachtungen anstellen, die neben einer selbstverständlichen Zuverlässigkeit an Zahl sehr bedeutend sein müssen.

Obwohl ich über mehr als tausend Einzelnotirungen verfüge, könnte ich mich bis jetzt doch nur schwer entschliessen, eine Tabelle aufzustellen, aus welcher für einen Catalog von Ringgebirgen die Böschungen nach innen als definitiv bestimmt zu entnehmen wären. Wenn auch die einzelnen Objecte gewöhnlich mehrfach beobachtet vorkommen, sind doch die Zahlen nicht derartig, dass sie leicht vereinigt werden können. Ich finde z. B., dass Apianus bei resp. 12°, 12° und 15° Sonnenhöhe noch Innenschatten hat, während mir bei zwei anderen Gelegenheiten mit 19° und 20°5 Sonnenhöhe die Grenze des Wallschattens mit dem inneren Fusse des Walles zusammenfallend erschien; demnach kann als vorläufige Annahme für die innere Böschung bei Apianus 19°5 gelten. Wenn Aristillus bei einem Abstände von der Lichtgrenze von 16° grössten Kreises noch etwas mehr Schatten hatte, als er unter 25° erleuchtet war, so kann als Böschungswinkel ein solcher von 21° gelten; die Wahrnehmung einer sehr weit vorgeschrittenen Erleuchtung unter 35° bleibt hier ohne Einfluss, wie im vorigen Beispiel die Notirung der drei niedrigen Werthe. Agrippa war bei einem Abstand von 25° und 27° noch am Abhang dunkel, bei 30° dagegen schon hell; die Böschung mag 28°5 betragen. Cleomedes hatte bei 19° noch Nacht, bei 21° schon Tag (am Fusse des Walles), bei 23° war die Beleuchtung schon weit vorgeschritten; die Böschung hat also 20°, und der Controllwerth 23° dient als gute Bestätigung. Dies nur als Beispiele, wie man oft aus mehreren Angaben das wahrscheinlichste Resultat finden muss. Wem die Differenzen etwas gross vorkommen sollten, der möge bedenken, dass es sich hier nicht um glatte Wände handelt, sondern um die unregelmässigen Terrassen eines Gebirges mit allen seinen Zufälligkeiten, und dass man selbst beim kritischen Stande der Sonne über dem beobachteten Object noch lange nicht gleich bis auf einen Grad genau den Böschungswinkel zu bestimmen vermag. In vorliegendem Falle handelt es sich jedoch darum, aus einer Menge von Beobachtungen einen wahrscheinlichen Mittelwerth abzuleiten, welcher bei allgemeinen Untersuchungen zu Grunde gelegt werden kann.

Schon bei meiner ersten Bearbeitung stellte sich dieser als relativ klein heraus, und wenn in vorliegender Arbeit eine vollständige Bestätigung und Uebereinstimmung erzielt worden ist, so muss das als ein Beweis für die Richtigkeit der gefundenen Mittelwerthe der Böschungen angesehen werden.

Herr Ebert hat bei der Berechnung des Wallvolumens und des Raumes, den die Vertiefung selbst darstellt, eine Neigung der inneren Wände von  $25^\circ$  bis  $50^\circ$  angenommen und in zweifelhaften Fällen versucht, aus dem Charakter der Schraffirung bei Schmidt auf den Grad der Böschung zu schliessen. Wer die gegenwärtige Darlegung durchgelesen hat, wird sich nicht verhehlen, dass die Resultate dieses Theiles der bemerkenswerthen Arbeiten Dr. Ebert's nur wenig zuverlässig, in vielen Fällen sogar fehlerhaft sein müssen. Ein erfahrener Selenograph wird kaum auf den Gedanken verfallen, aus der Stärke der Schraffirung bei Schmidt den Grad der Böschung ablesen zu wollen, so dass ein zahlenmässiger Ausdruck dafür erhältlich wäre, denn er weiss zu gut, wie wenig zuverlässig hierin eine Karte selbst von den Dimensionen der »grossen Mondkarte« ist. Es wäre demnach eine lohnenswerthe Arbeit, die Raumberechnungen nochmals auf veränderter Grundlage durchzuführen. Ich selbst habe seiner Zeit über 44 Ringgebirge ähnliche Rechnungen ausgeführt und ebenfalls grössere Werthe für die Böschungen nach dem damaligen Stande der Kenntniss zu Grunde gelegt. Jedoch haben diese trotzdem das schon oben angezogene, sehr augenfällige Resultat zu Tage gefördert, so dass ich die Arbeit nicht mit den neuen Zahlen wiederhole. Nach der Natur derselben müsste die Beweisführung an der betreffenden Stelle nur um so zwingender ausfallen und die Schwäche der Meteorhypothese nur um so deutlicher hervortreten.

Gegenwärtige Arbeit bezieht sich aus mehreren Gründen nur auf die inneren Abhänge der Ringgebirge, welche grossentheils nur bei Morgenbeleuchtung beobachtet wurden. Ersterer Umstand findet seine Rechtfertigung darin, dass die Arbeit überhaupt ein erster Versuch im grossen Maasse ist und sich als solcher auf das nächstliegende Material beschränken durfte, zumal nur auf diesem Wege eine genauere Bestimmung des gesuchten Werthes möglich erschien. Der zweite Punkt wird wohl ebenfalls nicht als ein Mangel empfunden werden, denn es liegt kein stichhaltiger Grund zu der Annahme vor, die entgegengesetzten Hänge, welche bei Abendbeleuchtung zu beobachten wären, hätten bedeutende Abweichungen in dem Grade ihrer Böschungen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass bei tabellarischer Uebersicht der namentlich aufgezählten Objecte zur Erzielung einer objectiven Erkenntniss der einzelnen Formationen sowohl die Innen- als die Aussenseiten bei auf- und niedergehender Sonne beobachtet sein müssten. Ueber die Methode der Beobachtung will ich hinweggehen, da sie einer Erläuterung kaum bedarf, und nur erwähnen, dass zwar die meisten Notirungen sich auf jenen Sonnenstand beziehen, welcher möglichst genau der beobachteten Böschung entsprach, aber auch auf Sonnenhöhen, die um kleine Beträge grösser oder kleiner waren; letzteres Vorgehen ist jedenfalls dadurch gerechtfertigt, dass man nur von sehr wenigen Formen gerade die kritische Lage der Lichtgrenze wird beobachten können, dagegen im anderen Falle sehr schätzens-

werthe Näherungswerthe erhalten werden, die wenigstens eine obere oder untere Grenze nahe dem richtigen Werthe bezeichnen. Wenige Notizen wurden an einem Fernrohr von 72 mm, Vergr. 95 fach, gesammelt; alle übrigen erhielt ich am Refractor von 165 mm, gewöhnlich mit 135 facher Vergrösserung.

B. Ueber den Gang der Untersuchung und die Herbeiführung des Resultats sei folgendes angegeben. Im Ganzen wurden bei einer Reihe von Gelegenheiten 1065 Notirungen gemacht, von welchen sich vielfach mehrere auf dasselbe Object beziehen. Ausser dem Grade der Beleuchtung wurde nur die jeweilige Lage der Lichtgrenze nach Mädler's Karte bemerkt; auch die Namen und Zeichen wurden diesem Werke entnommen. Wo für ein Object mehrere Beobachtungen vorlagen, wurden dieselben zur Ableitung eines Mittels nach oben gegebenen Beispielen zusammengezogen. Hier-nach stellte sich heraus, dass 687 Ringgebirge und Krater selbständig beobachtet worden waren. Diese 687 Formen unterlagen der Bearbeitung.

Ich vereinigte zunächst diejenigen Ziffern, welche sich auf noch nicht auf dem Innenwalle erleuchtete Kraterformen bezogen. Das Mittel aus 112 Fällen beträgt  $17^\circ 54'$ , und die Charakteristik sagt, dass die Neigung grösser ist, als dieser Werth. Ein Ausschluss derjenigen 19 Fälle, bei welchen ich nach meiner früheren Erfahrung die stärkeren Böschungen als individuelle Abweichungen von der allgemeinen Regel erkannte, giebt nunmehr als Resultat  $17^\circ 6'$ .

In 290 Fällen war die Schattencontour noch auf dem Boden der Ringebene zu bemerken, die Sonnenhöhe jedoch nur wenig geringer, als die Böschung des Walles. Alle Ziffern vereinigt geben im Mittel  $22^\circ 25'$ . Es schien mir jedoch zweckmässig, eine Auswahl unter den Objecten zu treffen und ich liess alle ausser Acht, deren Neigung mit weniger als  $15^\circ$  und mehr als  $32^\circ$  bezeichnet war (individuelle Abweichungen). Die Zahl der vernachlässigten Objecte beträgt 57. Aus den übrigen 233 ergiebt sich das Mittel  $22^\circ 26'$ , was dadurch seine Erklärung findet, dass eben gleichmässig Fälle grosser Steilheit und grosser Flachheit vorkommen. Wollte man die Grenzen für die auszuschliessenden Objecte mit  $15^\circ$  und  $30^\circ$  bezeichnen, so wäre das Resultat  $22^\circ$ . Auch diese Ziffer müsste, um die wahre Neigung zu bezeichnen, um einen ganz kleinen Betrag vermehrt werden.

Eine dritte Gruppe von 256 Fällen bezieht sich auf den kritischen Punkt der Erleuchtung, bei welchem sich feststellen liess, dass die Sonnenhöhe genau die Neigung des Walles oder vielmehr derjenigen Linie gegen die Horizontale angebe, welche den Kamm des Walles mit seinem Fusse innen verbindet. Auch hier stimmen die Zahlen keineswegs ziemlich überein. Fälle bedeutender Steilheit wechseln mit solchen von auffälliger Flachheit. Die Zahlen bewegen sich zwischen  $10^\circ$  und  $40^\circ$ . Es ist also der eclatante Beweis geliefert, dass die Unterschiede in Wirklichkeit als Besonderheiten der einzelnen Objecte anzusehen sind. Das Mittel aus allen Werthen wäre  $23^\circ 5'$ . Werden jedoch 39 Fälle ausserhalb der Grenzwerte  $15^\circ$  und  $32^\circ$  ausgeschlossen, so resultirt als Mittel aus den übrigen 217 Fällen  $22^\circ 85'$ , die wahre Neigung.

Die vierte Gruppe enthält nur 24 Werthe mit der Bemerkung, dass die Sonne schon merklich höher stand,

also der Schatten des Walkammes den Rand der Ebene nicht mehr berührte, sondern auf dem Walle selbst endigte. Hierbei muss man sich erinnern, dass der innere Abfall nicht gleichmässig ist. Am Fusse ist der Abhang flacher als der Mittelwerth, am Gipfel dagegen gewöhnlich sehr viel steiler. Als Mittel aus den Zahlen dieser Gruppe würde sich ergeben  $20^{\circ}38$ ; aber der wahre Werth ist noch kleiner. Wenn es den Anschein hat, als passe diese Zahl schlecht zu den bisher gefundenen, so lehrt demgegenüber eine kurze Untersuchung, dass die 24 Fälle meistens solche von wirklich geringer Böschung sind, ohne dass auch steile Hänge vorkämen. Um daher die vorliegenden Verhältnisse den obigen so nahe als möglich zu bringen, schliesse ich die 8 kleinsten Zahlen aus, welche unter  $17^{\circ}$  liegen und erhalte aus den übrigen 16 Fällen  $23^{\circ}75$ . Diese Zahl passt ausgezeichnet zu den vorigen, weil sie um einen kleinen Betrag vermindert werden muss, um der Wahrheit zu entsprechen.

Aehnlich, wie vorstehend, ergibt auch die fünfte Gruppe einen zu kleinen Werth. Es sind nur 5 Fälle, deren Grenzen  $18^{\circ}$  und  $23^{\circ}$  sind. Das Mittel  $21^{\circ}2$  müsste noch erheblich vermindert werden, um eine richtige Grösse zu sein, während es jetzt schon klein ist. Mit Ausschluss der Ziffer 18 wird auch nur ein Mittel  $22^{\circ}$  erreicht. Jedoch sind hier die Objecte ausnahmsweise sehr flach und zur Verwendung beim Errechnen eines Mittelwerthes ungeeignet.

Es ist immerhin sehr bemerkenswerth, dass sich um den wahrscheinlichsten Mittelwerth  $22^{\circ}85$  die beiden Controlwerthe, wenn man sie so nennen will,  $22^{\circ}26$  (resp.  $22^{\circ}$ ) und  $23^{\circ}75$  in so zufriedenstellender Weise gruppieren. Jedenfalls dürfte kein Zweifel mehr obwalten, dass im Durchschnitt  $22^{\circ}$  bis  $23^{\circ}$  Neigung gegen die Horizontalebene der Wahrheit am nächsten kommt.

## II. Verhältniss von Grösse und Steilheit der Wälle.

A. Sofort nach Einsichtnahme in die Neigungsverhältnisse der Hänge selenitischer Gebirge musste es mir bei dem leichten Ueberblick über die Zahlen meiner Tabelle von grösstem Interesse sein, die Beziehungen zwischen den Durchmessern der Kraterformen und der Neigung ihrer Wände nach innen zu studiren. Es ist zwar allgemein bekannt, dass kleine Krater noch lange Schatten haben, wenn grössere Ringegebenen bei gleichem Abstände von der Lichtgrenze schon erleuchtet sind; allein dieser allgemeine Stand unserer Kenntniss kann nicht befriedigen. Es ist auch in

diesem Punkte nöthig, Zahlen zu finden, welche diese Thatsache zum Ausdruck bringen. Um einen Einblick in die besprochenen Verhältnisse zu gewinnen, wählte ich diesmal 179 Objecte aus meiner Tabelle, unter denen viele steile und flache vorkommen.

Tabellarisch geordnet wurde das Material folgendermaassen. Ich entnahm aus meiner grösseren Bestimmung der Durchmesser der Mondformen für jedes Object den zugehörigen Werth; sodann wurden Reihen gebildet, die je solche Objecte umfassten, welche innerhalb der überschriebenen Grenzen lagen, wie die hier folgende Tabelle zeigt; aus den Reihen wurden endlich Mittel gebildet. 45 Objecte bis 10 km Durchmesser gaben im Mittel  $32^{\circ}66$  Neigung; werden die 5 kleinsten Zahlen unberücksichtigt gelassen, so ergibt sich  $33^{\circ}1$ . 59 Fälle mit Durchmessern von 10–20 km ergaben  $33^{\circ}9$ ; mit Vernachlässigung des kleinsten Werthes,  $17^{\circ}$ , resultirt  $34^{\circ}2$ . 16 Fälle mit 20 bis 30 km Durchmesser ergeben zusammen  $31^{\circ}56$  und ohne die kleinsten Werthe,  $16^{\circ}$ ,  $33^{\circ}8$ . 14 Fälle mit 30–40 km Durchmesser ergeben im Mittel  $23^{\circ}1$ . Hier besteht jedoch ein Vorwiegen der richtigeren normalen Werthe; die Tendenz ist zu deutlich, als dass ich die Maximal- und Minimalwerthe auf das Mittel wirken lassen wollte. Mit Ausschluss von 5 Zahlen ergibt sich jetzt  $21^{\circ}4$ . Ähnlich ist es mit den folgenden 7 Fällen mit Durchmessern von 40 bis 50 km; es müssen zur Erzielung eines einwandfreien Resultates zwei Maximalwerthe wegleiben; die übrigen ergeben  $24^{\circ}$ . 11 Fälle zwischen 50 und 70 km Durchmesser geben vereinigt  $16^{\circ}5$ ; es wird jedoch nöthig, den grössten Werth wegzulassen, Resultat  $15^{\circ}5$ . 19 Fälle zwischen 70 und 100 km Durchmesser fördern zu Tage  $16^{\circ}$ , mit Ausschluss zweier ganz isolirter Maximalwerthe jedoch  $14^{\circ}2$ . 8 Fälle von mehr als 100 km Durchmesser endlich ergeben ohne weiteren Einwand  $11^{\circ}6$  Neigung. In Uebersicht neben einander gestellt, wie unten, lassen diese Zahlen eine Eigenthümlichkeit erkennen, die auch dem Nichtkenner der Verhältnisse sofort in die Augen springt. Es wird offenbar nöthig, alle Objecte bis zu etwa 30 km Durchmesser zusammenzufassen, weil dieselben bezüglich der inneren Böschungen sehr nahe verwandt sind. Vereinigt geben die Mittel, wenn den Hauptmitteln fast das ganze Gewicht zufällt, rund  $33^{\circ}5$  Neigung. Ebenso deuten die Zahlen der beiden nächsten Rubriken auf nahe Verwandtschaft; ihr Mittel ist  $22^{\circ}7$ . Will man noch zwei weitere Gruppen als verwandt nehmen, so resultirt als Mittel für sie  $14^{\circ}8$ . Für die letzte Gruppe bleibt die Zahl  $11^{\circ}6$ .

| Durchmesser        | < 10          | 10–20         | 20–30         | 30–40         | 40–50        | 50–70         | 70–100        | > 100 km      |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Erste Mittel:      | $32^{\circ}6$ | $33^{\circ}9$ | $31^{\circ}6$ | $23^{\circ}1$ | $28^{\circ}$ | $16^{\circ}5$ | $16^{\circ}$  | $11^{\circ}6$ |
| Hauptmittel:       | $33^{\circ}1$ | $34^{\circ}2$ | $33^{\circ}8$ | $21^{\circ}4$ | $24^{\circ}$ | $15^{\circ}5$ | $14^{\circ}2$ | $11^{\circ}6$ |
| Vereinigte Mittel: |               | $33^{\circ}5$ |               | $22^{\circ}7$ |              | $14^{\circ}8$ |               | $11^{\circ}6$ |

Aus dieser Zusammenstellung erhellt also deutlich, in welchem Zusammenhang die Grössen und die Steilheit der Kraterformen des Mondes stehen. Im allgemeinen nimmt die Steilheit von den kleinsten bis zu den grössten Formen stetig ab, jedoch so, dass sich drei markante Stufen zeigen.

Die Ringgebirge bis zu 30 km Durchmesser sind im allgemeinen die steilsten mit durchschnittlich  $33^{\circ}5$  Neigung nach innen. Die Ringegebenen von 30–50 km Durchmesser sind schon merklich flacher, wobei der Uebergang ziemlich rasch, fast sprungweise erfolgt, so dass für die Böschungen

etwa 22°7' entfallen. Eine weitere deutliche Stufe zeigen die Wallebenen von 50–100 km Durchmesser, die im Mittel noch nicht halb so stark geneigt sind, als die kleinen Formen, nämlich 14°8'. Nochmals deutlich von diesen unterschieden sind die grossen und grössten Wallebenen, deren Böschung nur 11°6' beträgt. Abweichungen nach jeder Seite hin kommen selbstredend in jeder Gruppe vor. Es wird Sache der speculativen Forschung sein, diese Gruppierung zu erklären; zur Erleichterung dieser Arbeit habe ich meinerseits den Plan gefasst, die betreffenden Beobachtungen und Messungen im grössten Maassstabe und endgültig abschliessend auszuführen. Für jetzt möge die Mittheilung der allgemeinen Regel genügen.

B. Es ist jedenfalls von grossem Werth, zu constatiren, dass auch die Untersuchungen des Herrn Dr. Ebert in gewissem Sinne mit den meinigen übereinstimmen. Er findet nämlich, dass die relative Eintiefung der kleineren Kraterformen und der Krater bis etwa 28 km (bei mir 30) gross und auffällig ist; die Ringebenen bis 90 km Durchmesser (bei mir 100) sind relativ flacher. Während die Einsenkung bei jenen 10% der Durchmesser etwa beträgt, ist sie bei diesen nur die Hälfte, 5%. Die grössten Wallebenen (über 100 km) sind nach Dr. Ebert auch die flachsten, indem ihre relative Eintiefung nur 2.5% bis 3% beträgt. Und dabei findet auch in diesen Verhältnissen nach den Versicherungen des Herrn Ebert jedesmal ein Sprung statt. Diese Ergebnisse zusammengefasst lassen erkennen, dass die kleineren Kraterformen und Kessel sowohl relativ stark eingesenkt, als absolut steil sind, »steil« in dem Sinne, dass sie den grösstmöglichen Böschungswinkel besitzen. Die Ringebenen sind bezüglich ihrer Tiefe flacher und bezüglich ihrer Wälle weniger steil. Die Wallebenen haben die relativ geringste Tiefe und die flachsten inneren Böschungen. Man würde jedoch sehr fehl gehen, wollte man bei den »steilen« und »tiefen« kleineren Objecten ihre Charakteristik in landläufigem Sinne anwenden. In Wirklichkeit sind sie nichts weniger als »steil« und in Folge dessen würden sie dem Auge nichts weniger als »tief« erscheinen. Hänge von mehr als 40°, vom Kamm der Wälle bis zum Fuss gerechnet, kommen fast nicht vor; solche von 50° dürften meines Erachtens auf dem ganzen Mond nicht zu finden sein. Nur die obersten Kämme der Wälle haben oft solche und vielleicht noch steilere Hänge.

### III. Zahl der Ringgebirge nach ihrem Durchmesser.

Die nächste Aufgabe der Erforschung des Mondes wird wohl die ins kleinste gehende Mappirung des feineren Details, also eine den modernen Anforderungen entsprechende topographische Karte von den erforderlichen Dimensionen sein. Die Nothwendigkeit eines solchen Werkes wird wohl kein Selenograph bestreiten wollen, der bezüglich der neueren Errungenschaften auf dem Laufenden ist. Wenn der Gedanke trotzdem in manchen Kreisen wenig Sympathie finden will und andere sich bemühen, an Stelle der gewünschten Mondkarte einen photographischen Mondbilderatlas zu construiren, der wissenschaftlich nur geringen Werth hätte und bezüglich der Bereicherung unseres Wissens kaum einen Fortschritt

bedeutete, so wird hauptsächlich die Scheu vor dem riesigen Umfange der Arbeit und die Meinung daran Schuld tragen, dass die erdrückende Menge feinsten Details die Aufnahme unmöglich mache oder in zu lange Zeit hinausziehe. Hierzu kann ich aus eigener Erfahrung bemerken, dass dem durchaus nicht so ist und dass ich selber in ca. 1½ Jahren unter ungünstigsten Verhältnissen einige zwanzig Specialkarten ausarbeiten konnte, die ungefähr das enthalten, was man heute von einer Karte des Mondes verlangen muss, und die deshalb auch den ungetheilten Beifall hervorragender Fachleute erhalten haben. Immerhin aber lässt sich ein Riesenwerk, wie eine neue Mondkarte grössten Maassstabes, nicht in ein paar Jahren herstellen. In der Zwischenzeit wäre nun in der Menge photographischer Mondbilder Material genug enthalten, um mancherlei für die Selenologie wichtige Verhältnisse aufzudecken. Ich erinnere nur an die trigonometrische Vermessung des Mondes, die Durchmesserbestimmung der Ringgebirge, vielleicht auch Höhenmessungen. Es giebt ausserdem eine ganze Reihe von Fragen, die sich auf Bau, Vertheilung, Anordnung, Eigenthümlichkeiten der Gebirgsformen beziehen und in Form von statistischen Erhebungen von bedeutendem Nutzen für eine Selenologie sein müssten, die noch zu schaffen wäre. Allerdings kann in umfassender Weise erst vorgegangen werden, wenn einmal eine neue Karte vorhanden ist; aber die Wege dazu können jetzt schon geebnet werden. Deshalb habe ich mir erlaubt, gegenwärtige Auseinandersetzungen zu veröffentlichen.

Um über die Vertheilung der Ringgebirge des Mondes nach Zahl und Grösse ins Klare zu kommen, vornehmlich aber, um zu finden, ob sich ein gewisser Gang in der Zahl der Kraterformen von bestimmtem Durchmesser erkennen lasse, habe ich eine für diese Untersuchung jedenfalls ausreichende Menge von Objecten auf Photographien und, wo solche nicht ausreichten, nach Schmidt's grosser Mondkarte gemessen. Die Zahl der Objecte ist 2154. Die Untersuchung erstreckte sich zwar nicht auf die ganze sichtbare Hemisphäre, doch sind nur im Norden und Süden die äussersten Randpartien, ein Streifen längs des Ostrandes des Mondes und der westliche Theil des Südwestquadranten nicht bearbeitet worden. Aus den übrigen Theilen wurden die Messungen ziemlich gleichmässig auf alle mit den angegebenen Mitteln erreichbaren Gegenstände ausgedehnt, mit Ausnahme der kleinsten Kraterchen, weil sie auf den Photographien nicht enthalten sind, Schmidt's Karte aber in diesem Punkte die grössten Unregelmässigkeiten aufweist. Uebrigens bleibt das Resultat meiner statistischen Zusammenstellung jedenfalls von dem Umstande unberührt, dass ein kleiner Theil des Mondes nicht vermessen wurde, wie ich mich überzeugte, indem ich etwa 200 Ziffern, einem und demselben Gebiet angehörig, probeweise aus der Zusammenstellung ausschloss und genau den nämlichen Gang fand. Ich schliesse hieraus, dass auch ein Hinzufügen von einigen weiteren Hundert Ziffern aus den noch fehlenden Gegenden in gleicher Weise ohne Einfluss auf den Gang der Zahlen bleiben werde.

Die Messungsergebnisse wurden zuerst in einer grossen Tabelle mit Beisetzung der Bezeichnung des Objects durch Namen oder Buchstaben, wenn solche vorhanden waren, aufgeführt, und alle unbezeichneten Kraterformen mit den

benannten unter einer Gruppe zusammengefasst. Sodann wurden alle 2154 in der Weise geordnet, wie die unten folgende Uebersicht angiebt. Ich konnte im Voraus nicht wissen, ob und von welchem Durchmesser ab sich etwa eine Unregelmässigkeit im Gange der Zahlen bemerkbar machen würde; es erschien mir deshalb angezeigt, zuerst von 5 zu 5 km Durchmesser zu steigen und erst später, wenn die Differenzen keinen zu grossen Theil des absoluten

Werthes mehr ausmachen, die Sprünge in den Durchmessern grösser zu nehmen. Geboten und gerechtfertigt ist ein solches Verfahren durch die Thatsache, welche jedem Selenographen bekannt ist, dass nämlich die Zahl der kleinsten Kraterobjecte eine sehr grosse, während die der mittleren mässig und die der grossen Wallebenen verhältnissmässig sehr klein ist. Die kleinsten Formen haben etwa 2–3 km Durchmesser, die grössten 250 und 300 km.

|          |     |     |     |     |     |     |      |      |      |             |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------------|
| bis 5 km | -10 | -15 | -20 | -30 | -50 | -70 | -100 | -150 | -200 | über 200 km |
| (700)    | 630 | 268 | 144 | 137 | 155 | 57  | 37   | 19   | 4    | 3 Krater.   |

Die Zahl 700 in der ersten Rubrik ist belanglos; denn der Mondbeobachter weiss, dass die Zahl der Kraterchen von ca. 2 km Durchmesser an mehrere Tausende, der noch kleineren vielleicht eben so viele Zehntausende betragen muss. Man sieht jedoch leicht, dass von den kleinsten Kratern an, welche die grosse Mondkarte unter Voraussetzung ihrer Homogenität haben sollte, bis zu den Ringebenen von 20 km die Anzahl so rapid abnimmt, dass sich die graphische Darstellung dieses Ganges wie eine gerade Linie ausnimmt. Von dieser Grösse ab bleibt die Anzahl eine Zeit lang constant, ja sie scheint im absoluten Verhältniss bei Objecten

von 30 bis 50 km sogar noch einmal anzuwachsen, so dass die Ebenen von 20–50 km eine streng für sich abgegrenzte Gruppe bilden. Von 50 km an ist der Abfall der Zahl ein starker und der abnehmende Gang stetig, graphisch eine sehr flache Curve. Um die Abnormität zu untersuchen, welche in der Zahl 155 für die Ringgebirge von 30–50 km zum Ausdruck kommt, und weil mir schien, als trage der Sprung von 20 km viele Schuld an der grösseren Zahl, schied ich die Objecte von 30–40 km sowohl, als die von 50–60 km nochmals aus und erhielt nachstehende Tabelle von derselben Einrichtung wie die obige:

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |       |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|
| bis 5 km | -10 | -15 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -85 | -100 | -150 | > 150 |
| (700)    | 630 | 268 | 144 | 137 | 96  | 59  | 33  | 24  | 21  | 16   | 19   | 7     |

Auch hier liegt scheinbar noch immer der erste Wechsel im Gange der Ziffern bei den Ringgebirgen von 20 km, von denen ab die Curve bei graphischer Darstellung mit einem scharfen Knie umbiegt. Jedoch konnte auch hier

der Sprung von 10 km, resp. der Uebergang auf die Differenzen von 10 km Schuld tragen, weshalb ich folgende allen Ansprüchen genügende Tabelle auf eine neue Abzählung gründete:

|          |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |      |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| bis 5 km | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35  | -40  | -45 | -50 | -60 | -70 | -85 | -100 |
| (700)    | 630 | 268 | 144 | 75  | 62  | (45) | (51) | 37  | 22  | 33  | 24  | 21  | 16   |

Diese Uebersicht giebt ein Bild von der wirklichen Sachlage. Die graphische Darstellung lässt erkennen, dass nun die Curve bei 25 km abbricht; die Abnahme geht noch merklich rasch bis zu 50 km, während, wie auch aus der vorigen Tabelle ersichtlich, von 50 km Durchmesser (dort von 60) an die Abnahme sehr gleichmässig und stetig langsam erfolgt. Die kleine Unregelmässigkeit bei den Zahlen (45) und (51) mag vorläufig für individuelle Abweichung gehalten werden, obwohl nicht zu leugnen ist, dass die Gruppe von 25–50 km eine markante Stufe zeigt. Als Ergebniss der mühsamen Untersuchung wären also folgende Thatsachen anzusehen, die ich wie die in den vorigen Abschnitten ohne weitere Folgerungen anführe:

Die absolute Zahl der Kraterformen auf der sichtbaren Mondfläche nimmt von den kleinsten Objecten bis zu solchen von 25 km Durchmesser rapid ab; von da an ist die Abnahme ihrer absoluten Zahl bis zu solchen von 50 km eine mässige: dabei zeigt sich merkwürdiger Weise innerhalb der Gruppe eine Stufe, indem die Krater von 25 bis 35 km Durchmesser ziemlich rasch an Zahl abnehmen, die grösseren wieder zahlreicher werden, aber bis 50 km eine ebenso rasche Abnahme zeigen. Von 50 km Durchmesser an bis zu den grössten Wallebenen ist die Zahl der Formen in stetiger, aber im Gegensatz zu den vorigen Gruppen sehr langsamer Abnahme begriffen.

Ober-Arnach, 1894 October.

*Ph. Fauth.*

### Wolsingham Observatory Circular No. 41.

A very red 8 mag., IV. Type, not in BD., was found here last night at RA.  $17^h 54^m 3$ , Decl.  $+58^\circ 14'$  (1900).

Tow Law, Darlington, England, 1894 Nov. 30.

*T. E. Espin.*